

ISSN 2617-0922 (Online)

ISSN 2617-0914 (Print)

**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА
СТУДЕНТСЬКЕ НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО**

ВІСНИК

**СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА
ДОНЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА**

ВИПУСК 18

ТОМ 1

**Вінниця
2026**

ДонНУ імені Василя Стуса
Донецький національний університет імені Василя Стуса

Вісник студентського наукового товариства Донецького національного університету імені Василя Стуса / гол. ред. кол. М. І. Прихненко (голова) та ін. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2024. Вип. 18, т. 1. 228 с.

**Редакційна колегія
Вісника студентського наукового товариства
Донецького національного університету імені Василя Стуса**

Головний редактор:

Прихненко Максим Іванович, канд. політ. наук.

Відповідальні редактори:

Поліщук Наталія Володимирівна, д-р екон. наук, професор;

Мелекссев Кирило Ігорович, канд. іст. наук;

Рассохіна Юлія Валентинівна, д-р фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник;

Ігнатенко Дарина Євгенівна, канд. філол. наук;

Соловей-Лагода Оксана Анатоліївна, канд. психол. наук, доцент;

Гоцуляк Юрій Вікторович, д-р юрид. наук, доцент;

Веселовська Наталія Ростиславівна, д-р техн. наук, професор

Роботи друкуються в авторській редакції, у збірці максимально зменшено втручання в обсяг та структуру відібраних до друку матеріалів. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність статистичної та іншої інформації, що надано в рукописах, та залишає за собою право не розділяти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання. Прізвища та ініціали наукового керівника – підкреслені.

*Друкується за рішенням Вченої ради
Донецького національного університету імені Василя Стуса
(протокол № 17 від 29 травня 2026 р.)*

ISSN 2617-0922 (Online)

ISSN 2617-0914 (Print)

Адреса редакції:
21021, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21, каб. 601;
тел.: (0432) 50-89-37;
e-mail: lmmilt.div@donnu.edu.ua, <http://jvestnik-sss.donnu.edu.ua>

© ДонНУ імені Василя Стуса, 2026

© Студентське наукове товариство, 2026

ЗМІСТ

ІСТОРІЯ

<i>Кобас Константин Й. Ф.</i> Античні держави Північного Причорномор'я у добу Мітридатових війн.....	5
<i>Мельник С. Л.</i> До виділення ковальської школи правобережної України XVII–XVIII ст.	11
<i>Сорокіна В. М.</i> Меморіальні простори Вінниці: пам'ять про жертв політичних репресій.....	15
<i>Шатковський Д. В.</i> Освітньо-просвітницька та громадська активність видатних діячів Вінниччини в період Української революції 1917–1921 рр. та її значення для публічного простору міста та області	19

ПРАВО

<i>Бучка С. О.</i> Юридична природа правових позицій Верховного Суду	24
<i>Вайзберг В. В.</i> Особливості здійснення права спільної сумісної і спільної часткової власності ...	27
<i>Грабова Є. С.</i> Дисбаланс реалізації повноважень Територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки: проблеми та перспективи	31

ЖУРНАЛІСТИКА

<i>Белік Г. Р.</i> Навички студентів із розпізнавання зображень, згенерованих штучним інтелектом (на матеріалі ДонНУ імені Василя Стуса)	37
<i>Гораль Л. А.</i> Журналістські практики взаємодії з аудиторією в Instagram регіональних медіа.....	46

ФІЛОЛОГІЯ

<i>Богуцька В. В.</i> Психолого-педагогічні аспекти застосування технології едьютейнменту в процесі вивчення англійської мови	49
<i>Буженко В. А.</i> Іпостасі Олени Теліги в романі Ірен Роздобудько «Неймовірна. Ода до радості»	53
<i>Гірявенко М. С.</i> Досвід жіночої емансипації в художній прозі Наталі Кобринської.....	58
<i>Дудник С. А.</i> Кількісні характеристики модальних дієслів в англійській мові (на матеріалі видання «The Guardian»)	63
<i>Ковальчук Є. С.</i> Лінгвопрагматичні особливості реалізації стратегії самопрезентації в англійській мові на одязі.....	67
<i>Обертинська С. О.</i> Види та рівні фосилізації, причини її виникнення у процесі вивчення англійської мови	70
<i>Яковлева А. С.</i> Поняття та класифікація інтерактивних технологій у процесі вивчення англійської мови	74

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

<i>Бессараб Ю. О.</i> Роль операційної стратегії у забезпеченні конкурентоспроможності сучасного підприємства	79
<i>Вінідіктова В. С.</i> Вплив пандемійних та воєнних викликів на розвиток сегмента МСБ торговельної галузі в Україні	81
<i>Вінідіктова В. С.</i> Облікові підходи до організації релокації вітчизняних малих підприємств.....	87
<i>Гніца І. О.</i> Використання даних HR-аналітики для підвищення мотивації працівників.....	91
<i>Дехтяр С. В.</i> Вплив системи управління ризиками на конкурентні позиції підприємства	96
<i>Ковальчук А. Б.</i> Цифрова трансформація операційного менеджменту підприємства в сучасних умовах.....	99
<i>Максим'як А. Я.</i> Застосування диджитал-інструментів та Data Analytics у процесі верифікації руху готової продукції.....	103
<i>Маркович М. П.</i> МСФЗ для вітчизняних фермерських господарств: поточний стан та перспективи впровадження	107
<i>Пашко Б. О.</i> Розвиток митних відносин України та Європейського Союзу в умовах цифровізації та євроінтеграції	110
<i>Середа Д. Д.</i> Стратегічні й операційні аспекти управління виробництвом.....	115

<i>Ткачук А. В.</i> Персоналізація обслуговування споживачів як ключова стратегія маркетингу	119
<i>Ткачук А. В.</i> Трансформація систем управління українських підприємств у відповідь на непередбачувані зміни зовнішнього середовища	122

ПРИРОДНИЧІ ТА ТЕХНІЧНІ НАУКИ

<i>Афанасьєва Д. С.</i> Використання методів структурного аналізу вебресурсів для адаптації до когнітивних особливостей користувачів	127
<i>Боднар О. Ю.</i> Інформаційні чинники вибору цифрової техніки в Україні	130
<i>Бахнівська Т. П., Шуригіна А. Д., Щіпіна О. П.</i> Антиоксидантна активність синтетичних похідних кумарину в реакції з дифенілпікрілгідразилом.....	135
<i>Вовк В. С.</i> Застосування поліному Лагранжа для інтерполяції обсягу розміщення інформації на вебвузлах і пов'язаної з ними діяльності на вебпорталах	140
<i>Головня С. О.</i> Порівняльний аналіз методів одновимірної оптимізації.....	145
<i>Козьбан А. І.</i> Реалізація чисельних методів для розв'язання нелінійних рівнянь у програмуванні.....	150
<i>Круцюк Д. О.</i> Застосування чисельного інтегрування за методом Сімпсона для оцінки сумарних обсягів реалізації інформаційних послуг	154
<i>Кудирка М. Ю.</i> Похибки обчислень у чисельних методах: джерела виникнення та оцінка впливу на результати	159
<i>Кохан Д. Ю.</i> Збір та стандартизація гетерогенних даних у хмарних аналітичних середовищах.....	163
<i>Назаренко М. С.</i> Аналіз клієнтських даних із застосуванням інструментів бізнес-аналітики....	166
<i>Родюк А. І.</i> Математичне моделювання в сучасних міждисциплінарних дослідженнях.....	170
<i>Родюк К. О.</i> Криптовалюти та математика: що стоїть за цифровими грошами?.....	175
<i>Рихлецька Д. В.</i> Застосування концепції Mobile-First під час проектування інтерфейсів у середовищі Figma	179
<i>Рихлецька Д. В.</i> Метод ітерацій у задачах із розрахунку оптимальної ціни на програмний продукт.....	184
<i>Ханжисина К. В.</i> Цифровізація судової системи: ключові тенденції та виклики	188
<i>Цвях Д. І.</i> Застосування методу дихотомії для визначення критичних показників ефективності впровадження хмарних технологій на підприємствах України.....	192
<i>Шевчук А. О.</i> Застосування чисельних методів оптимізації для навчання моделей штучного інтелекту.....	195
<i>Chernenko A. O.</i> Spatiotemporal dynamics of kNDVI in Vinnytsia city during the vegetation growing season: trend analysis for 1990–2021	199
<i>Mozharovskyi O. S.</i> Temporal trends in breeding bird diversity across North America: a linear mixed-effects model analysis	203

МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ

<i>Гнатюк А. С.</i> Роль Литви у міжнародній адвокації інтересів України в Європейському Союзі та НАТО	209
<i>Мельник М. А.</i> Ризики розвитку ядерного арсеналу Північної Кореї.....	213
<i>Федорчук В. С.</i> Російський фактор у формуванні опозиційних наративів інтеграції України до ЄС	216
<i>Шпортун Д. Р.</i> Панда-дипломатія в зовнішній політиці КНР.....	221

ІСТОРІЯ

УДК 94(38+477.7)''-01/-00''

АНТИЧНІ ДЕРЖАВИ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я У ДОБУ МІТРИДАТОВИХ ВІЙН

Й. Ф. Кобас Константин

Анотація. У статті розглянуто політико-правовий статус, стратегічне значення, ступінь залученості та роль античних держав Північного Причорномор'я у подіях римо-понтійських війн (89–85, 83–82, 74–63 рр. до Н. Х.). Зазначене дослідження базується на принципі історизму, системності і комплексності. Автором залучалися писемні, епіграфічні та археологічні джерела. Під час Мітридатових війн грецькі поліси Північного Причорномор'я, як складник Понтійської держави, були залучені до збройного конфлікту, відіграючи в ньому не останню стратегічну роль. Проте ступінь їх залученості був неоднаковим, оскільки залежав від кожного поліса окремо. Також значну увагу приділено чорноморському театру бойових дій та ролі полісного фактора в поразці й загибелі Мітридата.

Ключові слова: Північне Причорномор'я, грецькі поліси, Мітридат, Мітридатові війни, Понтійська держава, римляни.

Вступ. На межі III–II ст. до Н. Х. посилюється натиск варварських племен на грецькі поліси Північного Причорномор'я. Дії кочівників завдають значної шкоди господарсько-економічному розвитку чорноморських полісів, що призводить до їх послаблення. Розуміючи неможливість протидіяти сильнішому ворогу власними силами, поліси були змушені шукати допомогу ззовні. Єдиною силою, здатною їм зарадити, стала Понтійська держава, яка наприкінці II ст. до Н. Х. переживає період свого піднесення. На підставі попередньо укладених домовленостей понтійським правителем Мітридатом VI Евпатором (113–63 рр. до Н. Х.) у якості допомоги був надісланий експедиційний корпус під командуванням Діофанта. Під час серії успішних війн в 112–107 рр. до Н. Х. Діофант завдав нищівної поразки кримським скифам, ліквідувавши пряму загрозу для полісів. Але водночас поліси потрапляють під протекторат Понтійської держави, поступово перетворившись на її частину. Так на політичній карті античної ойкумени постає Загальнопонтійська держава, для якої Чорне море стає внутрішнім басейном [2, с. 261]. Однак встановлення зв'язків з Понтом, що завершилися інтеграцією до його складу, зробило причорноморські держави заручником Мітридатових зовнішньополітичних авантур. Однією з подібних авантур стало зіткнення з Римською республікою, що переросло у серію тривалих і виснажливих війн, названих на честь Мітридата – Мітридатовими (89–85, 83–82, 74–63 рр. до Н. Х.). До цього збройного конфлікту в якості частини Понтійської держави були залучені і грецькі поліси Північного Причорномор'я, які в цьому протистоянні відігравали не останню роль. Самі ж Мітридатові війни мали переломне значення для історії причорноморських держав, визначивши наперед їх розвиток та подальшу долю.

Історіографія Мітридатових війн є доволі об'ємною, оскільки вказана тематика активно досліджується від XIX ст. Великий мітридатознавчий доробок належить видатним зарубіжним історикам-антикознавцям XIX–XX ст., серед яких особливо визначилися Т. Моммзен, Т. Рейнак, Е. Мейер, Г. Ферреро, М. Кастанья, А. Кальдеріні, Г. Бенгстон, А. Дугган та багато інших. У Радянському Союзі паралельно із західною мітридатознавчою школою утворилося своє сузір'я вчених, яке ні в чому не поступалося своїм зарубіжним колегам. Після розвалу СРСР усі доробки і досягнення радянської школи повністю перейшли у спадок Росії, де нині мітридатівські дослідження мають активне продовження. Серед радянських і російських антикознавців, які приділяли значну увагу у своїх працях Мітридату, його війнам з римлянами та становищу причорноморських полісів під владою понтійського царства, варто виокремити С. Жебелева, О. Голубцову, Л. Санікідзе, Д. Шелова, Д. Каллістова, О. Лордкіпанідзе, Є. Молева, П. Каришковського, С. Саприкіна, Ю. Виноградова, В. Горончаровського, Л. Наумова. В незалежній Україні системні дослідження в галузі мітридатознавства, на відміну від низки зарубіжних країн, не проводилися на системному рівні. Це не означає, що українські антико-

знавці взагалі оминали понтійський період історії північнопричорноморських полісів. Навпаки, він знайшов своє відображення в узагальнюючих працях з історії еллінських Надчорноморських держав і монографіях, присвячених конкретним полісам або якимось окремим явищам, безпосередньо пов'язаних з ними. До таких треба віднести праці П. Каришковського, В. Анохіна, В. Зубаря, А. Русяєвої, К. Колесникова. Проте сам понтійський період, а особливо участь полісів у війні на боці Мітрідата, розглядаються побіжно. Ці події, не вдаючись у деталі, зазвичай розглядають у якості проміжного етапу, що передував римському проникненню і подальшій військовій присутності у Причорноморському регіоні. Внаслідок такої традиції лишається низка питань, пов'язаних зі ступенем залученості полісів до конфлікту, їх прямою участю, внутрішнім становищем, а також Чорноморським театром бойових дій.

Пропоноване читачу дослідження не претендує на вичерпність. Воно більше покликане актуалізувати мітрідатівську проблематику в Україні. Метою дослідження є визначення ролі північночорноморських полісів для Мітрідата, оцінка їхньої залученості до збройного протистояння з Римом. Автор намагатиметься висвітлити та оцінити події на Понтійському театрі воєнних дій часів третьої римо-понтійської війни (74–63 рр. до Н. Х.).

Дослідження. Після придушення повстання під проводом Арістоніка на теренах колишнього Пергамського царства у 129 р. до Н. Х. римляни починають закріплюватися у Малій Азії. Наслідком цього стало утворення ними окремої провінції Азія. До початку I ст. до Н. Х. їхня присутність у цьому регіоні стає доволі відчутною. Подібне явно не влаштувало молодого понтійського володаря Мітрідата VI Евпатора (132–63 рр. до Н. Х.), для якого малоазійський півострів був сферою власних інтересів. Тому між обома державами починає відчуватися напруга, що врешті-решт вилилася у пряме зіткнення, відоме в історіографії як Мітрідатові війни. Зазначений збройний конфлікт із трьох війн, які тривали протягом всієї першої половини I ст. до Н. Х. (89–85, 83–82, 74–63 рр. до Н. Х.), став епохальною подією не лише для Римської республіки і Понтійської держави, а й для всього елліністичного світу. Зазначені війни були масштабними як для збройних конфліктів античної доби. До них були залучені різні суб'єкти міжнародних відносин, зокрема й грецькі поліси Північного Причорномор'я, що, як частина Понтійської держави, воювали на боці Мітрідата Евпатора.

Воєнне зіткнення Мітрідата з римлянами не було чимось стихійним. Йому передувало тривале планування і підготовка, які ретельно здійснював Мітрідат. Ще на етапі підготовки до війни дає про себе знати важливий стратегічний потенціал полісів Північного Причорномор'я. Причорноморські поліси були важливим джерелом для постачання ресурсів, конче необхідних понтійському війську. Насамперед це стосувалося зерна, зокрема пшениці, експорт якої був основною статтею доходів полісної економіки протягом усього періоду античності. За свідченнями грецького географа Страбона, від північнопричорноморських полісів Мітрідат щорічно отримував 180 000 медимів хліба [Strab. VII. 4, 6]. На основі підрахунків С. Саприкіна, подібні хлібні поставки давали змогу прогодувати до 36 000 воїнів, що становило більшу половину усієї понтійської регулярної армії. Крім сировинних, причорноморські держави могли стати важливим джерелом для поповнення людських ресурсів. Це стосувалося насамперед постачання найманців як з-поміж власних громадян, так і сероєд місцевих варварських племен, які за необхідності могли поповнити ряди понтійського війська. Наявність у деяких причорноморських держав, як у випадку з Боспором Кіммерійським, потужного флоту та суднобудівної матеріально-технічної бази підвищувало стратегічну роль полісів напередодні війни. Окрім грецьких держав, значну роль відіграла і варварська периферія, з якою мітрідатові емісари почали встановлювати контакти, вбачаючи у варварах природних союзників у боротьбі супроти римлян.

У 89 р. до Н. Х. Мітрідат розпочав бойові дії проти римлян, завдавши їм низку поразок і оволодівши Малою Азією. Згодом Мітрідат переніс бойові дії до Еллади, мотивуючи це визволенням еллінів з-під римського ярма. Так почалися перша мітрідатова війна, подіям якої ще за доби античності було присвячено чималу кількість історичних праць, серед яких чільне місце посідають твори Феофана Мітіленського, Плутарха, Аппіана Олександрійського, Діона Кассія та Мемнона, що слугують основними джерелами для реконструкції зазначених подій.

Незважаючи на значний обсяг писемних джерел, присвячених Мітридатовому протистоянню з римлянами, участь північнопричорноморських полісів у ньому не відображена зовсім або згадується лише фрагментарно. Однак на підставі інших різновидів джерел, зокрема епіграфічних, можна зробити висновок, що грецькі поліси Північного Причорномор'я брали участь у збройному конфлікті, проте ступень їхньої залученості був неоднаковим.

Античні держави Чорномор'я ще під час першої Мітридатової війни (89–85 рр. до Н. Х.) брали активну участь у бойових діях проти римлян. Зокрема це стосується Боспору, військового флот якого увійшов до складу понтійської ескадри, що брала участь у бойових діях проти римського і родоського флотів в Егейському морі у 88–87 рр. до Н. Х. Також до конфлікту був залучений загін найманців з Фанагорії, особовому складу якого декретом ради і народу Фанагорії у 88/87 р. до Н. Х. надали право громадянства і низку пільг. Очевидно, на початковому етапі війни ця бойова одиниця діяла доволі успішно, і саме цим можна пояснити згаданий правовий акт з боку поліса [3, с. 104–105; 2, с. 203]. Херсонес Таврійський також брав участь в антиримських акціях часів першої Мітридатової війни, попри те, що його збройні сили були незначними. Ступінь залученості у війні Ольвії залишається невідомою через брак відповідних джерел. На думку історика Костянтина Колесникова, Ольвія за Мітридата не відгравала особливої ролі в його стратегічних планах, тому тихенько вийшла з під-його влади [2, с. 165]. Тіра взагалі не брала участі в конфлікті через слабкість своїх зв'язків із Понтом. Тож не дивно, що вона повністю вийшла зі сфери його впливу вже після перших поразок, завданих римлянами понтійцям, внаслідок чого відбувся перелом на користь римлян і укладання Дарданської мирної угоди (85 р. до Н. Х.) Після прибуття в Елладу військ під командуванням Луція Корнелія Сулли у 87 р. до Н. Х. стратегічна ініціатива поступово переходить на шальки терезів римлян. Скоро понтійські війська зазнають поразки і будуть змушені полишити Балканський півострів, евакуювавшись назад до Малої Азії. Саме там за ініціативою Сулли та понтійського полководця Архелая у 85 р. до Н. Х. був укладений Дарданський мир, за яким Понтійська держава зберігала свій status quo, але була змушена сплатити римлянам контрибуцію розміром 300 талантів. Крім того, Мітридатові заборонялося мати у своєму розпорядженні значні військово-морські сили, а також зазіхати на територію Малоазійського півострова, який відтепер ставав сферою римських інтересів.

Зрозуміло, що подібний розвиток подій не влаштовував насамперед Мітридата та «яструбів» з його оточення, тому подальше зіткнення з римлянами було неминучим і вилилося у другу Мітридатову війну (83–82 рр. до Н. Х.), початок якої був спровокований самими римлянами. Друга Мітридатова війна не привела до повної перемоги жодної з воюючих сторін. Швидкоплинний характер кампанії і її обмеженість теренами Каппадокії зробили неможливою участь у ній північнопричорноморських полісів. Однак вирішальна битва з Римом, у якій античні поліси Надчорномор'я зіграють не останню роль, була ще попереду. Важкі наслідки поразки давали про себе знати, оскільки користуючись ослабленням Мітридата зі сфери його впливу, як згадувалося вище, виходять Тіра і Ольвія. Останню після виведення понтійського гарнізону вже нічого не тримало у сіммахії, яка все більше набувала рис окупаційного режиму. Не оминув скористатися нагодою і Боспор, який при бл. 83 р. до Н. Х. [3, с. 108] повстає проти Мітридата, на деякий час вийшовши зі складу Понтійської держави. Тут, очевидно, не обійшлося без діяльності римської розвідки, місце та роль якої у зазначених подіях не оцінена в історіографії в належний спосіб. Ситуація, яка склалася на Боспорі, скувала основні сили Мітридата, на деякий час відтермінувавши поновлення ним бойових дій. Тому, перш ніж готуватися до чергового зіткнення з римлянами, понтійському правителю довелося наводити порядок у своїх володіннях. Зібравши значні військові сили, Мітридат при бл. у 80 р. до Н. Х. зміг поновити свою владу над Боспором. Поновлення влади супроводжувалося воєнними діями, про що свідчать виявлені археологічними розкопками сліди руйнувань на території європейської хори Боспору. Після відновлення влади на Боспорі було скасовано колишні автономні права, створено систему невеликих фортець-катоїкій, що були поселеннями військово-господарського типу. Гарнізони катоїкій, які складалася з еллінізованих варварських племен, вірних Мітридату, тримали під контролем місцеве населення і протиставлялися грецьким по-

лісам, користуючись певними перевагами автономії [4, с. 138–139]. Водночас було введено пряме управління з боку царської адміністрації, свідченням чого став факт запровадження посади намісника, яку обійняв син Мітридата VI – Махар.

Після приборкання Боспору і відновлення там своєї влади Мітридат починає ретельну підготовку до чергової війни з римлянами. Він встановлює зв'язки з вождями навколишніх варварських племен і, з метою створення на основі кровних зв'язків стійкого антиримського союзу, видає заміж за їхніх синів своїх численних дочок. Також він закладає на потужних суднобудівних верфях Боспору велику кількість військових кораблів, переважно трієркатафрактив – найпоширеніших типів тогочасних військових суден [5, с. 90; 2, с. 98]. Внаслідок цих заходів чисельність понтійського флоту, за даними Аппіана [App., Mithr. 13, 23–24] збільшується до 400 бойових кораблів. Підготовка до конфлікту відбилася на запровадженні податків, якими були обкладені поліси. А це не вкладалося у першочерговий зміст Понтійської держави, яка репрезентувала себе як Надчорноморська панеллінська сіммахія.

У 74 р. до Н. Х. починається чергова фаза збройного конфлікту. Поштовхом до нього послугували зазіхання Мітридата на територію Віфінського царства після смерті царя Нікомедя IV Філопатра (94–74 рр. до Н. Х.), яка на підставі «заповіту» покійного закріплювалася за римлянами. Ці зазіхання врешті-решт призвели до тривалого 10-річного конфлікту, який не обмежився лише півостровом Мала Азія, а й певною мірою зачепив район південного і північно-східного Причорномор'я. Як і у попередньому конфлікті, на початках Мітридат провадив успішні наступальні дії, однак після прибуття легіонів під командуванням консула Луція Лукулла стратегічна ініціатива поступово схилялася на бік римлян. Внаслідок серії успішних наступальних дій Лукулла театр війни було перенесено до південного узбережжя Чорного моря та на терени самої Понтійської держави. До бойових дій, як і попереднього разу, були залучені Північнопричорноморські поліси. Так Херсонес Таврійський та Феодосія в 72 р. до Н. Х., відгукнувшись на заклик про допомогу від обложеної легіонами Лукулла Гераклії Понтійської, здійснювали протягом всього періоду облоги постачання оточених провізією. Також у зіткненнях із римськими кораблями, очевидно, брав участь і боспорський флот. У рядах армії Мітридата воювали багато найманців з числа кочових племен Причорномор'я і Приазов'я (меотів, колхів, синдів, бастарнів, геніюхів, скіфів, фракійців та ін.), а разом з ними найманці-елліни з північнопричорноморських полісів. Про участь полісних збройних сил, які на той час продовжували зберігати свою класичну форму ополчення, нам невідомо через брак відповідних джерел. Мітридат Евпатор, зазнаючи поразки за поразкою, був змушений покинути територію Понту, знайшовши прихисток у свого зятя, вірменського царя Тиграна II Великого. Мітридат намагався заручитися його підтримкою у боротьбі з римлянами, проте спроби виявилися марними. Поразка ж у битві при Дастірі у 66 р. до Н. Х. від нового римського головнокомандувача Гнея Помпея, фактично ознаменувала початок кінця понтійського володаря. Тому, зрозумівши подальшу неможливість ведення боротьби на території Понту і Каппадокії, Мітридат разом із тритисячним загоном, рухаючись вздовж узбережжя Чорного моря, відступає на територію Боспору [7, с. 80, 87], який на той момент був єдиним залишком його колишніх володінь. Тим часом боспорський намісник Махар переходить на бік римлян, надаючи їм підтримку шляхом постачання провізії, а азійська частина Боспору (суч. Таманський п-в, РФ) виходить з-під підпорядкування Мітридата. Тому, повернувшись на Боспор у 65 р. до Н. Х., Мітридат спершу наводить там лад за допомогою терору. Син-зрадник, настраханий можливою розправою з боку батька, тікає до Херсонесу, де згодом вкорочує собі віку, а на Азійському Боспорі знову поновлюється царська влада.

Завершивши впокорення своїх володінь, Мітридат Евпатор вступає у перемовини з Помпеєм. Зазначені перемовини не привели до остаточного замирення сторін, оскільки Помпей зажадав повної капітуляції Мітридата, на яку останній не пішов би за жодних обставин. Тому розлючений Мітридат розпочинає підготовку до грандіозного походу проти римлян. Він прагнув, подібно до Ганнібала Барці (247–183 рр. до Н. Х.), перенести бойові дії безпосередньо на територію Апеннінського півострова, вважаючи, що тільки так можна переломити перебіг війни на свою користь. Задля реалізації подібних планів Мітридат укладає низку союзних

угод із місцевими варварськими племенами, заготовляє значні обсяги матеріалів і провізії, будує облогові машини та ініціює масову мобілізацію до війська – як вільних громадян, так і рабів – на умовах надання останнім свободи. Цими діями цар налаштував проти себе нечисленний, але доволі впливовий прошарок великих землевласників, а також значну частину боспорської політичної еліти. Внаслідок цих заходів чисельність понтійської армії була збільшена до 36 000 чол. Однак Мітридат вже давно втратив здатність адекватно сприймати реальність, тому він не міг усвідомити, що десятирічний збройний конфлікт згубно позначився на становищі Херсонеса Таврійського і Боспору Кіммерійського. Економіка вказаних держав перебувала у кризі внаслідок стягнення значних податків, що ставали справжнім тягарем. За даними Страбона, вони були змушені платити Мітридату данину у розмірі 200 талантів срібла [Strab. VII. 4, 6], обсяг якої після прибуття Мітридата на Боспор неухильно зростає. Варто згадати і свавілля податкових чиновників та згубні наслідки морської блокади Кримського і Таманського узбережжя, здійсненої Гнеєм Помпеєм. Саме вона несла найбільшу шкоду, унеможлививши будь-які торгові перевезення, що здійснювалися здебільшого морем. Це призвело до занепаду торгівлі й ремесла, а будь-які спроби прориву блокади були марними. Землетрус 63 р. до Н. Х., що завдав значних руйнувань Пантікапею та іншим містам Європейського Боспору, лише поглибив кризову ситуацію. Проте римляни не скористалися сприятливою нагодою для безпосереднього перенесення бойових дій на територію виснаженого війною Боспору, оскільки на заваді подібним акціям стояла потужна система берегових укріплень, збудована Мітридатом у процесі реалізації заходів із посилення оборони узбережжя своїх боспорських володінь. Тому вони вирішили обмежитися продовженням блокади. Але попри відсутність прямих бойових зіткнень на своїй території, північнопричорноморські поліси через скрутне внутрішньоекономічне становище, а також внаслідок постійних обмежень своїх суверенних прав понтійськими властями, абсолютно не хотіли і просто не могли брати участь у будь-яких подальших антиримських авантюрах, не бажаючи бути розмінною картою в руках Мітридата. Тому серед їх громадян шириться невдоволення мітридатовою політикою, яке доволі швидко переростає у протестний рух. Першою у 63 р. до Н. Х. повстає Фанагорія, до якої за наказом Мітридата було введено загін варварів-найманців. Фанагорійці на чолі з лідером повстання Кастором перебили загін і взяли владу в полісі у свої руки. Повсталіх фанагоріотів підтримали Феодосія, Херсонес Таврійський, Німфей та інші поліси. Хвилювання охопили навіть боспорську столицю Пантікапей. Проти Мітридата визріла змова, яку організував його син Фарнак. Юний царевич, заручившись підтримкою римлян-дезертирів, які воювали на боці Мітридата, починає повстання, проголосивши себе царем. 68-річний Мітридат VI Евпатор, зражений усіма, боячись бути виданим римлянам, був заколотий своїм вірним зброєносцем галлом Бетоїтом. Так закінчив свій земний шлях найзаклятіший римський ворог та останній величний правитель епохи еллінізму, який не побоявся кинути виклик могутньому Риму. Після смерті Мітридата Фарнак надсилає Помпееві до Сінопи тіло свого батька, а також розпочинає з ним переговорний процес, результатом якого стала мирна угода, що завершила епоху Мітридатових війн. За умовами угоди Фарнак (63–47/46 рр. до Н. Х.) визнавався царем з титулом «друга і союзника римлян»; за ним закріплювалася територія Боспору і Херсонесу Таврійського, однак всі інші території, якими володів Мітридат у Малій Азії та Колхиді, переходили до складу Римської держави та до володінь союзних римлянам царів; Фанагорії за те, що вона повстала першою проти влади Мітридата, було надане право елевтерії, яке закріплювало за полісом його суверенний статус.

Так завершилися Мітридатові війни, наслідком яких стало поширення римської влади на територію Малої Азії і Південного Кавказу, а також початок римського проникнення і поступового закріплення в Причорноморському регіоні. Римська Республіка, перебуваючи на піку свого піднесення, трансформувалася у Римську імперію, яка ще формально не була проголошеною. Зі зміною політичної кон'юнктури причорноморські поліси починають встановлювати торговельні зв'язки з римлянами, які доволі скоро переростуть у політичні. Поразка Мітридата спонукала варварські племена до поновлення своїх набігів на чорноморські поліси, внаслідок чого останні були змушені знову шукати допомогу ззовні. Проте відтепер вони

зверталися вже до нової політичної сили – Римської імперії, що врешті-решт призведе до римського закріплення і подальшої військової присутності в Північному Причорномор'ї, що відбуватиметься у II–IV/V ст. після Н. Х.

Висновки. Грецькі поліси Північного Причорномор'я, зазнаючи систематичних набігів варварських племен, мусили звернутися по допомогу до понтійського правителя Мітридата VI Евпатора. Надавши допомогу полісам, Мітридат зміг на підставі попередньо укладених двосторонніх угод інтегрувати їх до складу Понтійського царства. Результатом цього стало виникнення панеллінської чорноморської держави, яка на початках мала форму сіммахії. З початком збройного зіткнення з римлянами у 89 р. до Н. Х. грецькі поліси, як частина понтійської держави, були залучені до конфлікту на всіх його етапах (89–85, 83–82, 74–63 рр. до Н. Х.). Під час протистояння вони відігравали роль стратегічної сировино-ресурсної бази. Ступінь залученості Північнопричорноморських полісів був неоднаковим і варіювався залежно від сили зв'язків із метрополією (Понтом) та можливостей кожного окремого полісу. Римська розвідка з метою підриву тилу понтійців всіляко підігрівала різні антимиридатівські настрої, які переростали у виступи, внаслідок чого у 83 р. до Н. Х. з-під влади Понту на короткий час вийшов Боспор. Важливу роль у подіях війни відігравала варварська периферія, яка виступала основним союзником Мітридата у його боротьбі проти римлян, залишаючись основним, проте не єдиним, постачальником найманців до складу понтійських збройних сил. Чорноморські бойові дії відбувалися під час подій третьої Мітридатової війни (74–63 рр. до Н. Х.). Однак основні бойові дії тривали в його південній частині, тоді як у північній римляни обмежилися запровадженням морської блокади і локальними сутичками з окремими суднами. Крах Мітридата став можливим лише завдяки невдоволенню і консолідації сил усіх громадян причорноморських полісів, які повстали проти його деспотичного правління. Повстання полісів поставило крапку на амбітних планах і житті самого Мітридата, а також посприяло завершенню затяжного конфлікту, від якого втомилася обидві сторони.

Annotation. The article examines the political and legal status, strategic significance, degree of involvement and role of the ancient states of the Northern Black Sea Region in the events of the Roman-Pontic Wars (89–85, 83–82, 74–63 B. C.). The study is based on the principle of historicism, systematicity and comprehensiveness. The author used written, epigraphic and archaeological sources. During the Mithridatic Wars, the Greek policies of the Northern Black Sea Region, as part of the Pontic state, were involved in the armed conflict. During the Mithridatic Wars, the Greek policies of the Northern Black Sea region, as a part of the Pontic state, were involved in the armed conflict, playing a significant strategic role in it. However, the degree of their involvement was not the same, as it depended on each policy separately. Also, considerable attention is paid to the Black Sea theatre of hostilities and the role of the policy factor in the defeat and death of Mithridates.

Keywords: Northern Black Sea, Greek polis, Mithridates, Mithridatic Wars, Kingdom of Pontus, Romans.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Страбон. География: в 17 книгах / пер. Г. А. Стратановского, ред. С. Л. Утченко. Москва: Наука, 1964. 943 с.
2. Колесников К. На краю ойкумени: Еллінські військові традиції на українських землях Причорномор'я: від заснування перших поселень до перших століть християнської ери (VII ст. до н. е. – IV ст. н. е.). Київ: Темпора, 2021. 312 с.
3. Анохин В. А. История Боспора Киммерийского. Киев: Одигитрия, 1999. 247 с.
4. Зубарь В. М., Зинько В. Н. Боспор Киммерийский в античную эпоху. Очерки социально-экономической истории. Боспорские исследования. Вып. XII. Симферополь-Керчь, 2006. 304 с.
5. Петерс Б. Г. Морское дело в античных государствах Северного Причерноморья. Москва: Наука, 1982. 210 с.
6. Аппиан. Римские войны. Санкт-Петербург: Алетейя, 1994. 784 с.
7. Воскресенский А. П. Об отступлении Митридата Евпатора на Боспор. *Проблемы истории, филологии, культуры.* 2016. № 4. С. 79–90.

ДО ВИДЛЕННЯ КОВАЛЬСЬКОЇ ШКОЛИ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ XVII-XVIII СТ.

С. Л. Мельник, Р. О. Литвиненко

Анотація. У статті здійснено комплексний аналіз трьох залізних сокир XVII–XVIII ст., що походять із території Правобережної України. Дослідження поєднує формально-типологічний та математико-статистичний підходи. Встановлено стабільність знакової композиції на одному боці виробів за умови варіативності індивідуальних елементів. Проведено формально-типологічний аналіз, розраховано індекс пропорцій та верхню формо-творчу лінію, проаналізовано обриси провусин. Отримані результати дають змогу висунути гіпотезу про існування локальної кузнярської традиції («школи») регіонального рівня.

Ключові слова: ковальство, Західне Поділля, XVII–XVIII ст., сокири, маркування, морфометрія, індекс ско-су, провусина.

Археологічні та кабінетні дослідження матеріальної культури ранньомодерного періоду дають змогу простежити рівень технологічного розвитку суспільства, організацію ремісничого виробництва та символічні практики. Залізні сокири XVII–XVIII ст. є інформативним джерелом для таких студій, оскільки дають змогу аналізувати їх функціональне призначення, виробничі технології та через маркування виявляти індивідуальний почерк майстрів або ковальських шкіл [8, с. 112–118; 13, с. 74–81].

Загальна джерельна база цього періоду з території України, що перебуває у розпорядженні автора на час написання статті, налічує 360 екземплярів залізних сокир, з яких лише три одиниці виокремлено як предмет дослідження.

Об'єктом дослідження є три залізні сокири з Холодного Яру Черкаської області (№ 0019), з-під м. Старокостянтінова Хмельницької області (№ 00185) та з-під с. Сніжки Білоцерківського району Київської області (№ 00316), датовані XVII–XVIII ст. (рис. 1).

Предметом дослідження є локальна ковальська традиція виготовлення та маркування сокир.

Атрибуція та метричні дані подаються за матеріалами реставраційної документації пам'яток декоративно-ужиткового мистецтва, відреставрованих у 2012–2014 рр. у ГО «Дослідницька студія “Трехіт”», що зберігаються у приватних і комунальних фондах.



Рис. 1. Залізні сокири XVII–XVIII ст.

Візуальне обстеження засвідчує наявність на одному боці усіх трьох сокир знака зі спільною композиційною основою у вигляді стрілоподібної осі вістрям униз із бічними симетричними S-подібними завитками та верхнім розгалуженням у формі тризуба (рис. 2).



Рис. 2. Знак спільної основи

Базова форма знака зі спільною композиційною основою залишається стабільною, однак на кожному виробі зафіксовано незначні варіації у вигляді додаткових кружків і завитків (рис. 3). Подібні варіації в межах одного знакового типу добре відомі для ковальських виробів Центрально-Східної Європи й інтерпретуються як індивідуальні маркери виконавців або як модифікації, що виникали у процесі передавання ремісничої традиції [7, с. 39–44; 4, с. 61–67].



Рис. 3. Варіації знаку спільної основи в межах спільного ремісничого середовища



Рис. 4. Індивідуальні прояви майстерності

На протилежному боці досліджувани сокири мають різні клейма і знаки: сокира № 0019 містить ініціали SK; сокира № 00185 – контурні клейма та квіткові розетки; сокира № 00316 – рівнокінечний хрест (рис. 4).

Подібне поєднання уніфікованого маркування з морфологічною варіативністю не суперечить припущенню про спільне ремісничє середовище, а радше відображає внутрішню диференціацію виробництва та адаптацію виробів до різних функціональних потреб і вподобань замовника [9, с. 154–158; 3, с. 201–208].

У межах цього дослідження зазначені сокири розглядаються як результат діяльності локального ковальського осередку або виробничої групи, в якій функціонувала усталена традиція маркування. Використання поняття «кузнярська школа» має умовний характер і застосовується виключно для позначення сукупності спільних технологічних, формотворчих і знакових ознак. Атрибуція конкретної майстерні чи географічного центру не здійснюється, а запропоновані висновки мають характер науково обґрунтованої гіпотези [10, с. 89–94; 11, с. 132–137].

Аналогічні явища простежуються і в європейських матеріалах, де стабільні маркувальні схеми поєднуються з індивідуальними варіаціями в межах одного осередку [5, с. 145–149; 11, с. 213–219].

Застосування математичних методів у межах цього дослідження зумовлене необхідністю перейти від описового рівня аналізу до кількісно аргументованої інтерпретації. З цією метою подаємо таблицю з вихідними метричними даними (табл. 1).

Таблиця 1

Вихідні метричні дані

№ Сокири	Вага (кг)	Довжина (см)	Висота леза (см)	Товщина обуха (см)
0019	1.127	20.5	8.8	5
00185	1.424	20	10	5
00316	1.231	21	8	5

Згідно з вихідними метричними даними, можна обчислити індекс пропорційності як відношення максимальної висоти леза до загальної довжини сокири; цей показник визначається за формулою:

$$S = \frac{H}{L},$$

де S – індекс пропорційності леза;

H – максимальна висота леза (см);

L – загальна довжина сокири (см).

Результати значення індексу пропорційності подано в табл. 2.

Таблиця 2

Розраховані значення індексу пропорційності

№ Сокири	Довжина (см) – L	Висота леза (см) – H	$S = H/L$
0019	20.5	8.8	0.43
00185	20	10	0.50
00316	21	8	0.38

Значення індексу пропорційності демонструють середній показник 0,44 за коефіцієнта варіації приблизно 13–14 %, що свідчить про типологічну однорідність вибірки та наявність контрольованих пропорцій у межах виробничої традиції. Незважаючи на певні індивідуальні відмінності (зокрема більшу масивність сокири № 00185), коливання показника залишаються в межах одного морфологічного типу.

На основі метричних даних, наведених у табл. 1, можемо обчислити коефіцієнт варіації маси (V), який визначається за формулою:

$$V = \frac{\sigma}{m} \times 100,$$

де V – коефіцієнт варіації маси, %;

σ – стандартне відхилення маси, кг;

m – середнє арифметичне значення маси досліджуваних виробів, кг.

Результати розрахунку масових показників подано в табл. 3.

Таблиця 3

Таблиця розрахунку масових показників

№ сокири	Маса, кг	Відхилення від середньої, кг	Квадрат відхилення
0019	1.127	–0.134	0.01796
00185	1.424	+0.163	0.02657
00316	1.231	–0.030	0.00090
Σ / середнє	1.261	–	–

Коефіцієнт варіації масових показників ($V < 10\%$) свідчить про високу однорідність вибірки та контрольовані технологічні параметри виробництва. Це підтверджує, що досліджувані сокири належать до типологічно близької групи та, ймовірно, виготовлялися в межах спільного ремісничого середовища або близьких кузень, де існували стабільні вагові стандарти.

Природний силует сокири виступає узагальненим графічним відображенням її просторово-пластичної структури та концентрує в собі основні формотворчі характеристики виробу. У досліджуваних зразках простежується спільна композиційна схема: витягнутий корпус із відносно прямолінійною верхньою лінією обука, наявність переломної точки у верхній частині профілю та розширене лезо з нахиленим нижнім кутом (рис. 5а, 5б).

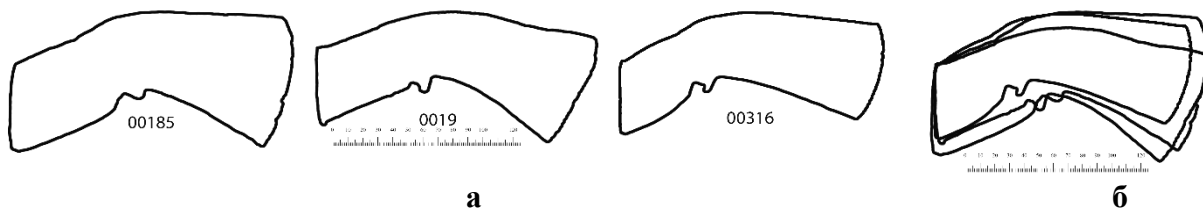


Рис. 5. Графічні профілі сокир: а – індивідуальні силуети; б – накладені контури

Орієнтуючись на верхню лінію профілю сокири, можливо змодельовати двосегментну структуру: від обука до перелому та від перелому до верхнього кута леза. Кут верхнього формотворчого скосу визначається за формулою:

$$a_v \arctan(k),$$

де a_v – кут верхнього формотворчого скосу, градуси;
 k – коефіцієнт нахилу апроксимованої прямої.

Таблиця 4

Порівняння кутів верхнього скосу



Індекс верхнього формотворчого скосу демонструє помітну варіативність між досліджуваними виробами: для сокири № 00185 він становить приблизно $5,3^\circ$, для № 00316 – приблизно $23,5^\circ$, а для № 0019 – приблизно $48,4^\circ$. Середнє значення показника становить приблизно $25,7^\circ$, що свідчить про збереження спільної формотворчої моделі за умови відсутніх індивідуальних відмінностей у способі опрацювання верхнього профілю.

Аналіз контурів провущин є актуальним, оскільки ця частина сокири безпосередньо відображає технологію кування та особливості використаного інструментарію, зокрема форму пробійника, і меншою мірою зазнає вторинних змін, порівняно з лезом. Геометрія отвору – співвідношення верхнього та нижнього обрисів, ступінь конусності, овалізація та симетрія – дає змогу реконструювати виробничі прийоми та визначити, чи використовувалися подібні або різні ковальські штампи (рис. 5).

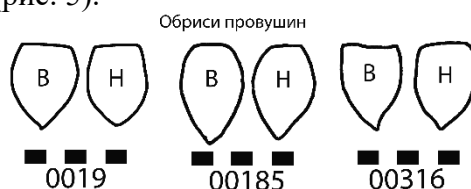


Рис. 5. Контури провущин

Отвір провущини формувався шляхом пробивання із застосуванням конусної матриці, внаслідок чого верхній контур (В) зазвичай є ширшим за нижній (Н).

Для об'єктивного аналізу контурів провущин можна застосувати графо-аналітичний метод із подальшим розрахунком геометричних показників. Дослідження базуватиметься на двох основних контурах кожної сокири за формулою:

$$K = \frac{B_v}{B_n},$$

де K – індекс конусності;

B_v – ширина верхнього контуру;

B_n – ширина нижнього контуру.

Таблиця 5

Розраховані значення індексу конусності (за контуром провущин)

№ сокири	B_v (см)	B_n (см)	$K = \frac{B_v}{B_n}$
0019	≈ 3.2	≈ 2.9	≈ 1.10
00185	≈ 3.4	≈ 3.0	≈ 1.13
00316	≈ 3.1	≈ 2.7	≈ 1.15

Розраховані значення індексу конусності перебувають у межах 1,10–1,15, що свідчить про незначний ступінь звуження провущини від верхнього до нижнього контуру. В усіх трьох сокир простежується подібність загальної геометрії (овально-конусного профілю), що свідчить про спільну конструктивну основу. Водночас ступінь конусності, овалізація та симетрія відрізняються між зразками. Ці відмінності вказують на використання різних інструментів або індивідуальних формувальних прийомів у межах близької технологічної традиції.

Комплексний історико-типологічний та математико-статистичний аналіз трьох залізних сокир XVII–XVIII ст. дав змогу встановити поєднання формотворчої стабільності та індивідуальної варіативності в межах спільної конструктивної моделі. Стабільність пропорцій леца (індекс H/L) низький коефіцієнт варіації маси (9,75 %) та подібність геометрії провусин свідчать про технологічно контрольований характер виробництва, тоді як відмінності у верхньому формотворчому скосі та знаковій системі відображають майстерневу індивідуалізацію. Сукупність морфометричних показників і аналіз маркування аргументовано підтверджують гіпотезу про функціонування локального ремісничого осередку або кузнярської традиції регіонального рівня в межах Правобережної України ранньомодерного часу.

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of three iron axes dating to the 17th–18th centuries originating from the territory of Right-Bank Ukraine. The study combines formal-typological and mathematical-statistical approaches. The stability of the sign composition on one side of the artifacts has been established, alongside variability in individual elements. A formal-typological analysis was conducted, the proportion index and the upper formative line were calculated, and the outlines of the eyelets were examined. The obtained results make it possible to propose a hypothesis about the existence of a local blacksmithing tradition (“school”) at the regional level.

Keywords: blacksmithing, Western Podillia, 17th–18th centuries, axes, marking, morphometry, bevel index, eyelet.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Blair C. European and American arms and armor. London, 1962.
2. Craddock P. T. Early metal mining and production. Edinburgh, 1995.
3. Kotowicz P. N. Weapons and tools in Central Europe (14th–18th centuries). Kraków, 2014.
4. Müller H. Handwerkszeichen und Werkstattmarken des Mittelalters. Berlin, 1998.
5. Pleiner R. European Iron Age blacksmithing. Prague, 2006.
6. Tylecote R. F. A history of metallurgy. London, 1992.
7. Żygulski Z. Znakowanie wyrobów metalowych w Europie Środkowej. Warszawa, 1982.
8. Біляшівський М. Ф. Ремесла і промисли Правобережної України XVII–XVIII ст. Київ, 1926.
9. Войтович В. М. Українське народне ковальство: традиції, символіка, типологія. Львів, 1998.
10. Капустін К. П. Матеріальна культура населення України раннього нового часу. Київ, 2010.
11. Моця О. П. Ремісничє виробництво в Україні середньовічної та ранньомодерної доби. Київ, 2007.
12. Паньків М. З. Народні промисли та ремесла Західної України. Львів, 2004.
13. Романюк М. Ф. Металообробка в традиційній культурі українців. Івано-Франківськ, 2012.

УДК 94(477.44):316.7

МЕМОРІАЛЬНІ ПРОСТОРИ ВІННИЦІ: ПАМ'ЯТЬ ПРО ЖЕРТВ ПОЛІТИЧНИХ РЕПРЕСІЙ

В. М. Сорокіна

Анотація. У статті розглянуто місця пам'яті жертв політичних репресій радянської влади, які знаходяться у Вінниці та засвідчують події 30-х рр. ХХ ст., що отримали назву Вінницька трагедія. Простежено зміну сприйняття місць поховання жертв політичних репресій у публічному просторі за різних часів. Пояснюються причини змін, переосмислення зазначених подій на сучасному етапі.

Ключові слова: репресії, меморіальний простір, Вінниця.

Однією із трагічних сторінок історії нашого народу є час перебування в складі Радянського Союзу. В тоталітарній державі відбувались речі, які в сучасному світі викликають засудження і вважаються злочинами проти людства. Серед таких злочинів і політичні переслідування, репресії проти осіб, які були незгодні з режимом, викликали підозру або ж просто потрапляли в пастку, якою була сама система. Репресії розпочалися з 1920-х рр., набирали обертів і продовжувались до розпаду Союзу, а їх кульмінацією вважають 1937–1938 рр. – роки «великого терору». Вінниччина була в списку тих областей, до яких ставились з особливою прискіпливістю, враховуючи, що це прикордонний характер регіону. Як свідчать джерела, в період проведення масових репресивних операцій 1937–1938 рр. УНКВД по Вінницькій області

арештувало 20 001 осіб, з них смертній карі було піддано 13 475 [1, с. 51]. Ці події отримали назву «Вінницька трагедія».

Репресії 1930-х рр. та їх масштаби замовчувались радянською владою аж до кінця існування СРСР. Розголосу вони почали набувати уже після здобуття Україною незалежності і зняття з архівних справ, що засвідчують ці злочини, грифу «секретно». З'ясовуючи все більше і більше фактів щодо негативних вчинків попереднього правління, суспільство реагує й висловлює своє ставлення. Оскільки такі події впливають на національну свідомість, вони відбиваються у меморіальних просторах, присвячених тим жертвам, що постраждали від дій радянського уряду.

Історіографія проблеми включає дві групи літератури. Перша група присвячена безпосередньо подіям Великого терору 1937–1938 рр. у Вінниці. Сюди входять: серія книг «Реабілітовані історією. Вінницька область» [1], збірка «Вінниця: злочин без кари» [2], статті О. Мельничук», О. Маєвського [3; 4]. Друга група літератури присвячена проблемам меморіалізації, її місцю в історичній пам'яті. Відзначимо статті А. Киридон, К. Кислюка [5; 6; 8], аналітичну збірку «Зелена книга політики пам'яті» [7].

Джерелами для дослідження послуговували пам'ятники репресованим, меморіали, а також статті в періодичній пресі, які відображають реакцію та ставлення суспільства до цих подій і пам'яті про них [9; 10].

Метою статті є вивчення меморіального простору м. Вінниці, зокрема локацій, що у 1930-ті рр. стали місцями злочину, а пізніше перетворились на простори пам'яті. Це могили, в яких приховувалися сліди дій НКВС. Таких об'єктів у Вінниці три: Фруктовий сад, Православний цвинтар та Центральний парк ім. М. Леонтовича. Їх сприйняття та висвітлення в публічному просторі змінювалось декілька разів.

Перші дослідження цих місць було здійснено ще у період німецької окупації – 1942–1943 рр. Для німецької влади викриття злочинів комуністів було необхідним для того, щоб утриматися на своїх позиціях. Поразка блицкригу й вороже налаштоване населення спонукали до пошуку приводів залишитись на захоплених територіях [3, с. 49]. Так, у травні 1943 р. окупаційна влада вдалася до дослідження місць, на які вказало місцеве населення. За наказом німецької адміністрації була створена спеціальна комісія, в якій брали участь лікарі судової медицини. Перші розкопки були здійснені 24 травня 1943 р. на вул. Підлісній, де розташовувався сад фруктових дерев. Під час дослідження було виявлено 39 масових могил, розміри яких сягали 3–3,5 м глибини, 3 м ширини, 4 м довжини [2, с. 45]. Тіла загиблих переважно скидалися хаотично, присипались цементом або вапном, потім тонким шаром землі, зверху скидали одяг і вже остаточно засипали землею. Під час опису розкопок зазначалось, що у більших могилах, яких було декілька, трупи складались шарами, їх кількість була приблизно однаковою – 180 тіл в одній могилі [2, с. 45]. Загалом у Фруктовому саду на вул. Підлісній було виявлено 5 644 тіла [2, с. 65].

Наступним місцем, яке привернуло увагу дослідників, став православний цвинтар, розташований у районі лікарні ім. М. Пирогова. Розкопки розпочались 29 червня 1943 р., а перші знахідки датуються 30 червня. Знахідки мали менші масштаби, проте котрий раз підтвердили жорстокість дій. Було виявлено 42 могили із трупами. Судово-медична експертиза підтвердила, що, як і в попередніх випадках, у тіл були зв'язані руки, а смерть настала внаслідок пострілу в потилицю, який був здійснений впритул. На цій локації загалом було розкопано 2 405 тіл [2, с. 39].

Паралельно з дослідженнями на кладовищі також було розпочато розкопки у парку «культури і відпочинку», що сьогодні є Центральним міським парком Вінниці і має ім'я М. Леонтовича. Могил нараховувалось 14, в них було розміщено 1 390 тіл загиблих зі зав'язаними руками (один труп виявився із зав'язаними руками і ногами), це важлива особливість, яка вказує на жорстокий характер злочину [2, с. 18].

Тож на момент завершення розкопок картина виглядала так:

Результати розкопок у м. Вінниці

Місце поховання	Кількість жертв
Фруктовий сад	5 644
Православний цвинтар	2 405
Парк ім. М. Леонтовича (М. Горького)	1 390
Всього: 9 439	

Загалом розкопки тривали до 3 жовтня 1943 р. Тіла загиблих перевозились на вул. Підлісну, де з усіма почестями відбувались поховання в братських могилах. Ще під час перших захоронень голова міста О. Савостьянов у своїй промові означив подальші рішення щодо увічнення пам'яті жертв, які постраждали від дій радянських спецслужб: «Ми, вінничани, повинні тут, на цьому місці, спорудити у недалекому майбутньому монументальний пам'ятник жертвам, який завжди нагадуватиме нам і нашим поколінням про них» [2, с. 32]. Це і був момент, коли місце поховань розпочало своє перетворення на простір пам'яті, хоч і на недовгий період.

Із поверненням до влади комуністів відновилося замовчування й цілковита заборона на вшанування пам'яті й загалом згадки про трагічні події. Варто зауважити, що мешканців міста, присутніх під час розкопок (свідків), також чекала трагічна доля: після повернення радянської влади їм було висунуто звинувачення в агітації та антирадянській пропаганді [3, с. 49]. За деякими даними, тих жінок, які були на опізнанні тіл, згодом також було розстріляно [10]. Самі місця одразу ж були перетворені на такі, що не можуть жодним способом нагадувати про події «Великого терору». Фруктовий сад із перепохованими рештками був перетворений на звичайне міське кладовище, ймовірно, так було легше приховати злочин. Православний цвинтар уже був у тому статусі, який не викликав особливої зацікавленості. А парк ім. Горького знову відновив свої функції центру відпочинку й розваг. Так колективна пам'ять була поставлена на паузу, а свідомість багатьох людей вводилась в оману. Ані в Парку, ані на кладовищах ніщо не могло нагадати, що тут відбулось у передвоєнні роки. У такий спосіб радянська влада потрактовувала (приховувала) місця, де мала б вшановуватись пам'ять про тисячі загиблих. Доречно сказати, що у 1980-х рр., коли на Підлісному кладовищі планувалось будівництво Дому громадських прощань, рештки тіл було піднято із землі й вивезено в досі невідомому напрямку [9].

Лише зі здобуттям Україною незалежності з'явилась можливість створення місць пам'яті про вбитих внаслідок політичних переслідувань. У 1990-х рр. на кладовищі Підлісному (раніше Фруктовий сад) було встановлено Меморіал жертвам комуністичного терору на Вінниччині. Його вигляд привертає увагу й наштовхує на роздуми про ті події. На цьому меморіалі зображено людину біля розстрільної стінки, а перед нею дві скорботні фігури (рис. 1).



Рис. 1. Меморіал жертвам комуністичного терору на Підлісному кладовищі, Вінниця



Рис. 2. Пам'ятник жертвам репресій, Центральний парк, Вінниця

Православний цвинтар біля лікарні ім. М. Пирогова рідше згадується, оскільки це місце першопочатково було скорботним і певних непорозумінь чи запитань щодо нього не виникало. Інша ситуація склалась із Центральним парком ім. М. Леонтовича (до 2020 р. ім. М. Горького). До сьогоднішнього дня ця локація поєднує в собі достатньо суперечливі й, здавалося б, непомітні опції. З одного боку, Парк для усіх свідомих жителів міста є місцем трагедії, а з іншого, – це також місце відпочинку й розваг. Часто занадто гучних розваг. До початку повномасштабного вторгнення РФ в Україну тут проводилися святкування, що не зовсім відповідають атмосфері, яка панує в таких місцях. У 2016 р. відбувалось обговорення доречності проведення масових заходів у такому місці. Про це висловлювався С. Свитко: «У 2014 р., коли я був головою Вінницької обласної ради, я публічно заявив, що неприпустимо проводити масові гуляння у парку, де поховано так багато людей. Тоді до мене трохи прислухались і у парку стали проводити менше масових гулянь, але досі Новий Рік та Різдво святкують у Центральному парку» [10].

Щодо слів про поховання, які досі перебувають у Парку, також існує декілька думок. Історик, директор Центру історії Вінниці О. Федоришен говорить про те, що не існує підстав вважати, що на території Центрального парку досі є поховання. Проте С. Свитко має аргументи щодо іншої версії цього аспекту проблеми: «Він посилається на шурфування (коли в декількох точках роблять котловани і ґрунт беруть на проби, щоб дослідити його структуру), яке робилося більше 10 років тому, і тоді ніяких могил не було знайдено. Але я знаю, хто входив у ту комісію, що перевіряла, є у парку захоронення чи ні. Там наполовину були комуністи» [10]. Ці суперечки наштовхують жителів міста на певні роздуми, які будуть продовжуватися ще довгий час. Що в цій ситуації є зрозумілим і доконаним – існування в Парку пам'ятника репресованим, який встановлено на місці братської могили (рис. 2).

Попри наявні дискусії, безсумнівним є те, що ці місця стали просторами пам'яті, які нагадують нам про злочини, що скоєні радянським режимом і дають нам можливість вшанувати пам'ять про загиблих, відвідавши місця їх останнього спочинку.

Отже, можемо простежити зміну ставлення суспільства і влади до місць, де сьогодні вшановується пам'ять про жертв політичних репресій. У час існування Радянського Союзу тема репресій замовчувалась, і все, що могло спровокувати роздуми й цікавість населення, каралось. Під час Другої світової війни, а саме німецької окупації Вінниці, запровадженні перші дослідження й увічнення пам'яті. Після повернення радянської влади ситуація повернулася в русло мовчання. В 1990-х рр. ситуація змінилась, розголосу набули події, що відбувались багато років тому, і досі триває їх переосмислення. З огляду на це у суспільстві сьогодні, часто на тлі дискусій, вибудовуються практики вшанування пам'яті тисяч осіб, загиблих за роки репресій.

Abstract. The article examines sites of memory dedicated to the victims of political repression carried out by the Soviet authorities, located in Vinnytsia, which bear witness to the events of the 1930s known as the Vinnytsia Tragedy. The study makes it possible to trace changes in the perception of these sites within the public space over time and explains the reasons behind such transformations. It also explores how these events have been reinterpreted in the contemporary period.

Keywords: repressions, memorial space, Vinnytsia.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Реабілітовані історією. У двадцяти семи томах. Вінницька область / упоряд. В. П. Лациба (кер.), В. І. Білоконь, К. Д. Бухін, В. Ю. Васильєв, К. В. Завальнюк, С. Л. Калитко, П. М. Кравченко, І. Г. Паламар, Р. Ю. Подкур, О. К. Струкевич. Кн. 1. Вінниця: ДП «ДКФ», 2006. 908 с.
2. Вінниця: злочин без кари: документи, свідчення, матеріали про більшовицькі розстріли у Вінниці в 1937–1938-х роках / ред.: Є. Сверстюк, О. Скоп; передм. Є. Сверстюк. Київ: Воскресіння, 1994. 333 с.
3. Мельничук О. А., Довганюк В. Ю. «Вінницька трагедія» в ідеологічному протистоянні Німеччини та СРСР на завершальному етапі війни. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Історичні науки*. 2020. Т. 31(70), № 3. С. 48–58.
4. Маєвський О. Відображення Вінницької трагедії у дзеркалі німецької пропаганди. *Український історичний збірник*. Вип. 19, 2017. С. 240–258.
5. Киридон А. Потенціал комеморативних практик у конструюванні національної ідентичності: концептуалізація проблеми. *Історична пам'ять*. 2020. № 1(42). С. 7–19.
6. Киридон А. Політика пам'яті в умовах демократії: вшанування жертв геноцидів та масових убивств. *Україна-Європа-Світ. Міжнародний збірник наукових праць. Серія: Історія, міжнародні відносини*. 2016. Вип. 17. С. 216–236.
7. Вшанування і пам'ять у сучасній Україні. *Аналіз законодавства та місцевих практик. Зелена книга політики пам'яті* / ред. А. Луньова. Київ, 2025. 44 с.
8. Кислюк К. Меморіальний ландшафт української культури: минуле та сучасність. *Філософська думка*. 2016. № 3. С. 90–105.
9. Боднар В. До 1943-го – шість тисяч, після – десять тисяч жертв: історія найжахливішого місця у Вінниці. *Вінницька агенція журналістських розслідувань*. 06.11.2025. URL: <https://vajr.info/2025/11/06/do-1943-ho-shist-tysiach-pislia-desiat-tysiach-zhertv-istoriia-nayzhakhlyvishoho-mistsia-u-vinnytsi/> (дата звернення: 26.02.2026).
10. Боднар В. У парку є як мінімум 21 братська могила. VLASNO. 04.07.2016. URL: <http://vlasno.info/spets-proekti/1/istoriya/item/12160-na-terytorii-vinnytskoho-parku-dosi-znakhodiatsia-tila-maizhe-5-tysiach-zhertv-stalinskykh-represii>

УДК 94(477.44)''1917/1921'':37:323.2

ОСВІТНЬО-ПРОСВІТНИЦЬКА ТА ГРОМАДСЬКА АКТИВНІСТЬ ВИДАТНИХ ДІЯЧІВ ВІННИЧЧНИИ В ПЕРІОД УКРАЇНСЬКОЇ РЕВОЛЮЦІЇ 1917–1921 РР. ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПУБЛІЧНОГО ПРОСТОРУ МІСТА ТА ОБЛАСТІ

Д. В. Шатковський

Анотація. У статті досліджується комплексна освітня та громадська активність провідних представників інтелектуального середовища Вінниччини в добу Української революції 1917–1921 рр. Проаналізовано внесок Д. Марковича, В. Отамановського, М. Битинського та Я. Гальчевського у розбудову національної системи освіти, краєзнавства, державної символіки та громадських інституцій. Особливу увагу приділено трансформації їхньої спадщини в сучасному публічному просторі регіону в умовах деколонізації історичної пам'яті та формування нових національних наративів.

Ключові слова: Українська революція, Вінниччина, видатні діячі, просвітництво, громадська діяльність, меморіалізація, публічний простір, історична пам'ять.

Вступ. У ХХ ст. ці процеси набули особливої гостроти, коли розпад великих континентальних імперій спровокував появу низки нових національних держав. Українська національно-демократична революція 1917–1921 рр. стала невід'ємною частиною цього глобального європейського ландшафту, репрезентуючи складну трансформацію від стану тотальної війни до спроб розбудови демократичного миру та стабільних державних інституцій. У цьому контексті вивчення інтелектуальної та політичної спадщини регіональних еліт набуває статусу

ключового інструменту для розуміння того, як локальні державотворчі ініціативи вписувалися у загальний стрім світових політичних змін. Це питання є надзвичайно актуальним в умовах сучасної боротьби України за суверенітет, коли досвід минулого століття стає фундаментом для виховання національної стійкості.

Вінниччина, як важливий стратегічний, транспортний та адміністративний центр періоду визвольних змагань, висунула цілу плеяду діячів, чия публічна активність мала значний вплив на перебіг подій. Постаті Дмитра Марковича, Якова Гальчевського, Валентина Отамановського та Миколи Битинського є не просто біографічними одиницями, а символічними конструктами, навколо яких сьогодні формується теперішній історіографічний дискурс. Варто зацентрувати увагу на тому, що в період 1919–1920 рр. Вінниця фактично тричі виконувала функції столиці Української Народної Республіки. Це призвело до концентрації у місті кращої інтелектуальної енергії країни, що зумовило виникнення унікального соціокультурного феномену – поєднання інтенсивної державної роботи з масштабною освітньою та громадською практикою. Дослідження цього досвіду дозволяє глибше зрозуміти механізми адаптації інтелігенції до умов воєнної загрози.

Аналіз останніх досліджень свідчить про сталий інтерес науковців до регіонального виміру революції. Важливими у цьому контексті є праці бібліографічного характеру, видані Вінницькою ОУНБ [1, с. 142], які систематизують величезний масив літератури про події на Поділлі. Розвідки про окремих діячів, зокрема фундаментальні дослідження Педагогічного музею України про Д. Марковича [2, с. 1] та наукові праці про історіографію та джерельну базу досліджень життя і діяльності Я. Гальчевського [3, с. 164], дозволяють деталізувати особистий внесок кожного у загальну справу. Варто також відзначити новітні напрацювання в галузі публічної історії та меморіалізації, які розглядають історичні постаті як активних учасників формування модерного міського ландшафту. Проте комплексний аналіз саме освітньо-громадського сегмента діяльності цієї четвірки потребує подальшої систематизації, особливо в контексті їхнього впливу на формування нинішнього публічного простору міста. Метою статті є висвітлення основних напрямів діяльності видатних діячів Вінниччини у 1917–1921 рр. та простеження їхнього впливу на сучасну регіональну політику пам'яті.

Основний текст. Дмитро Маркович репрезентує покоління діячів, які поєднували глибоку юридичну культуру з активним просвітництвом. Працюючи у Вінниці в структурах Подільського союзу споживчих товариств, просвітник розглядав кооперацію не лише як економічну модель, а як форму національного та громадянського самоврядування. За його ініціативи та активної участі при кооперативах відкривалися хати-читальні, українські школи та вечірні курси для дорослих. Це була спроба створити альтернативну систему освіти, яка б не залежала від імперських стандартів і була спрямована на виховання критичного мислення у селянства. Як зазначають фахівці Педагогічного музею, Маркович був переконаний, що без поширення знань державна незалежність не матиме надійного соціального фундаменту [2, с. 1].

Особливої уваги заслуговує його робота у Вінниці на посаді міністра юстиції УНР у 1919 р. Маркович ініціював розробку законодавства, що базувалося на демократичних принципах, та активно сприяв українізації судових інституцій на Поділлі. Він розглядав правосуддя як частину загальнонаціональної освіти: закон мав стати зрозумілим і доступним для кожного громадянина, що було революційним кроком для тогочасного суспільства. Його публічні лекції для службовців та дописи у пресі того часу слугували потужним інструментом правового просвітництва. Сьогодні його постать у публічному просторі Вінниці, увічнена через топоніміку та меморіальні знаки, символізує тяглість української правничої та громадської традиції, що виникла саме в період революційних трансформацій. Його спадщина демонструє важливість поєднання правової грамотності з національною ідеєю [1, с. 210].

Інституціоналізація краєзнавчої освіти представлена у діяльності Валентина Отамановського. Він був ключовим архітектором інтелектуального простору Вінниці, чия діяльність значно випереджала свій час. Його головним досягненням стала розробка концепції та практичне заснування Кабінету виучування Поділля. Ця установа задумувалася не просто як науковий центр, а як потужний освітній хаб, що мав охопити все населення регіону. Отамановський

впроваджував інноваційні для того часу методики залучення громадськості до краєзнавчих пошуків. Він залучав студентів, вчителів та краєзнавців-аматорів до збирання фольклору, опису пам'яток та вивчення природних багатств краю, створюючи мережу народних кореспондентів. Це була форма справжньої демократизації науки, де кожен житель регіону міг стати учасником великого дослідницького проекту [4, с. 12].

Очолюючи Вінницьку філію Національної бібліотеки України (нині ОУНБ імені В. Отамановського), він перетворив її на епіцентр публічної інтелектуальної комунікації. За його керівництва бібліотека перестала бути закритим сховищем, ставши майданчиком для публічних лекторіїв, виставок та засідань наукових товариств. В умовах війни та постійної зміни влади Отамановському вдалося зберегти інтелектуальне ядро міста та врятувати сотні цінних видань. Він вірив, що бібліотека є серцем громади, де формується майбутня еліта. Теперішні практики вшанування його пам'яті, зокрема щорічні наукові читання та цифровізація краєзнавчих фондів, доводять, що його модель «відкритої науки» та публічного просвітництва залишається актуальною і сьогодні, слугуючи взірцем для культурних інституцій міста. Його праця стала фундаментом для розвитку сучасного українського краєзнавства та формування локальної ідентичності в умовах новітніх викликів [4, с. 15].

Генеza та творче становлення Миколи Битинського як візуалізатора державності також має значення для історії України. Цей діяч увійшов в історію як «митець-державник», чия діяльність у Вінниці та на Поділлі була спрямована на створення візуального коду української незалежності. Біографічний шлях Битинського є прикладом формування інтелігента нової генерації. Народившись 24 листопада 1893 р. в містечку Літині на Поділлі у родині губернського секретаря, він з дитинства виховувався у середовищі, де поєднувалися адміністративна служба та духовні цінності [5, с. 112]. Навчання у Художньо-Промисловій школі в Кам'янці-Подільському (1908–1912 рр.) заклало основу його професійних навичок у малярстві та декоративному мистецтві, які згодом стали визначальними в його геральдичній творчості. Аналіз історіографії діяльності Битинського дозволяє простежити глибокий зв'язок між його художньою творчістю та державотворчими інтенціями Української Народної Республіки [5, с. 114].

Робота Битинського над проектами прапорів, нагород та державної геральдики фактично створювала візуальну мову, якою молода республіка репрезентувала себе світові. Проте за фасадом мистецтва завжди стояла глибока педагогічна праця. Битинський був учителем за фахом, і його просвітницька місія полягала у вихованні національної ідентичності через символи. Він розглядав державну атрибутику як потужний дидактичний засіб, що здатен консолідувати націю навколо спільних цінностей в умовах збройного протистояння. Його досвід служби у 2-му інженерному корпусі у Вінниці в 1919 р. дозволив йому на практиці реалізувати ідеї військового просвітництва. Його розробки, такі як Хрест Симона Петлюри та Воєнний хрест, стали символами тягlosti боротьби за волю. Сьогоднішній інтерес до його спадщини у громадському просторі Вінниці зумовлений потребою у формуванні нової мілітарної ідентичності. З точки зору публічної історії є дуже важливим, що ескізи початку ХХ ст. стають основою для символіки Збройних Сил України. Це є найвищим виявом практичного просвітництва – коли історична пам'ять стає дієвим інструментом державного будівництва та патріотичного виховання молоді в умовах новітніх викликів [6, с. 1].

Педагогічний та ідеологічний вимір повстанської діяльності Якова Гальчевського втілюють специфічність постатей Української національно-демократичної революції. Персона Якова Гальчевського, отамана Орла, часто звужується до рамок виключно військового лідера, що є суттєвим спрощенням його складної ролі в революційних подіях. Його професійний бекграунд вчителя мав визначальний вплив на методи його боротьби та організацію повстанського руху на Поділлі. В умовах збройного спротиву на Вінниччині Гальчевський приділяв величезну увагу роз'яснювальній роботі з населенням. Вивчення джерельного масиву про діяльність отамана дозволяє по-новому глянути на його стратегію формування національної свідомості через слово та просвітницьке відозви [3, с. 165].

Гальчевський прагнув підтримувати елементи цивільного правопорядку в районах свого контролю, створюючи альтернативні структури управління, що базувалися на засадах УНР.

Він активно сприяв роботі сільських шкіл та релігійних громад, розглядаючи освіту як єдиний надійний засіб протидії більшовицькій пропаганді. Його діяльність була спробою зберегти українську соціальну тканину та культурну ідентичність в умовах тотальної війни. Він розумів, що перемога у збройному конфлікті неможлива без перемоги у свідомості людей. Сучасна меморіалізація Гальчевського у Вінниці та Літині, зокрема через проведення масштабного «Гальчевський Фесту», є успішною трансформацією військової історії у потужний культурно-просвітницький інструмент. Це дозволяє повернути у масову свідомість імена героїв, які боролися не лише зброєю, а й словом, формуючи публічну пам'ять про визвольний рух як про інтелектуально усвідомлений вибір нації, а не лише стихійний соціальний бунт [7, с. 1]. Просвітницька робота Гальчевського стала важливою передумовою для формування тривалого спротиву окупаційним режимам у наступні десятиліття.

Висновки. Дослідження громадської та освітньої діяльності видатних діячів Вінниччини 1917–1921 рр. дозволяє стверджувати, що інтелектуальний спротив був фундаментальним складником українського державотворення. Д. Маркович, В. Отамановського, М. Битинського та Я. Гальчевського кожен у своїй сфері – кооперації, науці, мистецтві чи військовій справі – діяли як свідомі просвітники. Вони заклали підвалини для формування того публічного простору, який ми сьогодні активно відновлюємо та деколонізуємо. Їхній досвід доводить, що навіть у найтяжчі періоди війни інтелектуальна праця та освітні ініціативи є ключовими запобіжниками національного забуття. Вони створили тяглість традиції, яка дозволяє незалежній Україні спиратися на солідний історичний досвід формування громадянського суспільства в умовах екстремальних викликів.

Системне повернення цих імен у публічний дискурс Вінниці через перейменування вулиць, бібліотек та встановлення меморіальних знаків є свідченням зрілості української політики пам'яті та її здатності до самоочищення від нав'язаних імперських наративів. Наукове вивчення їхньої спадщини забезпечує концептуальну основу для формування національної стійкості у нинішніх умовах інформаційної війни. Постаті цих діячів слугують прикладом того, як індивідуальна активність може трансформувати соціокультурний ландшафт цілого регіону. Перспективи подальших розвідок полягають у залученні нових архівних джерел, які дозволять деталізувати педагогічні методики цих діячів та їх ефективну адаптацію до викликів сучасного державотворення. Це допоможе переглянути історію України не як історію поразок, а як історію безперервної інтелектуальної та громадської боротьби за власну суб'єктивність та гідне місце у європейському домі.

Abstract. The article examines the complex educational and public activity of leading representatives of the intellectual and cultural environment of the Vinnytsia region during the Ukrainian Revolution of 1917–1921. The contribution of D. Markovych, V. Otamanovskiy, M. Bytynskiy, and Y. Halchevskiy to the development of the national education system, regional studies, state symbols, and public institutions is analyzed. Special attention is paid to the transformation of their heritage in the modern public space.

Keywords: Ukrainian revolution, Vinnytsia region, prominent figures, enlightenment, public activity, memorialization, public space, historical memory.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вінниччина в контексті Української революції 1917–1921 років: наук.-допом. бібліогр. покажч. / *Вінницька ОУНБ*. Вінниця, 2021. 512 с. URL: <https://library.vn.ua/elbooks/downloads/vinnichchina-1917-1921.pdf>
2. Дмитро Маркович: 175 років. *Педагогічний музей України*: офіційний сайт. Київ, 2023. URL: <https://pmu.in.ua/mc-events/%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87-175-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%96%D0%B2/>
3. Шатковський Д. Історіографія та джерельна база досліджень життя і діяльності Якова Гальчевського. *Травневі студії 2024*: зб. матеріалів VI Міжнар. наук. конф. Вип. 9. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2024. С. 163–166. URL: <https://jts.donnu.edu.ua/article/view/16061>
4. Валентин Отамановський – видатний історик України. *ВОУНБ імені В. Отамановського*. 2023. URL: <https://library.vn.ua/news-and-events/novini/lyutij-2023-news/valentin-otamanovskij-vidatnij-istorik-ukraiini>
5. Шатковський Д. Історіографія щодо діяльності Миколи Битинського. *Травневі студії 2025*: зб. матеріалів VII Міжнар. наук. конф. Вип. 10. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2025. С. 112–120. URL: <https://jts.donnu.edu.ua/article/view/17841>

6. Багатогранний Микола Битинський. *Газета «Подлянин»*. 2018. URL: <https://podolyanin.com.ua/suspilstvo/17364/>

7. На Вінниччині відбувся «Гальчевський фест». *АрміяІnform*. 2021. URL: <https://armyinform.com.ua/2021/11/08/na-vinnychchyni-vidbuvsya-galchevskyj-fest/>

ЮРИДИЧНА ПРИРОДА ПРАВОВИХ ПОЗИЦІЙ ВЕРХОВНОГО СУДУ

С. О. Бучка, І. В. Стаднік

Анотація. Статтю присвячено аналізу основних підходів до визначення поняття та юридичної природи правових позицій Верховного Суду. Особливу увагу приділено аналізу сутності правової позиції Верховного Суду і відмежуванню її від суміжних категорій. Конкретизовано поняття та ознаки правової позиції Верховного Суду, а також визначено напрями подальших досліджень зазначеної проблематики.

Ключові слова: судова практика, правова позиція, правовий висновок, Верховний Суд.

Вступ. Правова система України переживає глибоку трансформацію, зумовлену насамперед стратегічною метою побудови демократичної, соціальної, правової держави (ст. 1 Конституції України [1]). Останнє неможливе без поділу влади на основі системи стримувань і противаг, що, серед іншого, вимагає чіткого розмежування повноважень, визначення правової природи актів кожної з гілок влади (законодавчої, виконавчої, судової), їх функціонального призначення та місця у загальній ієрархії правових актів. Додатковим фактором, що зумовлює увагу до юридичної природи та значення правових позицій Верховного Суду, є необхідність забезпечення єдності судової практики як одного з фундаментальних принципів здійснення судочинства (п. 4 ч. 4 ст. 17 Закону України «Про судоустрій та статус суддів» [2]), що забезпечує ефективне функціонування правової системи загалом. Ба більше, головне призначення Верховного Суду як найвищого суду у системі судоустрою України полягає у забезпеченні сталості та єдності судової практики у порядку та спосіб, визначені процесуальним законом (ст. 36 Закону України «Про судоустрій та статус суддів»). І правові позиції Верховного Суду є одним із ключових елементів системи забезпечення сталості та передбачуваності судової практики.

Аналізу поняття та значення правових позицій Верховного Суду присвятили свої дослідження О. Берназюк, Д. Скрипник, В. Слугоцька, Т. Юзько та інші. Водночас проведені розвідки не вичерпують зазначеної проблематики, оскільки низка питань, зокрема щодо юридичної природи правових позицій Верховного Суду, залишаються дискусійними та потребують додаткового аналізу. Все викладене вище підтверджує актуальність теми дослідження, що і зумовило її вибір.

Відповідно метою дослідження є аналіз основних підходів та конкретизація на цій основі юридичної природи правових позицій Верховного Суду, а також уточнення їх ролі у забезпеченні сталості та єдності судової практики.

Основна частина. Сучасне законодавство України не містить визначення поняття «правова позиція Верховного Суду», що ускладнює не лише розуміння її природи, а і відмежування від суміжних категорій, зокрема правового висновку. У науковій літературі відсутня єдність щодо поняття та ознак правової позиції, що так само не додає визначеності у цьому питанні. Так, Д. Скрипник звертає увагу на розуміння правової позиції Верховного Суду як: 1) колективного, аргументованого висновку, який міститься у судовому акті та демонструє уявлення вищої судової інстанції про належне розуміння змісту правових норм та умов (порядку) їх застосування судами в процесі здійснення правосуддя, спрямований на забезпечення єдності та стабільності судової практики, обов'язковий для виконання всіма суб'єктами правозастосування; 2) вираженої в постановках ВС у конкретних справах і роз'ясненнях судової практики системи суджень, що розкриває уявлення вищого суду про розуміння та застосування правових норм у процесі здійснення правосуддя [3, с. 126, 127]. Сама ж дослідниця зосереджується на аналізі правових позицій Верховного Суду в межах кримінального провадження та обґрунтовує їх визначення як висновків щодо застосування правової норми, що є обов'язковими для всіх суб'єктів владних повноважень, що застосовують у своїй діяльності

нормативно-правові акти, які містять відповідні норми, а також для врахування нижчими судами, зокрема при ухваленні рішень слідчими суддями у подібних правовідносинах, формами вираження яких є постанови [4, с. 217]. Водночас під правовим висновком Верховного Суду розуміється «висновок щодо застосування норми права у подібних правовідносинах, сформульований внаслідок казуального тлумачення цієї норми при касаційному розгляді конкретної справи, та викладений у мотивувальній частині постанови Верховного Суду, прийнятої за наслідками такого розгляду» [5]. Неважко побачити, що окреслені підходи не дають чіткого уявлення про відмінність між цими категоріями, оскільки відбувається змішування категорій «позиція» та «висновок». Тому на підтримку, як видається, заслуговують визначення правової позиції як викладеної в мотивувальній частині постанови Верховного Суду сукупності (системи) правових аргументів, які характеризують його бачення справи і шляхів її вирішення на правових засадах та виступають у якості обґрунтування висновків по цій справі, та відповідно висновок щодо співвідношення цих понять: «правова позиція – це обґрунтування певного положення, а правовий висновок – остаточне стисле викладення, підсумок цього обґрунтування» [6, с. 96]. Однак і підтримана позиція потребує уточнення в частині ролі правової позиції як орієнтиру під час здійснення правозастосування та обов'язковості її врахування судами нижчих інстанцій, що відповідає принципу забезпечення єдності судової практики.

Більш глибокому розумінню юридичної природи правової позиції Верховного Суду сприятиме аналіз сутнісних ознак, які так само неоднозначно розкриваються в науковій літературі.

На думку окремих дослідників, основними ознаками цього правового феномена є:

- 1) формування вищими колегіальними судовими органами;
- 2) обґрунтування висококваліфікованими спеціалістами в галузі права;
- 3) важливою властивістю є аргументованість;
- 4) мета – забезпечення єдності та стабільності судової практики;
- 5) верховенство, оскільки перегляд можливий виключно Верховним Судом;
- 6) власна форма вираження [3, с. 126].

Зазначений перелік доповнюється ознаками, які, на думку Д. Скрипник, віддзеркалюють специфіку правових позицій Верховного суду у кримінальному провадженні, а саме:

- 1) остаточність та ґрунтування на результатах перевірки правосудності судових рішень;
- 2) встановлення орієнтиру під час здійснення правозастосування;
- 3) зв'язок з казуальними питаннями, які виникають у діяльності нижчих інстанцій під час провадження [3, с. 126].

Заслугове на увагу і виділення в якості ознак правових позицій Верховного Суду, зокрема:

- 1) формування внаслідок розумової та вольової діяльності суду, спрямованої на тлумачення правових норм і усунення прогалин у чинному законодавстві;
- 2) є правовими настановами для правильного розуміння змісту норм, а також охоплюють принципи права та інші положення, що виникають із процесу тлумачення;
- 3) є основою для прийняття судових рішень [7, с. 457].

Подоланню суперечностей під час визначення кола сутнісних характеристик правових позицій Верховного Суду сприятиме використання принципу «необхідності та достатності», який дає змогу зосередитись виключно на тих ознаках, які відповідають юридичній природі цієї категорії та відмежовують її від суміжних понять. Зі свого боку, зв'язок правових позицій з правовими висновками Верховного Суду зумовлює увагу до сутності останніх, що є предметом жвавих дискусій як серед науковців, так і у суддівському середовищі.

Загалом підходи до визначення сутності правових позицій та висновків умовно можна поділити на дві групи.

До першої групи належать позиції тих науковців, які відстоюють їх значення як джерела права, тобто розглядають їх як результат суддівської правотворчості. Зокрема, О. Берназюк розмежовує два значення поняття «суддівська правотворчість»: 1) широке – як формування висновків судами усіх інстанцій під час здійснення правосуддя з метою усунення прогалин законодавчого регулювання у разі відсутності закону, що регулює спірні правовідносини; 2) вузьке – як правотворчість Верховного Суду, результатом якої є формування судового пре-

цеденту (правового висновку) [8, с. 404]. Схожої позиції дотримується і В. Ільков, на думку якого рішення Верховного Суду, що містять тлумачення-висновки щодо застосування норм права, є джерелом права, обов'язковим для всіх суб'єктів владних повноважень, які застосовують у своїй діяльності нормативно-правовий акт, що містить відповідну норму права та застосовується судами [9, с. 67].

Друга група зосереджується на значенні правових позицій та правових висновків Верховного Суду як результатів правотлумачної діяльності. Так, К. Пільков зауважує, що висновок Верховного Суду щодо застосування норм права є висновком про тлумачення норм права, який «має формулюватись експліцитно за формулою квазінорми про те, як слід застосовувати відповідну норму права, тобто таким чином, щоб висновок міг слугувати засновком в умовиводі для вирішення цієї та інших подібних справ, де другим (меншим засновком) будуть твердження про існування відповідних фактів, з якими норма пов'язує таке своє застосування» [10, с. 202, 208].

Незважаючи на обґрунтовані в літературі аргументи «за» на користь першого підходу, сучасний стан законодавства та практика його реалізацій дають підстави для підтримання іншої позиції. В якості аргументів виправданості такого підходу можна навести такі. По-перше, згідно з теорією розподілу влади та з урахуванням положень законодавства, Верховний Суд не має повноважень щодо створення норм права. Відповідно, правові позиції Верховного Суду хоча і формують єдині стандарти застосування законодавства та забезпечують однаковість судової практики, не створюють норм права. По-друге, у науковій літературі цілком обґрунтовано звертається увага на обмеженість обов'язковості правової позиції Верховного Суду для суб'єктів владних повноважень і судів нижчих інстанцій, оскільки за наявності обґрунтованих підстав, суди попередніх інстанцій можуть не застосовувати правову позицію Верховного Суду або у встановленому порядку ініціювати відступ від цієї позиції [11, с. 199]. З огляду на це заслуговує на увагу і проблема прихованого відступу, на важливості якої наголошує К. Пільков [10].

Висновки. Отже, проведений аналіз дав змогу узагальнити основні підходи до юридичної природи правових позицій Верховного Суду та обґрунтувати такі висновки.

По-перше, видається можливим конкретизувати поняття правової позиції Верховного Суду шляхом визначення її як системи правових аргументів, що відображає бачення суддів щодо вирішення у конкретній справі, встановлює орієнтир під час здійснення правозастосування та підлягає врахуванню судами нижчих інстанцій для забезпечення єдності судової практики.

По-друге, на цій основі видається можливим виділення таких ознак правової позиції Верховного Суду:

– є результатом розумової та вольової діяльності суду, змістом якої виступає тлумачення правових норм;

– аргументованість та заснованість на загальних і галузевих принципах права;

– мета – забезпечення єдності та стабільності судової практики;

– мають характер правових настанов і є основою судових рішень.

Видається, що запропонований підхід до визначення поняття та ознак правових позицій Верховного Суду створює необхідну основу для розуміння їх юридичної природи. Водночас, з огляду на обґрунтовані в літературі підходи, потребують подальшого дослідження питання обов'язковості правових позицій і висновків Верховного Суду, їх місця та ролі в системі правових актів, а також вимог до їх змісту та форми вираження.

Abstract. This article is dedicated to the analysis of the main approaches to the determination of concepts and legal nature of the Supreme Court's legal positions. Particular attention is paid to the analysis of the essence of the Supreme Court's legal position and its distinction from the related categories. The concept and features of the Supreme Court's legal position are specified, as well as the directions of further research on the specific issue are outlined.

Keywords: juridical practice, legal position, legal opinion, Supreme Court.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конституція України: Закон України від 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР. *Офіційний вісник України*. 2010. № 72/1 (спеціальний випуск). С. 15. ст. 2598. (Із змінами).
2. Про судоустрій і статус суддів: Закон України від 2 червня 2026 р. № 1402-VIII. *Відомості Верховної Ради*. № 31, ст. 545. (Із змінами).
3. Скрипник Д. Поняття та особливі ознаки правових позицій Верховного Суду у кримінальному провадженні. *Публічне право*. 2020. № 4(40). С. 125–131. URL: <https://doi.org/10.32782/2306-9082/2020-40-14>
4. Скрипник Д. Правові позиції Верховного Суду у кримінальному провадженні: поняття, ознаки та класифікація. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2018. С. 215–218. URL: https://lsej.org.ua/2_2018/58.pdf
5. Сердюк В., Бабій А. Правовий висновок касаційного суду як інструмент забезпечення сталості та єдності судової практики. *Судово-юридична газета*. 2021. 15 березня. URL: <https://sud.ua/ru/news/blog/195911-pravoviy-visnovok-kasatsiyogo-sudu-yak-instrument-zabezpechennya-stalosti-ta-yednosti-sudovoyi-praktiki>
6. Стаднік І. В. Верховенство права: навчальний посібник. Вінниця. ДонНУ імені Василя Стуса. 2023. 104 с.
7. Юзько Т. М., Слугоцька В. М., Швець Л. В. Судова практика та правові позиції Верховного Суду як джерела права в умовах правової невизначеності. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право*. 2025. Т. 1, № 89. С. 454–460. URL: <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.89.1.65>
8. Берназюк О. О. Правовий висновок Верховного Суду як джерело суддівської правотворчості. *Електронне наукове видання «Аналітично-порівняльне правознавство»*. 2023. С. 402–409.
9. Ільков В. Судове рішення як джерело права в адміністративному судочинстві України. *Національний юридичний журнал*. 2019. С. 67. URL: http://www.jurnaluljuridic.in.ua/archive/2019/4/part_1/13.pdf
10. Пільков К. Висновки Верховного Суду: формула висновку, його обов'язковість та механізм відступу. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2023. С. 202–208. URL: https://repository.ndippp.gov.ua/bitstream/handle/765432198/743/Pilkov_LSEJ_Supreme_Court_Opinions_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. Лупу Ю. Правові позиції Верховного Суду в адміністративних справах: поняття та межі обов'язковості. *Регулювання приватно-правових відносин в умовах воєнного стану в Україні: матеріали міжвуз. наук.-практ. конф.* (Київ, 29 верес. 2022 р.). Київ, 2022. С. 197–200.

УДК 347.2

ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ ПРАВА СПІЛЬНОЇ СУМІСНОЇ І СПІЛЬНОЇ ЧАСТКОВОЇ ВЛАСНОСТІ

В. В. Вайзберг

Анотація. У статті досліджено особливості здійснення права спільної сумісної та спільної часткової власності, зокрема їх відмінності у правовому режимі, порядку реалізації прав співвласників та відчуження частки. Використано формально-юридичний, системний та порівняльно-правовий методи дослідження. Проаналізовано норми цивільного, сімейного та корпоративного законодавства, а також судову практику. Визначено ключові відмінності між видами спільної власності, особливості реалізації переважного права купівлі та наслідки його порушення. Сформульовано науково-практичні рекомендації щодо вдосконалення правового регулювання.

Ключові слова: спільна власність, часткова власність, сумісна власність, переважне право, відчуження частки.

Вступ. Інститут права власності посідає ключове місце у системі цивільного права, оскільки визначає правові засади володіння, користування та розпорядження майном. Особливе значення в цьому контексті мають форми спільної власності, зокрема спільна сумісна та спільна часткова власність. Вони виникають у різноманітних життєвих ситуаціях – від сімейних правовідносин до підприємницької діяльності, що обумовлює необхідність їх чіткого правового регулювання.

Попри спільну природу, зазначені форми власності мають суттєві відмінності у правовому режимі, порядку здійснення прав співвласників, а також у способах розпорядження майном, зокрема відчуження частки. Це зумовлює потребу у комплексному аналізі їх особливостей та практичного застосування.

Актуальність дослідження обумовлена зростанням кількості правовідносин, пов'язаних із спільною власністю, а також наявністю численних проблем у правозастосовній практиці. Зокрема, значні труднощі виникають під час визначення правового режиму майна, порядку здійснення права спільної власності, а також під час відчуження частки у спільному майні. Особливої уваги потребує питання продажу частки у спільній частковій власності, реалізації

переважного права співвласників, а також відсутність чітких механізмів розпорядження майном у спільній сумісній власності без попереднього визначення часток. Нерідко це призводить до судових спорів та неоднозначного тлумачення норм законодавства. Отже, дослідження особливостей здійснення права спільної сумісної та спільної часткової власності є важливим як з теоретичної, так і з практичної позиції.

Отже, **мета** дослідження полягає у аналізі особливостей здійснення права спільної сумісної та спільної часткової власності, визначенні їх відмінностей, зокрема у порядку реалізації прав співвласників та відчуження частки у спільному майні, а також у доповненні науково-практичних рекомендацій щодо удосконалення цивільного законодавства України.

Основний розділ. Правове регулювання спільної власності в Україні здійснюється насамперед нормами Цивільного кодексу України (далі – ЦК України) та Сімейного кодексу України (далі – СК України), які визначають її поняття, види та особливості здійснення.

Відповідно до частини першої статті 355 ЦК України, майно, що є у власності двох або більше осіб (співвласників), належить їм на праві спільної власності. Водночас законодавець розрізняє два види спільної власності: спільну часткову та спільну сумісну [1].

Згідно зі статтею 356 ЦК України, спільною частковою власністю є власність двох або більше осіб із визначенням часток кожного з них у праві власності. Така частка є ідеальною, тобто визначається не в натурі, а у вигляді частини права на все майно.

Натомість, відповідно до статті 368 ЦК України, спільною сумісною власністю є власність двох або більше осіб без визначення часток кожного з них у праві власності. У цьому випадку частки співвласників вважаються рівними, якщо інше не встановлено законом або договором.

Особливе місце серед об'єктів спільної сумісної власності займає майно подружжя. Так, відповідно до статті 60 СК України, майно, набуте подружжям за час шлюбу, належить дружині та чоловікові на праві спільної сумісної власності незалежно від того, на ім'я кого з них воно набуто або ким із них внесено грошові кошти [2]. До того ж стаття 63 СК України встановлює, що дружина і чоловік мають рівні права на володіння, користування і розпорядження майном, що належить їм на праві спільної сумісної власності.

Отже, законодавство України чітко розмежовує спільну часткову та спільну сумісну власність за критерієм визначеності часток співвласників, що має принципове значення для порядку здійснення прав та розпорядження майном.

Натомість визначення часток у праві спільної часткової власності означає юридичне закріплення обсягу прав кожного співвласника щодо спільного майна у вигляді ідеальної частки, яка може бути встановлена законом, договором або рішенням суду. Таке визначення зазвичай фіксується у відповідних правостановлюючих документах (договорі купівлі-продажу, дарування, свідоцтві про право власності тощо) або відображається у відомостях Державного реєстру речових прав на нерухоме майно, де зазначається розмір частки кожного співвласника (наприклад, 1/2, 1/3 тощо). Це має важливе значення для здійснення правомочностей співвласників, оскільки саме від визначеної частки залежить обсяг їхніх прав на користування майном, участь у витратах, а також можливість самостійного розпорядження своєю часткою, зокрема її відчуження.

Ще однією відмінністю є підстава виникнення, зокрема, спільна сумісна власність зазвичай виникає на підставі закону (наприклад, у подружжя, осіб, які проживають однією сім'єю без шлюбу або у членів сім'ї, які набули майно в результаті спільної праці та за спільні грошові кошти), натомість спільна часткова власність частіше виникає на підставі договору або спадкування.

Наступною ознакою, що відрізняє спільну сумісну та спільну часткову власність, є особливості здійснення правомочностей співвласників. Здійснювати право власності співвласники залежно від виду спільної власності повинні: у праві спільної сумісної власності – спільно володіти та користуватися, а розпоряджатися за взаємною згодою, оскільки частки не визначені; у праві спільної часткової власності – володіти і користуватися з урахуванням визначених часток кожного співвласника, а розпоряджатися самостійно, але з урахуванням правил переважної купівлі-продажу частки іншими співвласниками.

Доцільно більш детально проаналізувати порядок відчуження майна у кожному з видів спільної власності та правові наслідки його порушення, що сприятиме глибшому розкриттю їх відмінностей.

У праві спільної сумісної власності. Положення цивільного та сімейного законодавства встановлюють презумпцію узгодженості дій подружжя під час розпорядження спільним майном. Так, згідно з частиною 2 статті 369 ЦК України та нормами статті 65 СК України, укладення одним із подружжя правочину щодо такого майна передбачає, що він здійснюється за мовчазної згоди іншого. Водночас відсутність фактичного погодження може мати юридичні наслідки: у разі, якщо правочин виходить за межі дрібних побутових, той із подружжя, чий права порушено, наділений правом оскаржити його у судовому порядку. У такому випадку підставою для звернення до суду є укладення договору без належної згоди другого з подружжя.

Окремі види правочинів, що стосуються спільного майна подружжя, підлягають підвищеним вимогам щодо форми погодження. Зокрема, у випадках укладення договорів, які потребують нотаріального посвідчення чи державної реєстрації, а також щодо відчуження цінного майна, згода другого з подружжя повинна бути виражена у письмовій формі. Водночас, якщо сам правочин підлягає нотаріальному посвідченню або реєстрації, відповідна згода також має бути засвідчена нотаріально. Такий підхід спрямований на належний захист майнових інтересів обох сторін.

Узагальнення наведених правових норм дає підстави стверджувати, що сам по собі факт укладення одним із подружжя договору щодо спільного майна без погодження з іншим не є безумовною підставою для визнання такого правочину недійсним. Вирішальне значення у цьому випадку має встановлення судом недобросовісності сторін правочину. Зокрема, необхідно довести, що не лише один із подружжя діяв без належної згоди, але й контрагент за договором був обізнаний або за обставинами справи повинен був бути обізнаний про спільний характер майна та відсутність відповідного погодження. Лише за наявності таких обставин правочин може бути визнаний недійсним у судовому порядку.

Отже, для оскарження правочину та визнання його недійсним позивачу необхідно обґрунтувати, що набувач майна був обізнаний про його належність до спільної сумісної власності подружжя, а також про відсутність згоди другого з подружжя на його відчуження.

Строк позовної давності для такої ситуації загальний – 3 роки, за винятком того, якщо розпорядження майна відбулося без згоди іншого співвласника за допомогою договору дарування, строк позовної давності для розірвання кого становить 1 рік відповідно до пункту 5 частини 2 статті 258 ЦК України.

У праві спільної часткової власності. Порядок продажу частки у праві спільної часткової власності визначений у статті 362 ЦК України і характеризується наявністю у співвласників переважного права її придбання. Це означає, що у разі наміру відчуження частки третій особі інші співвласники мають пріоритетне право на її купівлю за тією ж ціною та на тих самих умовах, за винятком випадків продажу з публічних торгів.

З метою забезпечення реалізації такого права продавець зобов'язаний письмово повідомити інших співвласників про намір продати свою частку, зазначивши її ціну та інші істотні умови договору. У разі, якщо співвласники відмовляються від реалізації свого переважного права або не здійснюють його у встановлений строк (один місяць – щодо нерухомого майна та десять днів – щодо рухомого майна з моменту отримання повідомлення), продавець набуває право відчужити частку будь-якій іншій особі. Якщо декілька співвласників виявили бажання скористатися переважним правом, продавець має дискреційне право обрати покупця серед них.

У випадку порушення переважного права купівлі співвласник має право звернутися до суду з вимогою про переведення на нього прав та обов'язків покупця. Водночас обов'язковою умовою є внесення позивачем на депозитний рахунок суду грошової суми, яка відповідає ціні договору. До таких вимог застосовується спеціальна позовна давність тривалістю один рік.

Аналогічні за своєю правовою природою положення щодо переважного права передбачені і корпоративним законодавством. Так, відповідно до статті 20 Закону України «Про това-

риства з обмеженою та додатковою відповідальністю», учасник товариства має переважне право на придбання частки (її частини), що відчужується іншим учасником третій особі. Реалізація цього права також забезпечується обов'язком продавця письмово повідомити інших учасників про намір продажу із зазначенням ціни та інших умов. Додатково треба зазначити, що відповідно до статті 21 зазначеного Закону, статутом товариства може бути встановлено обмеження щодо відчуження частки, зокрема передбачено необхідність отримання згоди інших учасників товариства на її продаж або передачу в заставу, що істотно впливає на порядок реалізації прав учасників [3].

Уточненню підлягає питання: чи є можливість «обійти» правило переважної купівлі-продажу частки? У постанові від 17 травня 2022 р. у справі № 520/2224/19-ц КЦС ВС зробив висновок, що наведені норми щодо переважної купівлі-продажу частки можуть застосовуватися виключно в разі укладення договору купівлі-продажу. Вона не може застосовуватися у випадку укладення договорів міни, дарування, ренти, довічного утримання, спадкового договору або складання заповіту тощо [4]. В такому разі варто розглядати питання щодо удаваності правочину та його перекваліфікації, а потім до відповідних відносин застосовувати правила, які передбачені для договору купівлі-продажу [5].

Ще однією суттєвою відмінністю є характер відповідальності співвласників за зобов'язаннями. У праві спільної часткової власності кожен співвласник несе відповідальність у межах належної йому частки, і стягнення звертається саме на цю частку. Натомість у праві спільної сумісної власності відповідальність має більш складний характер: у разі виникнення зобов'язань одного зі співвласників зазвичай необхідним є попереднє визначення його частки у спільному майні, однак у певних випадках (зокрема щодо зобов'язань подружжя) можлива солідарна відповідальність, що впливає зі спільного характеру майна та інтересів.

Так, Верховний Суд у постанові від 01 вересня 2022 р. у справі № 245/9244/17 дійшов висновків, що, виходячи зі змісту статей 60, 65 СК України, під час поділу майна подружжя враховуються також борги подружжя за зобов'язаннями, що виникли в інтересах сім'ї [6].

Так, якщо одним із подружжя укладено договір в інтересах сім'ї, то цивільні права та обов'язки за цим договором виникають в обох із подружжя, а тому якщо боргові зобов'язання підтверджуються наявними у справі доказами, такі боргові зобов'язання повинні враховуватися під час поділу майна подружжя. Подібні висновки викладені у постанові Великої Палати Верховного Суду від 30 червня 2020 р. в справі № 638/18231/15-ц [7].

Виконання кредитних зобов'язань, які виникли в обох із подружжя, за рахунок особистих коштів одного з них (у тому числі і частково) може бути підставою для вимог до іншого з подружжя, в тому числі і за правилами статті 544 ЦК України.

Водночас кошти, отримані в борг одним з подружжя та використані не в інтересах сім'ї, не можуть бути стягнуті з іншого подружжя солідарно на підставі статті 65 СК України. Відповідне положення міститься у постанові Верховного Суду від 7 жовтня 2020 р. у справі № 752/7501/18 [8].

Висновки. Спільна сумісна та спільна часткова власність, як різновиди спільної власності, відрізняються насамперед за критерієм визначеності часток, що обумовлює специфіку здійснення правомочностей співвласників та порядок розпорядження майном. З'ясовано, що у спільній сумісній власності реалізація прав залежить від узгодженості дій співвласників і презумпції їх спільної волі, тоді як у спільній частковій власності визначеність часток забезпечує можливість самостійного розпорядження ними з урахуванням переважного права інших співвласників. Проаналізовано особливості відчуження майна, зокрема наслідки порушення порядку продажу частки та умови визнання правочинів недійсними, а також співвідношення норм цивільного та корпоративного законодавства. Узагальнення судової практики дало встановити підходи до вирішення спорів, пов'язаних із реалізацією прав співвласників та відповідальністю за зобов'язаннями. Отримані результати свідчать про наявність окремих проблем правозастосування та обґрунтовують необхідність подальшого вдосконалення правового регулювання у цій сфері.

Abstract. The article examines the peculiarities of exercising the right of joint ownership and joint partial ownership, in particular their differences in legal regime, the procedure for exercising co-owners' rights, and the alienation of a share. Formal-legal, systemic, and comparative legal research methods were applied. The provisions of civil, family, and corporate legislation, as well as case law, were analyzed. The key differences between the types of joint ownership, the specifics of exercising the pre-emptive right of purchase, and the consequences of its violation are identified. Scientific and practical recommendations for improving legal regulation are formulated.

Keywords: joint ownership, shared ownership, joint joint ownership, pre-emptive right, share alienation.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цивільний кодекс України: Закон України від 16 січня 2003 р. № 435-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 40–44. Ст. 356.
2. Сімейний Кодекс України: Закон України від 10 січня 2002 р. № 2947-III. *Відомості Верховної Ради України*. 2002. № 21–22. Ст. 135.
3. Про товариства з обмеженою та додатковою відповідальністю: Закон України від 6 лютого 2018 р. № 2275-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2018. № 13. Ст. 69.
4. Постанова Верховного Суду у складі колегії суддів Першої судової палати Касаційного цивільного суду від 17 травня 2022 року у справі № 520/2224/19-ц. *ПРОТОКОЛ. Юридичний інтернет-ресурс*. URL: https://protocol.ua/ua/postanova_ktss_vp_vid_17_05_2022_roku_u_spravi_520_2224_19/ (дата звернення 01.03.2026).
5. Порухення переважного права учасника ТОВ і способи захисту цього права обговорили представники ВС на тематичному заході. *Судова влада України*. URL: <https://supreme.court.gov.ua/supreme/pres-centr/news/1776793/> (дата звернення 07.03.2026).
6. Постанова Верховного Суду у складі колегії суддів Першої судової палати Касаційного цивільного суду від 01 вересня 2022 року у справі № 245/9244/17. *ПРОТОКОЛ. Юридичний інтернет-ресурс*. URL: https://protocol.ua/ua/postanova_ktss_vp_vid_01_09_2022_roku_u_spravi_245_9244_17/ (дата звернення 10.03.2026).
7. Постанова Великої Палати Верховного Суду від 30 червня 2020 року в справі № 638/18231/15-ц. *ЗАКОН ONLINE*. URL: <https://zakononline.ua/court-decisions/show/90458942> (дата звернення 15.03.2026).
8. Постанова Верховного Суду від 7 жовтня 2020 року у справі № 752/7501/18. *Єдиний державний реєстр судових рішень*. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/92315296> (дата звернення 20.03.2026).

УДК 342.9:340.124

ДИСБАЛАНС РЕАЛІЗАЦІЇ ПОВНОВАЖЕНЬ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ КОМПЛЕКТУВАННЯ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Є. С. Грабова, А. Є. Краковська

Анотація. У статті досліджено проблеми реалізації повноважень територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки в умовах воєнного стану, зокрема дисбаланс між мобілізаційними та соціальними функціями. Застосовано методи аналізу нормативно-правових актів, судової практики, порівняльно-правовий і системний методи дослідження. Виявлено основні проблеми діяльності ТЦК та СП: порушення процедур мобілізації, недоліки ведення військового обліку, зловживання під час медичних оглядів, а також недостатню ефективність соціальної підтримки громадян. Запропоновано шляхи вдосконалення роботи ТЦК та СП, зокрема через запровадження незалежної медичної експертизи та інституту соціального навігатора.

Ключові слова: повноваження територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки, дисбаланс повноважень, орган військового управління, військовий облік, мобілізаційні заходи, контроль, соціальна підтримка, судова практика.

Вступ. Повномасштабне вторгнення Російської Федерації в Україну у 2022 р. кардинально змінило підходи до організації мобілізаційних процесів, комплектування Збройних Сил України і соціального захисту військовослужбовців та їхніх сімей. Центральну роль у цьому процесі стали відігравати територіальні центри комплектування та соціальної підтримки (ТЦК та СП) – органи, на які покладено не лише завдання мобілізації, а й широкий спектр соціальних, кадрових, облікових і координаційних функцій. Проте на практиці діяльність цих центрів супроводжується значним дисбалансом у реалізації повноважень: одні функції виконуються надмірно активно, інші – формально або з численними порушеннями.

Проблема полягає у тому, що, попри зростання ролі ТЦК та СП у системі національної безпеки, ефективність їхньої роботи залишається нерівномірною. Частина повноважень, як-от

ведення військового обліку чи організація мобілізаційних заходів, виконується з гіперактивністю, часто без належного контролю за законністю дій. Водночас інші, не менш важливі напрями, як-от надання соціальної підтримки, оформлення пенсійних документів, забезпечення комунікації з родинами військовослужбовців, проведення медичних оглядів та психологічного відбору – залишаються на периферії уваги через перевантаження системи, кадровий дефіцит та низький рівень міжвідомчої взаємодії.

У сучасних умовах воєнного стану ця диспропорція призводить до поглиблення недовіри населення до ТЦК та СП, створює ризики для правового забезпечення громадян і демотивує військовозобов'язаних. Актуальність дослідження полягає у необхідності комплексного аналізу проблем реалізації функцій ТЦК та СП, виявленні причин їхньої неефективності та пошуку шляхів оптимізації роботи цих структур у контексті воєнних викликів і післявоєнного реформування сфери оборони.

Метою статті є визначення ключових проблем у виконанні повноважень територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки, аналіз причин дисбалансу між мобілізаційним та соціальним складником їхньої діяльності, а також окреслення можливих напрямів підвищення ефективності роботи цих органів у сучасних умовах.

Основний розділ. У зв'язку з повномасштабним вторгненням Росії на територію України та введенням воєнного стану особливої актуальності набули питання організації мобілізаційних процесів і соціального забезпечення військовозобов'язаних, якими займаються територіальні центри комплектування та соціальної підтримки. Задумані як багатофункціональні установи, ТЦК мали поєднувати в собі, здавалося б, різноспрямовані функції – від мобілізації до соціальної підтримки ветеранів. Проте на практиці це виявилось найбільшою проблемою системи. Замість гармонійного поєднання обов'язків спостерігається чіткий перекосяк, коли один напрям роботи повністю підпорядковує собі інший.

Згідно з положенням про територіальні центри комплектування та соціальної підтримки, ТЦК та СП мають низку повноважень, які поєднують у собі завдання з комплектування армії із соціальним супроводом військовослужбовців та їхніх родин. Основним завданням ТЦК є організація призову на військову службу та проведення мобілізаційних заходів. Центри відповідають за ведення військового обліку, формують Єдиний державний реєстр призовників, військовозобов'язаних та резервістів, а також здійснюють відбір кандидатів для служби за контрактом. Вони організують роботу медичних комісій, проводять професійно-психологічний відбір та забезпечують відправлення мобілізованих до військових частин. Окремим напрямом діяльності ТЦК є соціальна підтримка. Центри займаються оформленням документів для призначення пенсій військовослужбовцям, організують виплати компенсацій, надають соціально-психологічну допомогу сім'ям загиблих, а також сприяють у реалізації прав ветеранів війни. В їхні обов'язки також входить організація поховань загиблих воїнів, вручення державних нагород та ведення обліку осіб, які мають право на пільги [1].

Система ТЦК функціонує на трьох рівнях: районні центри безпосередньо взаємодіють з громадянами, проводять первинний облік та надають соціальні послуги, обласні ТЦК координують діяльність районних центрів, організують медичні огляди та взаємодіють з місцевими органами влади, а центральні органи відповідають за стратегічне планування та контроль за дотриманням законодавства. Така багатофункціональність теоретично має забезпечувати комплексний підхід до управління людськими ресурсами в оборонній сфері, поєднуючи оперативність у виконанні мобілізаційних завдань із наданням якісної соціальної підтримки, проте на практиці реалізація цих функцій супроводжується значними складнощами та дисбалансом. Якщо подивитися, як працюють ТЦК зараз, то видно чітку картину: вони наче розділилися на дві нерівні частини. Війна створила жорстку ієрархію пріоритетів, де завдання, пов'язані з виконанням плану мобілізації, виконуються за будь-яку ціну, часто шляхом порушення правових норм, тоді як соціальні функції де-факто визнані другорядними та виконуються частково або не виконуються взагалі. Проблема також полягає в тому, що навіть «пріоритетні» завдання не завжди реалізуються так, як потрібно та зазначено в законодавстві.

Наприклад, одним із таких слабких місць у діяльності ТЦК та СП є недосконалість системи військового обліку, зокрема ведення Єдиного державного реєстру призовників, військово-

зобов'язаних та резервістів. Незважаючи на формальне існування централізованої бази даних, на практиці система стикається з низкою системних вад, що перешкоджають її ефективному функціонуванню. Насамперед це численні помилки в Реєстрі «Оберіг», які стосуються як персональних даних громадян (ім'я, місце реєстрації), так і інформації про їхній статус. Часто зустрічаються випадки, коли дані громадян не відповідають дійсності, відсутні або не оновлені. Як зазначає інтернет-видання «Дзеркало тижня» [2], такі технічні помилки створюють серйозні перешкоди для громадян, які стикаються з неможливістю оновити свої дані або отримати необхідні документи. Багато громадян опиняються в ситуації, коли вони не можуть ні виправити помилку в реєстрі, ні отримати послуги через її наявність. Тисячі чоловіків не отримують повістки через помилки в реєстрі, але при цьому вони не можуть легалізувати свій статус, оскільки система вважає їх такими, що перебувають на обліку. Це створює порочне коло, коли людина не може ні отримати повістку, ні офіційно виїхати, ні отримати послуги. Також на практиці часто трапляються випадки, коли працівники територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки взагалі відмовляють громадянам в оновленні даних у реєстрі. Особливо проблемними є ситуації, коли працівники центрів не визнають дійсність наданих довідок ВЛК про непридатність до служби, вимагаючи повторного проходження медичного огляду, що є незаконним, якщо громадянин має оригінальні документи, які підтверджують його стан здоров'я. Такі дії та поведінку складно назвати добросовісним виконанням своїх повноважень.

Поряд із вадами ведення облікових даних не менш значною проблемою в діяльності ТЦК виявляється організація мобілізаційних процесів – ще одна пріоритетна під час воєнного стану функція. Саме в цій сфері найбільш яскраво проявляється розрив між формально встановленими процедурами та їх практичною реалізацією. Так, від початку повномасштабного вторгнення й донині швидко поширюється практика масового позапроцесуального вручення повісток, відомої в суспільстві як «бусифікація». Це явище передбачає вручення повісток із грубими порушеннями встановленої законодавством процедури – часто не за місцем офіційної реєстрації, без належного документообігу та без дотримання гарантій прав громадян. Як зазначає речник Полтавського обласного ТЦК Роман Істомін, існує принципова різниця між тим, як має працювати система згідно із законом, і тим, як вона функціонує на практиці. Відповідно до положення, затвердженого Кабінетом Міністрів, ТЦК – орган військового управління, що забезпечує виконання законодавства з питань військового обов'язку і військової служби, мобілізаційної підготовки та мобілізації [1]. Як визнає сам представник ТЦК, ця система в Україні, на жаль, не працює. Замість чіткої адміністративної процедури ми спостерігаємо ситуацію, коли працівники центрів явно перевищують свої повноваження, займаючись полюванням на так званих «ухилянтів» [3]. А іноді можна зустріти іншу крайність, коли повістки взагалі не видаються певним особам через тісні стосунки з керівниками відповідних органів. Так, нещодавно Державне бюро розслідувань завершило розслідування щодо начальника Черкаського об'єднаного міського територіального центру комплектування та соціальної підтримки, який, перевищуючи свої службові повноваження, незаконно приймав рішення про непризов та анулювання повісток деяким чоловікам, що негативно вплинуло на забезпечення комплектування підрозділів [4]. Судова практика на прикладі постанови Верховного Суду у складі колегії суддів Касаційного адміністративного суду від 05.02.2025 у справі № 160/2592/23 показує, що подібні мобілізаційні заходи ТЦК дійсно вважаються протиправними. Було розглянуто ситуацію, де громадянин оскаржував свій призов через відсутність медичного обстеження. Суди першої та апеляційної інстанцій, з якими погодився Верховний Суд у цій частині, однозначно визнали протиправними дії ТЦК та СП щодо призову особи на військову службу без проведення медичного огляду та висновку ВЛК про придатність. Суд також наголосив, що згідно зі статтею 23 Закону «Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію», призову підлягають лише ті військовозобов'язані, які визнані придатними за станом здоров'я. Відсутність документів, що підтверджують проходження ВЛК, позбавляє ТЦК правових підстав для висновку про придатність особи до служби. Водночас ця справа демонструє складність реального відновлення прав особи, яку вже призвали. Хоча дії ТЦК щодо призову були визнані протиправни-

ми, Верховний Суд скасував рішення попередніх судів у частині зобов'язання військової частини звільнити позивача зі служби. Суд мотивував це тим, що процедура призову є незворотною (такою, що вже відбулася), а перелік підстав для звільнення у статті 26 Закону «Про військовий обов'язок і військову службу» є вичерпним і не містить підстави «порушення процедури призову» [5]. Отже, судова практика показує таку ситуацію: факт порушення з боку ТЦК визнається державою, але ефективного механізму негайного відновлення прав для громадянина (повернення до цивільного життя) наразі не існує. Це ще раз підкреслює критичну необхідність дотримання законності саме на етапі мобілізаційних заходів, оскільки наслідки помилок ТЦК мають фактично невідворотний характер.

Діяльність військово-лікарських комісій, які є ключовим елементом у системі прийняття рішень щодо придатності громадян до військової служби, є ще одним яскравим прикладом того, як невідповідально виконуються деякі прямі повноваження виконавчого органу. З одного боку, це недбале або некваліфіковане визначення стану здоров'я, що призводить до призову обмежено придатних або взагалі непридатних до служби осіб. Ця проблема часто є наслідком перевантаженості лікарів-експертів, недостатньої технічної оснащеності комісій або нечіткості нормативних критеріїв. Наслідки таких помилок є тяжкими як для обороноздатності держави, яка отримує нездатних до належного виконання обов'язків військовослужбовців, так і для самого громадянина, чиє здоров'я може бути непоправно пошкоджене. З іншого боку, існує протилежна крайність – навмисне неправильне визначення стану здоров'я з метою незаконного відстрочення або звільнення від служби. Наприклад, нещодавнє затримання кількох медиків на Чернігівщині за підозрою в організації корупційної схеми з продажу рішень про непридатність, свідчить про наявність організованих механізмів обходу закону [6]. Аналогічний приклад з Буковини, де керівника ВЛК було притягнуто до суду за продаж фіктивних довідок про непридатність [7], демонструє, що проблема має не випадковий, а системний характер. Ці факти вказують на глибокий дисбаланс між наданими ВЛК повноваженнями та ефективним внутрішнім і зовнішнім контролем за їх реалізацією. Відсутність прозорості, незалежного аудиту медичних рішень та ефективної системи перевірок створює середовище, сприятливе для зловживань.

Нарівні з проблемами в інших сферах дисбаланс у діяльності територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки яскраво виявляється в недостатньо ефективній реалізації функції соціального захисту та підтримки. Однією з найгостріших проблем є значна бюрократизація процедур та затримки у виплаті належних пільг і компенсацій. Ідеальна модель передбачає, що громадянин звертається до ТЦК та СП і отримує комплексну підтримку на місці. Соціальний працівник має активно консультувати людину щодо всіх належних їй пільг, допомагати скласти необхідні заяви та самостійно направляти запити до інших держустанов, а замість збору довідок має працювати принцип міжвідомчого електронного документообігу, і громадянину залишається лише подати заяву та отримати результат у чітко обумовлений строк. На жаль, реальна ситуація виглядає дещо інакше. У ТЦК часто не надають роз'яснень щодо повного переліку доступних пільг, а співробітники обмежуються лише прийомом паперів без подальшого супроводу. Черги, необхідність отримувати довідки з інших міст та відсутність єдиної бази даних створюють додаткові перешкоди. Через це багато громадян відмовляються від належних їм виплат, не маючи ресурсів та належних знань для отримання того, що їм потрібно. З цього ж випливає інше завдання, яке територіальні центри комплектування та соціальної підтримки, певно, не вважають достатньо важливим. Багато громадян недостатньо обізнані щодо належних їм прав, гарантій та пільг, а ТЦК та СП, як основний «провідник» у цій сфері, нехтує своїми обов'язками, не здійснюючи активної роз'яснювальної роботи. Часто пряме спілкування з громадянами зводиться лише до формального прийому документів без надання вичерпних консультацій чи роз'яснення алгоритмів подальших дій. Як наслідок, соціально вразливі категорії населення залишаються один на один зі своїми проблемами, не маючи зрозумілого механізму для їх вирішення через уповноважені органи. Така пасивність у соціальній підтримці свідчить про перекося у виконанні повноважень ТЦК та СП на користь адміністративно-комплектувальних функцій у шкоду соціальній.

Проведений аналіз підтверджує наявність глибокого дисбалансу у реалізації повноважень територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки. Цей дисбаланс проявляється у суттєвому перекосі між адміністративно-організаційними та соціально-підтримуючими функціями установ та неналежним виконанням обох цих функцій. Соціологічні дані, представлені Любомиром Мисівом, яскраво ілюструють різницю у сприйнятті суспільством різних організацій у системі оборони. Числа є надзвичайно показовими: в той час як до ЗСУ загалом та військовослужбовців на передовій довіра залишається вкрай високою (91–96 %), рівень довіри до ТЦК є катастрофічно низьким – лише 29 % [8]. Цей контраст свідчить про те, що суспільство чітко розмежовує безпосередніх захисників на фронті та установу, що реалізує повноваження з комплектування та соціальної підтримки. Довіра втрачається саме через неефективну реалізацію ТЦК своїх повноважень – як у сфері комплектування (зокрема мобілізації), так і у сфері соціального забезпечення ветеранів та їхніх родин.

Для подолання системної кризи ТЦК необхідно поєднати відновлення довіри суспільства з підвищенням ефективності роботи центрів, зокрема у сфері соціальної підтримки, медичної експертизи та комплектування підрозділів. Щодо вирішення цих проблем можна звернутись до досвіду іноземних держав. Так, наприклад, щодо медицини – у Великій Британії функціонує Independent Medical Expert Group (IMEG) – незалежна медична експертна група, створена для надання об'єктивних медичних консультацій у системі компенсацій військовослужбовцям (Armed Forces Compensation Scheme). Група формується з провідних медичних фахівців різних спеціальностей, незалежних лікарів, які не працюють у Міністерстві оборони і не є військовими. Вони перевіряють, чи медичні рішення щодо ветеранів та військовослужбовців приймаються на основі сучасної науки і є справедливими. Запровадження аналогічної незалежної експертної структури при ТЦК могло б значно підвищити рівень довіри до медичної експертизи [9]. Натомість у США існують програми, які створені спеціально для допомоги ветеранам та членам їхніх сімей в отриманні соціальної допомоги, виплат та пільг. Програма Supportive Services for Veteran Families (SSVF) має посаду «Health Care Navigator», в основні обов'язки якого входить допомагати ветерану знайти інформацію про пільги щодо охорони здоров'я, координацію лікування, освітні ресурси, працювати з різними медичними та соціальними службами [10]. У штаті Мічиган є програма «Veteran and Military Family Navigator Program», створена, щоб допомогти ветеранам і їхнім сім'ям знайти доступ до ресурсів: охорони здоров'я, житла, служб підтримки, освіти, працевлаштування. Це дуже наземна, практична допомога, щоб не потонути у бюрократії [11]. Користуючись цим досвідом, можна зняти напруження з центрів комплектування, запровадивши посаду соціального навігатора в українських ТЦК.

Висновки. В умовах повномасштабної війни ефективна робота територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки набуває критичного значення для безпеки держави та добробуту громадян, але існуючу на сьогодні диспропорцію у їх діяльності створює серйозні загрози обороноздатності України та потребує вирішення. Для подолання системної кризи ТЦК необхідно поєднати відновлення довіри суспільства з підвищенням ефективності роботи центрів, зокрема у сфері соціальної підтримки, медичної експертизи та комплектування підрозділів. Пропонуємо використати позитивний досвід Великої Британії та США і запровадити незалежні експертні структури при ТЦК (як у Великій Британії) для значного підвищення рівня довіри до медичної експертизи, а також запровадити посаду соціального навігатора в українських ТЦК (як у США) для зняття напруження на центри комплектування. Для ефективної роботи навігатори мають бути включені в міжвідомчу взаємодію, маючи змогу оперативно отримувати інформацію з різних державних реєстрів та баз даних. Це дасть їм змогу швидко перевіряти статус заявок і вчасно втручатися у випадку затримок. До того ж, щоб система запрацювала, необхідно розробити чіткі стандарти роботи навігаторів, забезпечити їх необхідними ресурсами та надати повноваження для ефективного вирішення проблем тих, хто звертається по допомогу.

Щодо проблеми перевищення працівниками ТЦК своїх повноважень та позапроцесуального вручення повісток, цей процес також треба врегулювати, наприклад, через запрова-

дження обов'язкової відеофіксації процесу вручення повісток із подальшим архівуванням записів – це дасть змогу створити прозорий механізм контролю за дотриманням процедур та запобігатиме можливим зловживанням. Також важливим рішенням було б посилити персональну відповідальність керівників ТЦК за дотриманням законодавства їхніми підлеглими, у тому числі через впровадження жорсткішої дисциплінарної та адміністративної відповідальності за порушення встановлених процедур.

Abstract. The article examines the problems related to the implementation of the powers of Territorial Recruitment and Social Support Centers under martial law, with particular attention to the imbalance between their mobilization and social functions. The study applies methods of analysis of legal and regulatory acts, judicial practice, as well as comparative legal and systemic research methods. The main issues identified include violations of mobilization procedures, deficiencies in military record-keeping, abuses during medical examinations, and the insufficient effectiveness of social support for citizens. The article proposes ways to improve the functioning of these centers, in particular through the introduction of independent medical expertise and the institution of a social navigator.

Keywords: Powers of Territorial Recruitment and Social Support Centers; imbalance of powers; military administration body; military registration; mobilization measures; control; social support; judicial practice.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про затвердження Положення про територіальні центри комплектування та соціальної підтримки. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/154-2022-п#Text> (дата звернення: 09.10.2025).
2. Ігітян А. Помилка в даних в системі «Оберіг»: як внести зміни. *Дзеркало тижня*. URL: <https://zn.ua/ukr/war/pomilka-v-danikh-v-sistemi-oberih-jak-vnesti-zmini.html> (дата звернення: 09.10.2025).
3. «Взагалі не мають ловити ухлянтів»: у ТЦК розповіли про обов'язки своїх працівників. *Новини України – останні новини України сьогодні – УНІАН*. URL: <https://www.unian.ua/society/vzagali-ne-mayut-loviti-uhilyantiv-u-tck-rozpozvili-pro-obov-yazki-svojih-pracivnikiv-13006881.html> (дата звернення: 09.10.2025).
4. ДБР завершило досудове розслідування щодо начальника Черкаського об'єднаного міського ТЦК та СП, який зривав мобілізаційний план – Державне бюро розслідувань. *Головна – Державне бюро розслідувань*. URL: <https://dbr.gov.ua/news/dbr-zavershilo-dosudove-rozsliduvannya-shhodo-nachalnika-cherkaskogo-obednanogo-miskogo-tck-ta-sp-yakij-zrivav-mobilizacijnij-plan> (дата звернення: 09.10.2025).
5. Постанова Верховного Суду у складі колегії суддів Касаційного адміністративного суду від 05.02.2025 у справі № 160/2592/23. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/124951202> (дата звернення: 10.03.2026).
6. Шапошніков Д. 8 000 доларів за непридатність до військової служби на ВЛК: правоохоронці затримали угруповання підозрюваних. *Суспільне Чернігів*. URL: <https://suspilne.media/chernihiv/1033255-8-000-dolariv-zanepriyatnist-do-vijskovoї-sluzbi-na-vlk-pravoohoronci-zatrimali-ugrupuvanna-pidozruvanih/> (дата звернення: 09.10.2025).
7. На Буковині за матеріалами ДБР судитимуть голову ВЛК та його спілника за «платне» оформлення фіктивних медичних довідок – Державне бюро розслідувань. *Головна – Державне бюро розслідувань*. URL: <https://dbr.gov.ua/news/na-bukovini-za-materialami-dbr-suditimut-golovu-vlk-ta-jogo-spilnika-za-platne-oformlennya-fiktivnih-medichnih-dovidok> (дата звернення: 09.10.2025).
8. Мисів Л. Рівень довіри до ЗСУ не падає, а до мобілізації ставлення неоднозначне. *РБК-Україна*. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/sotsiolog-lyubomir-misiv-riven-doviri-zsu-1735574797.html> (дата звернення: 09.10.2025).
9. Appointment details – Independent Medical Expert Group (IMEG) – Chair – Apply for a public appointment. *Search and apply – Apply for a public appointment – GOV.UK*. URL: https://apply-for-public-appointment.service.gov.uk/roles/8689?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 09.10.2025).
10. SSVF Overview. *Veterans Affairs*. URL: <https://www.va.gov/homeless/ssvf/ssvf-overview> (дата звернення: 09.10.2025).
11. *Health & Human Services. Veteran Navigators*. URL: <https://www.michigan.gov/mdhhs/keep-mi-healthy/mentalhealth/veteran-navigators> (дата звернення: 09.10.2025).

НАВИЧКИ СТУДЕНТІВ ІЗ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ, ЗГЕНЕРОВАНИХ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ (на матеріалі ДонНУ імені Василя Стуса)

Г. Р. Белік, К. М. Родигін

Анотація. Стаття присвячена дослідженню навичок розпізнавання згенерованих штучним інтелектом зображень серед здобувачів вищої освіти спеціальностей С7 (061) Журналістика та F3 (122) Комп'ютерні науки ДонНУ імені Василя Стуса. На основі онлайн-опитування проаналізовано здатність студентів відрізняти реальні фотографії від фотореалістичних ШІ-зображень, а також чинники, що впливають на точність і впевненість у виборі. Результати показали загалом високий рівень візуальної грамотності респондентів. Найкраще учасники справилися із завданнями, що містили зображення людей. Аналіз відповідей на запитання відкритого типу засвідчив, що студенти орієнтувалися на технічні та візуальні недоліки ШІ-генерацій, неприродність деталей, застосовували інтуїцію та загальні знання з медіаграмотності. Особливо досліджено ставлення респондентів до використання штучно створених зображень у журналістських матеріалах.

Ключові слова: штучний інтелект, згенеровані зображення, медіаграмотність, фейк, розпізнавання.

Вступ. Стрімкий розвиток технологій генеративного штучного інтелекту (ШІ, AI) суттєво змінює медійний простір, зокрема й процес створення та поширення візуального контенту. За даними опитування Інституту масової інформації від 2024 р., 22 % редакцій українських медіа використовували ШІ на постійній основі [7], а згідно з дослідженням Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення від 2025 р., вже 41,86 % українських медіа активно використовують ШІ-інструменти [3]. За результатами цього ж дослідження, найпопулярнішими функціями ШІ серед українських медіа є: редагування тексту (25,1 %), розшифровка аудіовізуального контенту в текст і навпаки, озвучення тексту (23,3 %), переклад із розпізнаванням мови (21,3 %), генерація журналістських текстів (13,4 %) [3]. До того ж інструменти ШІ надають можливості для підготовки візуалізацій та ілюстративних матеріалів. Проте Комісія з журналістської етики не рекомендує використовувати зображення, згенеровані ШІ, для ілюстрації актуальних новин – навіть за наявності належного дисклеймера [8].

Загалом щодо використання ШІ у сфері медіа існує багато побоювань і застережень, які не видаються безпідставними, адже саме ШІ став новим інструментом маніпуляцій в інформаційному просторі та мультиплікатором пропаганди. Аналітики «Детектор медіа» зауважують, що на зміну старій моделі «фабрик тролів» із сотнями працівників, які вручну публікували пости, прийшла автоматизація на основі систем ШІ, здатних керувати з одного комп'ютера тисячами фейкових акаунтів і генерувати багатомовний контент, адаптований до різних цільових аудиторій [10].

Останніми роками зафіксоване масове поширення згенерованого ШІ візуального контенту за допомогою соціальних мереж, причому якість згенерованих фейкових зображень постійно зростає [9]. У такий спосіб нові технологічні виклики фундаментально підважують статус фотографічного зображення як документа дійсності і доказу правдивості фактів, оскільки, як зауважив дослідник медіа, професор Фред Рітчін, інструменти генеративного ШІ можуть давати змогу створити деталізоване, фотореалістичне, переконливе зображення людей, місць і подій, яких ніколи не існувало [11].

Окремим викликом є поширення згенерованого або видозміненого за допомогою ШІ відеоконтенту – так званих діпфейків. Аналітичний звіт Центру протидії дезінформації «Використання відео із застосуванням штучного інтелекту для дискредитації Сил оборони України» від 28 листопада 2025 р. засвідчує зростання кількості та якості згенерованого фейкового відеоконтенту в інформаційно-смысловій війні. Зокрема, держава-агресор масово створює відео з нібито представниками Сил оборони України. Ця практика еволюціонувала від поодиноких малоєфективних діпфейків до індустріалізованого, кросплатформного, психологічно адапто-

ваного інструменту ведення гібридної війни. ШІ-згенеровані відео поширюються за багатовірневим алгоритмом: первинне «засівання» у TikTok, масштабування через Telegram, X та Facebook і подальша «легітимізація» через пропагандистські мережі медіа [2].

Саме тому здатність розпізнавати згенеровані зображення стає критично важливим складником медіаграмотності та медіаосвіти загалом. Актуальність проблеми посилюється тим, що у 2023–2025 рр. через широкий доступ до технологій ШІ суттєво зросла кількість користувачів, зокрема підлітків і молоді, що активно застосовують його інструменти у повсякденному житті [5].

Проблема є актуальною не лише для пересічних користувачів сучасних інформаційних і комунікаційних технологій, а й для майбутніх фахівців, покликаних оперувати цими технологіями професійно. Відтак видається актуальним завданням з'ясувати рівень навичок студентів журналістики та комп'ютерних наук у розпізнаванні зображень, створених штучним інтелектом. Дослідження також важливе в контексті розвитку медіаосвіти, оскільки може дати змогу оцінити здатність майбутніх фахівців критично сприймати та аналізувати візуальну інформацію.

У роботі застосовано методи опитування респондентів, загальнонаукові методи аналізу і синтезу, індукції та дедукції, порівняння та узагальнення.

Мета роботи – на матеріалі проведеного опитування здобувачів вищої освіти двох спеціальностей факультету інформаційних і прикладних технологій ДонНУ імені Василя Стуса дослідити здатність студентської молоді до розпізнавання зображень, згенерованих штучним інтелектом, і відрізнення їх від зображень, створених людиною; встановити фактори, що допомагають респондентам у розпізнаванні таких зображень; проаналізувати ставлення респондентів до використання ШІ-зображень у журналістських матеріалах.

Наукова новизна роботи полягає у фокусі на дослідження навичок розпізнавання згенерованого контенту як чинника медіаграмотності серед студентів, які є не просто користувачами інформаційно-комунікаційних технологій, а майбутніми фахівцями у цій сфері.

Основний розділ. Для дослідження навичок розпізнавання зображень, згенерованих ШІ, і відрізнення їх від зображень, створених людиною, було проведено опитування здобувачів вищої освіти. Воно було анонімним і відбулося в режимі онлайн, на платформі Google Forms, що дало змогу автоматично зафіксувати відповіді учасників і підрахувати кількість правильних / неправильних відповідей. Опитування включало 10 завдань закритого типу, що поєднували короткі журналістські тексти та два зображення (справжнє і згенероване) у кожному завданні, та додатково 2 завдання відкритого типу для отримання розгорнутих відповідей. Кожне запитання закритого типу складалося з прикладу короткого журналістського матеріалу (заголовку та ліду новини), та двох зображень для ілюстрації цього матеріалу:

- справжнього фото (яке або було головним зображенням у реальному матеріалі, або взяте з відкритих джерел);
- згенерованого ілюстративного фотореалістичного зображення, створеного на наш запит (промпт) за допомогою безкоштовних інструментів ШІ.

Для генерування штучних зображень було використано сервіси Copilot та ChatGPT, які дають змогу створювати візуальні образи за текстовим описом. Під час створення таких зображень враховувались ключові моменти фотореалістичності – освітлення, міміка, текстури, фонові деталі, які могли б ускладнити процес розпізнавання для респондентів. Додатково для правильного написання промпту для створення зображень було використано ресурс ChatGPT.

Джерельною базою прикладів для складання завдань опитувальника було обрано новини вінницького онлайн-ресурсу «20 хвилин» [1], який очолив рейтинг десяти найпопулярніших новинних медіа Вінниччини [6]. Для створення завдань тесту було обрано реальні новини з різних тематичних рубрик: події, спорт, гроші, освіта, кримінал, політика та погода. Вибір саме цього типу контенту був зумовлений його наближеністю до реальних новинних форматів, які можуть пріоритетно зацікавити аудиторію. Подібний вибір тематичних напрямів також підтверджує опитування «Вплив джерел інформації на ментальну стійкість українців», проведене Українським Центром економічних і політичних досліджень імені О. Разумкова, за результатами якого найбільше людей цікавить інформація про війну з Росією (75 %), новини

України (про національну політику, уряд) (48 %), міжнародні новини (43,5 %), новини про погоду, клімат та/або природні катастрофи (33 %), місцеві новини або новини громади (включно з подіями, злочинністю, місцевим самоврядуванням) (33 %), рідше – новини про здоров'я та добробут (22 %), соціальні проблеми (19 %), економічні та фінансові новини (17 %), спортивні новини (15 %), новини про розваги, поп-культуру, моду, мистецтво / книги (14 %) [4].

Учасниками опитування, проведеного в межах нашої роботи, були здобувачі вищої освіти ДонНУ імені Василя Стуса – факультету інформаційних і прикладних технологій першого та другого курсів ОС «Бакалавр» спеціальностей С7 (061) Журналістика та F3 (122) Комп'ютерні науки. Вибір такого кола респондентів обумовлений специфікою їх спеціальностей, за якою вони мають справу з цифровими технологіями, інструментами ШІ та візуальним контентом медіа не лише як звичайні користувачі, а й як майбутні фахівці та експерти, що мають володіти глибоким знанням предмета.

Загальна кількість респондентів становила 60 осіб, із них 31 – здобувачі спеціальності С7 (061) Журналістика, 29 респондентів – спеціальності F3 (122) Комп'ютерні науки.

Під час підготовки опитування було враховано досвід і результати міжнародного дослідження «Interpreting AI-Generated versus Human-Generated Images» [12], у межах якого респондентам пропонували серію зображень різних типів, зокрема: людські портрети, пейзажі та детальні зображення об'єктів. Частина цих зображень була створена інструментами ШІ, а решта – людиною. Внаслідок цього категорії портретів 79,8 % реальних фото були визначені правильно, тоді як із ШІ-зображень учасники розпізнали правильно лише 54,3 %. Для пейзажів і предметних фото результати були гіршими, що свідчить про порівняно більшу складність відрізнення таких типів візуального контенту. Дослідники пояснили це тим, що людське сприйняття більш чутливе до деталей обличчя, міміки та емоцій, тоді як природні або предметні сцени можуть виглядати переконливо навіть у штучно створеному вигляді [12].

Відтак для нашого дослідження було попередньо висунуто такі гіпотези:

Гіпотеза 1: «Опитані студенти будуть краще розрізняти згенеровані фото людей, ніж пейзажів або предметів».

Гіпотеза 2: «Згенеровані зображення знаменитостей легше відрізнити порівняно зі згенерованими зображеннями пересічних людей, через впізнаваність їхніх рис і часту присутність у медіапросторі».

Безпосереднім завданням учасників опитування було:

- ознайомитися з текстом замітки-прикладу, розглянути два зображення та обрати те, яке, на їхню думку, є справжнім (створеним людиною);
- після кожного завдання оцінити ступінь упевненості у своїй відповіді за п'ятибальною шкалою (де 1 означало «зовсім не впевнений», а 5 – «повністю впевнений»).

У завданнях були враховані різні типи візуального контенту, які найчастіше можуть використовуватися в журналістських матеріалах:

- портрети людей (як відомих особистостей, так і пересічних осіб);
- пейзажі;
- предметні фото (об'єкти).

Опитуваним здобувачам було запропоновано 10 завдань закритого типу на розпізнавання справжніх та згенерованих зображень. За кожну правильну відповідь нараховувався один бал, отже, загалом можна було набрати до 10 балів. Внаслідок цього середній бал усіх відповідей становив 8/10 (див. рис. 1).

Результати розташовані в діапазоні від 5 до 10 балів, крива розподілу зміщена праворуч. Така картина свідчить, що респонденти загалом продемонстрували високий рівень здатності відрізнити зображення, створені людиною, від згенерованих зображень.

Кількість правильних відповідей на кожне запитання представлено в табл. 1.

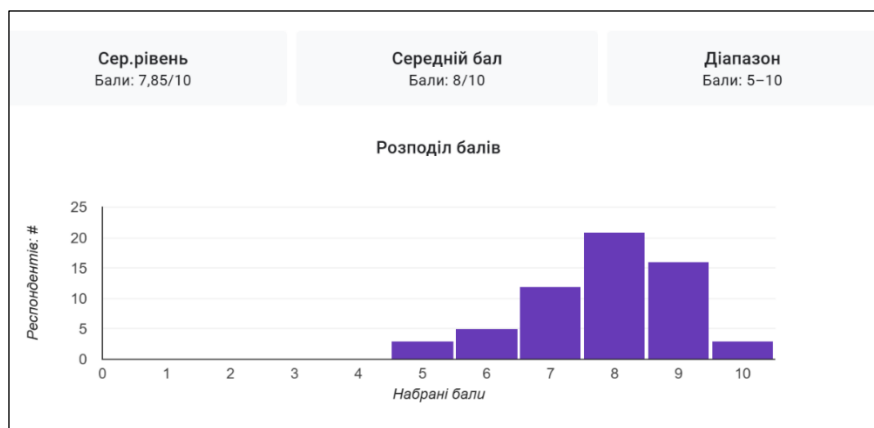


Рис. 1. Розподіл результатів і середній бал за результатами опитування

Таблиця 1

Кількість правильних відповідей на запитання

№ запитання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість	56	54	58	59	36	40	55	52	16	47

Розгляньмо детальніше результати опитування. Завдання з першого по четверте набрали найвищий рівень правильних відповідей.

У першому завданні 56 із 60 респондентів правильно визначили справжнє фото. Майже всі (49 осіб) оцінили свою впевненість на найвищий рівень (5 балів). Це свідчить про чітке вміння учасників розпізнавати згенеровану сцену, де людські риси й деталі виглядали у при-таманний ШІ спосіб. Друге завдання: 54 правильні відповіді, причому 42 респонденти також оцінили впевненість на 5. Третє завдання мало один із найкращих результатів. Правильно відповіло 58 студентів, а свою впевненість загалом 44 респонденти оцінили на 5. Четверте завдання показало майже абсолютну точність – 59 правильних відповідей. Проте 18 учасників заявили рівень упевненості 4 із 5. Це може свідчити про те, що навіть коли рішення правильне, візуальна подібність між фото та ШІ-зображенням викликала певні сумніви в опитуваних.

Результати продемонстрували, що у прикладах, де представлені людські обличчя, учасники розпізнавали реальне зображення найкраще, без різниці, чи є «згенерована» людина медійно відомою, чи ні, тобто одна з висунутих нами гіпотез не підтвердилась.

У запитаннях 5–6 спостерігаємо появу труднощів і зниження точності. У п'ятому запитанні (див. рис. 2) точність знизилася: 34 правильних і 26 неправильних відповідей. Незважаючи на це, 33 учасники оцінили свою впевненість на 5, тобто були абсолютно переконані у виборі, навіть якщо він виявився помилковим.



Рис. 2. Скриншот-демонстрація завдання № 5 (справжнє фото ліворуч)

Шосте завдання виявилось найбільш дискусійним. Серед 40 правильних відповідей рівні впевненості розподілилися нерівномірно. До прикладу, 22 людини оцінили свою впевненість на 5. Інші ж: 9 – оцінка 4; 18 – оцінка 3; 7 – оцінка 2; 4 – оцінка 1. Така розбіжність свідчить, що візуальний складник цього завдання був найбільш неоднозначним і складним для оцінки. Ймовірно, саме в цьому випадку згенероване зображення мало високу реалістичність для опитуваних (див. рис. 3).

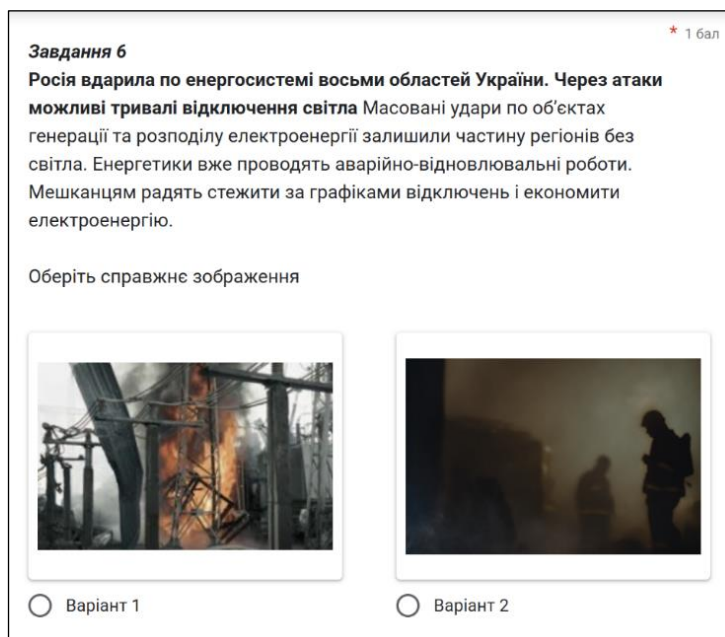


Рис. 3. Скриншот-демонстрація завдання № 6 (справжнє фото ліворуч)

У сьомому завданні результати знову високі – 55 правильних відповідей, причому 49 учасників поставили найвищу оцінку впевненості. Згенероване зображення було очевидним для більшості опитуваних (див. рис. 4).



Рис. 4. Скриншот-демонстрація завдання № 7 (справжнє фото ліворуч)

У восьмому завданні – 52 правильні відповіді, проте впевненість була більш стриманою: 35 респондентів оцінили свою впевненість на 5; 10 – на 4; 11 – на 3; 4 – на 2. Це означає, що хоч більшість респондентів і зробили правильний вибір, вони вже ставилися обережніше до зображень. Можливо, через досвід попередніх питань, або ж згенероване зображення було «якісним» (див. рис. 5).

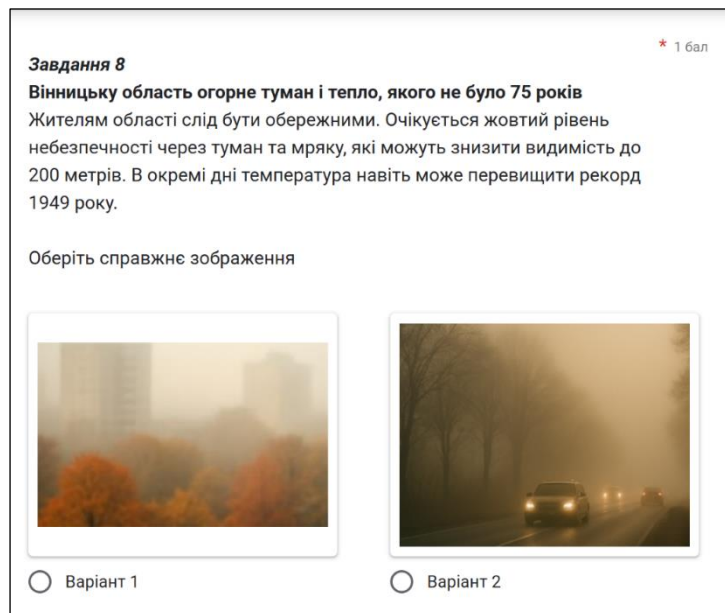


Рис. 5. Скриншот-демонстрація завдання № 8 (справжнє фото ліворуч)

Завдання 9 (рис. 6) зібрало найбільше помилкових відповідей: 44 респонденти обрали неправильний варіант. Проте цей випадок можна вважати показовим: респонденти часто переоцінювали власну впевненість – 30 учасників виставили найвищий бал (5), попри хибну відповідь. Це свідчить про те, що згенероване зображення деталями викликає труднощі в розпізнанні. Це підтверджує одну з гіпотез дослідження.



Рис. 6. Скриншот-демонстрація завдання № 9 (справжнє фото праворуч)

Останнє, десяте завдання продемонструвало 47 правильних відповідей. Більшість учасників – 37 осіб – оцінили свою впевненість на 5.

Загалом респонденти продемонстрували високий рівень здатності розрізняти згенеровані та справжні зображення. Однак абсолютної впевненості (10/10) у своїх відповідях досягли не всі. Такий результат спостерігається лише в трьох опитуваних: двох студентів-журналістів та одного студента комп'ютерних наук. Найменшим став показник правильності 5/10, що також трапляється у трьох студентів із шістдесяти.

Середній результат 8/10 може свідчити про те, що учасники мають базові навички критичного сприйняття візуального контенту й загалом здатні ідентифікувати штучно створені зображення. Отже, студенти виявили високий, але не абсолютний рівень візуальної грамотності, та

потребують подальшого вдосконалення навичок розпізнавання фейкових і згенерованих візуальних матеріалів.

Окрему увагу варто приділити відповідям на відкриті запитання, що допомогли глибше зрозуміти, якими саме критеріями керувалися респонденти під час розпізнавання згенерованих зображень. Опитуваним було запропоновано відповісти на запитання: «Що Вам допомогало відрізнити згенероване зображення від справжнього фото?». Відповіді показали, що переважна більшість опитаних орієнтувалася насамперед на якість і технічні характеристики зображення. Студенти часто зазначали, що згенеровані зображення виглядають занадто «ідеально»: мають надмірну чіткість, згладженість або неприродну симетрію. Багато опитаних звертали увагу також на дефекти, типові для ШІ-генерацій зображення, зокрема неприродну форму очей і рук, викривлені об'єкти на фоні. Деякі учасники опитування пояснили свій вибір відповідей інтуїцією. Окремо варто зазначити, що декілька учасників наголосили на впливі медіаграмотності та критичного мислення (див. рис. 7).



Рис. 7. Скриншот-демонстрація відповідей студентів

Другим відкритим запитанням було: «Яке Ваше ставлення до того, що журналісти використовують згенеровані зображення для головного фото матеріалу, як ілюстративні? Вам байдуже на це, чи все ж Ви хотіли би бачити справжні фото?». Аналіз відповідей на це запитання показав, що більшість студентів мають стримане або критичне ставлення до такого підходу.

Найчастіше респонденти наголошували, що справжні фото завжди залишаються кращими; підкреслювали, що реальні світлини викликають більшу довіру до матеріалу і створюють відчуття достовірності, тоді як згенеровані можуть «спотворювати реальність». Ба більше, деякі з учасників опитування наголошували, що згенеровані зображення для матеріалу «зменшують авторитет журналіста». Водночас частина студентів висловила умовно нейтральне або «гнучке» ставлення: на їхню думку, використання згенерованих зображення є допустимим, якщо це другорядна або ілюстративна тема, яка не має безпосереднього стосунку до подій. Приклади відповідей такого типу:

- «Якщо фото підписано, що воно згенероване, нічого поганого не бачу»;
- «Можна використовувати, якщо це не вводить в оману»;
- «Для розважальних тем або свят нормально, але не для новин і політики».

Декілька респондентів зазначили, що застосування ШІ може бути виправданим, коли «реальне фото неможливо зробити» або «немає доступу до місця події». Водночас більшість таких відповідей містили уточнення про необхідність походження зображення.

Окрема група учасників висловила різко негативне ставлення, вважаючи використання згенерованих фото неприйнятним для журналістики. Вони аргументували це тим, що такі зображення «можуть вводити в оману читачів», «викривлюють реальність» і «підривають довіру до медіа».

Серед відповідей також простежується умовна згода на використання ШІ-зображень – але лише у випадках, коли зображення не є ключовим доказом події. Студенти неодноразово зазначали, що «для статті про природу чи котів – це прийнятно», але «для репортажів, воєнних новин або політичних сюжетів – категорично ні».

Підсумовуючи, можна зауважити, що переважна більшість респондентів віддає перевагу реальним зображенням, розглядаючи штучно згенеровані лише як допоміжний інструмент. Ці відповіді свідчать про свідоме ставлення студентів до питань достовірності візуального контенту та розуміння потенційних ризиків, які може нести невідповідальне застосування штучного інтелекту в журналістиці (див. рис. 8).

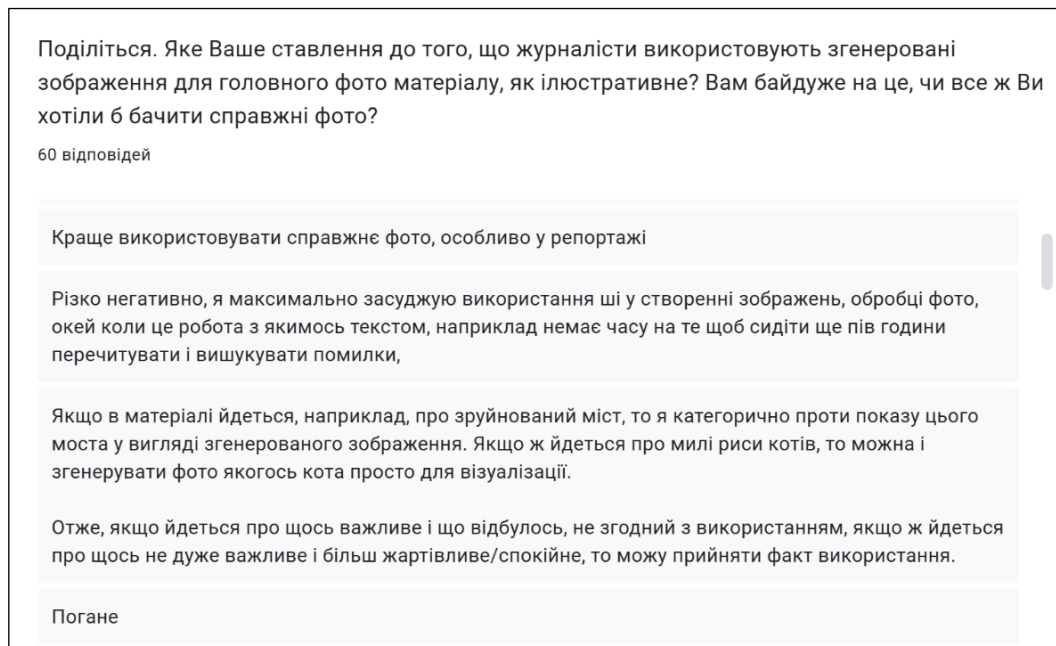


Рис. 8. Скриншот-демонстрація відповідей студентів

Висновки. Підсумовуючи результати, можна дійти таких висновків.

Опитані студенти спеціальностей С7 (061) Журналістика і F3 (122) Комп'ютерні науки факультету інформаційних і прикладних технологій ДонНУ імені Василя Стуса продемонстрували загалом високий рівень базових навичок у розпізнаванні згенерованих зображень. Однак цей рівень візуальної грамотності не є абсолютним, відтак вони потребують подальшого вдосконалення навичок розпізнавання фейкових і згенерованих візуальних матеріалів, а надто з огляду на умови сучасного інформаційного середовища, де такі зображення дедалі частіше використовуються в новинному контенті.

Гіпотеза дослідження щодо кращої здатності розпізнавати справжні фото людей, порівняно з зображеннями предметів або пейзажів, підтвердилася, тоді як інша гіпотеза про більшу впізнаваність відомих осіб – ні.

Середній бал правильних відповідей становив 8 із 10. Найкраще учасники розпізнавали зображення людей, незалежно від того, чи були вони популярними медійними знаменитостями, чи ні.

Водночас найбільше помилок зібрали завдання із зображеннями, де згенеровані деталі, а не люди. Це підтверджує одну з висунутих гіпотез: «Опитані студенти будуть краще розрізняти згенеровані фото людей, ніж пейзажі або об'єкти».

У запитаннях відкритого типу студенти зазначали, що допомагало відрізнити зображення: якість, природність і деталі. Дехто посилався на власну інтуїцію або медіаграмотність.

Щодо ставлення до використання згенерованих зображень у журналістиці більшість респондентів (як студенти-журналісти, так і студенти комп'ютерних наук) надали перевагу справжнім фото, аргументуючи це довірою, чесністю та етичністю. Водночас частина опитаних допускає застосування ШІ-ілюстрацій в інформаційно-другорядних, розважальних, неполітичних матеріалах, однак лише за умови відповідного маркування.

Abstract. The article presents the results of a study examining the skills of students from the Journalism and Computer Science programs at Vasyly Stus Donetsk National University in recognizing images generated by artificial intelligence. An online survey was conducted to assess students' visual literacy, identify the criteria they use when recognizing AI-generated imagery, and explore their attitudes toward the use of AI-created visuals in journalistic materials. Based on an online survey, the study analyzes students' ability to distinguish real photographs from photorealistic AI-generated images, as well as the factors influencing the accuracy and confidence of their choices. The findings indicate a high overall level of recognition skills and visual literacy among respondents. Students performed best on tasks involving images of people. Responses to open-ended questions revealed that students relied on technical and visual imperfections typical of AI-generated imagery, unnatural details, intuition, and general media literacy. The study also explored attitudes toward the use of AI-created visuals in journalistic materials.

Keywords: artificial intelligence; AI-generated images; media literacy; fake; recognition.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 20 хвилин – Новини Вінниці. URL: <https://vn.20minut.ua/> (дата звернення 05.12.2025).
2. Аналітичний звіт «Використання відео із застосуванням штучного інтелекту для дискредитації Сил оборони України». *Центр протидії дезінформації*. 28.11.2025. URL: <https://cpd.gov.ua/reports/analychnyj-zvit-vykorystannya-video-iz-zastosuvanniam-shtuchnogo-intelektu-dlya-dyskredytacziyi-syl-oborony-ukrayiny/> (дата звернення 07.12.2025).
3. Використання ШІ у медіа. Результати дослідження Національної ради. *Національна рада України з питань телебачення і радіомовлення*. 03.10.2025. URL: <https://webportal.nrada.gov.ua/vykorystannya-shi-u-media-rezultaty-doslidzhennya-natsionalnoyi-rady> (дата звернення 07.12.2025).
4. Вплив джерел інформації на ментальну стійкість українців. *Український Центр економічних і політичних досліджень імені Олександра Разумкова*. 2025. 12 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1HT0lzFoxq9kAATtXU_VmDD9YpZeCuP5q/view (дата звернення 07.12.2025).
5. Дослідження цифрової та ШІ-грамотності в Україні. *Освіта.Дія*. 2025. URL: https://osvita.dia.gov.ua/uploads/3/16241-doslidzenna_cifrovoi_ta_si_gramotnosti_v_ukraini_2025_pptx_pptx.pdf (дата звернення 07.12.2025).
6. Зеленовська Н. Моя Вінниччина: 10 найпопулярніших місцевих сайтів. *PRNEWS.IO*. 19.11.2024. URL: <https://surl.li/xkjrjk> (дата звернення 05.12.2025).
7. Машкова Я. Українські медіа та штучний інтелект. Як редакції залучають ШІ для створення контенту? *Інститут масової інформації*. 28.05.2024. URL: <https://imi.org.ua/monitorings/ukrayinski-media-ta-shtuchnyj-intelekt-yak-redaktsiyi-zaluchayut-shi-dlya-stvorenniya-kontentu-i62217> (дата звернення 07.12.2025).
8. Рекомендації Комісії з журналістської етики щодо використання штучного інтелекту для створення журналістських матеріалів. *КЖЕ*. 31.10.2023. URL: <https://cje.org.ua/statements/rekomendatsii-komisii-z-zhurnalistskoi-etyky-shchodo-vykorystannia-shtuchnogo-intelektu-dlia-stvorennia-zhurnalistskykh-materialiv> (дата звернення 07.12.2025).
9. Родигін К. М. Ілюстративні «фотографії», створені штучним інтелектом, як виклик для зображальної журналістики. *Прикладні аспекти сучасних міждисциплінарних досліджень*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Вінниця, 24 листопада 2023 р.). Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса. 2023. С. 265–267.
10. Як приватні фірми продають дезінформацію авторитарним режимам. *Детектор медіа*. 08.12.2025. URL: <https://disinfo.detector.media/post/yak-pryvatti-firmy-prodaiut-dezinformatsiiu-avtorytarnym-rezhymam> (дата звернення 10.12.2025).
11. Ritchin F. Exiting the Photographic Universe. *ReVue*. February 2022. URL: <https://www.revue.org/beitrag/exiting-the-photographic-universe-fred-ritchins>
12. Velásquez-Salamanca D., Martín-Pascual M. Á., Andreu-Sánchez C. Interpretation of AI-Generated vs. Human-Made Images. *Journal of Imaging*. 2025. № 11(7), 227. URL: <https://doi.org/10.3390/jimaging11070227> (дата звернення 10.12.2025).

ЖУРНАЛІСТСЬКІ ПРАКТИКИ ВЗАЄМОДІЇ З АУДИТОРІЄЮ В INSTAGRAM РЕГІОНАЛЬНИХ МЕДІА

Л. А. Гораль, В. Ю. Василенко

Анотація. У статті досліджено роль соціальної мережі Instagram у сучасній журналістській практиці та її значення для комунікації між медіа й аудиторією. Проаналізовано основні інструменти платформи, що сприяють формуванню інтерактивної взаємодії користувачів із редакціями. Особливу увагу приділено використанню візуального контенту, сториз, прямих ефірів, опитувань та інших інтерактивних форматів, які дають змогу медіа формувати активну спільноту навколо своїх сторінок. Розглянуто теоретичні підходи до поняття «взаємодія з аудиторією» та визначено роль користувацького контенту (UGC) у формуванні сучасної медіакомунікації. Підкреслено значення зворотного зв'язку та різноманіття контентних форматів для підвищення довіри до медіа та залучення аудиторії.

Ключові слова: Instagram, соціальні мережі, взаємодія з аудиторією, регіональні медіа, журналістика, UGC, медіакомунікація.

Вступ. У сучасному інформаційному просторі соціальні мережі стали невід'ємним інструментом журналістської діяльності, що суттєво змінює традиційні моделі взаємодії між медіа та аудиторією. Серед численних платформ особливу роль відіграє Instagram, який поєднує можливості візуальної комунікації, інтерактивності та оперативного зворотного зв'язку. Для регіональних медіа, що функціонують у конкурентному інформаційному середовищі, присутність у соціальних мережах стає не лише способом поширення новинного контенту, а й інструментом формування медіабренду та встановлення довготривалих комунікацій з аудиторією.

Сучасний користувач очікує не лише отримання інформації, а й можливості брати участь у комунікаційному процесі – коментувати новини, висловлювати власну думку, реагувати на публікації та навіть долучатися до створення контенту. Журналістика в соціальних мережах набуває діалогічного характеру та перетворюється з одностороннього інформування на процес постійної комунікації між медіа й аудиторією.

Особливо актуальним є дослідження того, як регіональні медіа використовують інструменти Instagram – сториз, прями ефіри, опитування, коментарі та інші інтерактивні формати – для побудови ефективної взаємодії з користувачами. Аналіз таких практик дає змогу оцінити рівень цифрової адаптації регіональної журналістики та визначити можливі шляхи підвищення ефективності комунікації з аудиторією.

Мета статті – проаналізувати особливості використання Instagram як платформи для взаємодії регіональних медіа з аудиторією та визначити ключові практики формування ефективної комунікації.

Основний розділ. У сучасному науковому дискурсі взаємодія з аудиторією розглядається як процес двосторонньої комунікації, що передбачає активну участь користувачів у створенні та поширенні контенту. Такий підхід відображає зміну ролі аудиторії, яка перестає бути пасивним споживачем інформації.

Одним із ключових елементів взаємодії є користувацький контент (UGC), що сприяє формуванню довіри до медіа та підвищенню ефективності комунікації [3; 5]. Залучення аудиторії до створення контенту дає змогу враховувати її інтереси та забезпечує більшу релевантність інформації.

Важливим чинником є також контент-планування. Використання контент-плану забезпечує системність публікацій, узгодженість комунікації та ефективне використання різних форматів [1–2; 4].

Отже, взаємодія формується через поєднання інтерактивних інструментів, контент-стратегії та участі аудиторії.

Instagram надає широкий спектр інструментів для реалізації інтерактивної комунікації, серед яких особливе значення мають сториз, рилз, коментарі, опитування та прями ефіри.

Ефективність їх використання залежить від здатності медіа інтегрувати ці інструменти у цілісну контент-стратегію. Важливим є поєднання різних форматів, адаптація контенту до потреб аудиторії та забезпечення регулярності публікацій.

Стратегія формування контенту з урахуванням зворотного зв'язку передбачає використання контент-матриці як інструменту структурованого планування публікацій. Контент-матриця дає змогу адаптувати матеріали до різних етапів взаємодії з аудиторією – від інформування до залучення та утримання [5]. Такий підхід забезпечує послідовність комунікації, поєднання емоційних і раціональних складників сприйняття контенту, а також сприяє формуванню позитивного користувацького досвіду.

У табл. 1 подано узагальнення ключових аспектів формування інтерактивного контенту з урахуванням зворотного зв'язку.

Таблиця 1

Основні аспекти формування інтерактивного контенту з урахуванням зворотного зв'язку

Аспект	Практичне значення
Контент, створений користувачами (UGC)	Допомагає створювати матеріали, що відповідають очікуванням аудиторії
Різноманіття форматів контенту	Забезпечує інтерактивний зв'язок і підтримує залученість користувачів
Інтеграція UGC у стратегії медіа	Створює позитивний імідж медіа та стимулює активність користувачів
Стратегічне планування контент-матриці	Дає змогу адаптувати контент на різних етапах взаємодії та формувати цілісну комунікаційну стратегію
Адаптація до етапів взаємодії	Формує позитивне емоційне сприйняття та стимулює участь користувачів
Узгодженість і систематизація публікацій	Забезпечує цілісність комунікаційної стратегії та максимальну відповідальність потребам аудиторії

Для визначення особливостей взаємодії з аудиторією було проаналізовано Instagram-акаунти регіональних медіа: «Суспільне Вінниця», «20 хвилин Вінниця» та «VITA TV» [6–8].

«Суспільне Вінниця» орієнтується на інформаційний контент із дотриманням журналістських стандартів. Публікації мають нейтральний характер, що забезпечує достовірність, але обмежує рівень емоційного залучення. Інтерактивні інструменти використовуються обмежено, що знижує активність аудиторії у вигляді коментарів та обговорень.

«20 хвилин Вінниця» демонструє іншу модель взаємодії, що базується на активному використанні інтерактивних форматів. Публікації мають емоційне забарвлення, застосовуються рилз, сториз та опитування. Такий підхід стимулює зворотний зв'язок і збільшує кількість реакцій аудиторії, що відповідає принципам ефективного контент-планування.

«VITA TV» використовує переважно відеоконтент, адаптований із телевізійного ефіру. Незважаючи на регулярність публікацій, рівень взаємодії залишається середнім, оскільки контент не завжди адаптований до специфіки соціальної мережі. Інтерактивні елементи застосовуються нерегулярно, що обмежує можливості комунікації з аудиторією.

Використання користувацького контенту в усіх трьох випадках є обмеженим, що знижує потенціал формування довіри та залученості аудиторії, хоча його значення у сучасній медіа-комунікації є суттєвим.

Основні результати аналізу Instagram-акаунтів досліджуваних медіа узагальнено в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристика контенту та інструментів взаємодії регіональних медіа в Instagram

Медіа	Тип контенту	Інструменти взаємодії	Рівень залученості
Суспільне Вінниця	Інформаційний	Коментарі, сториз	Низький
20 хвилин Вінниця	Емоційний, новинний	Рилз, опитування, коментарі	Високий
VITA TV	Відеоконтент	Сториз, відео	Середній

Виявлені відмінності свідчать про залежність рівня взаємодії від контент-стратегії. Використання різноманітних форматів, регулярність публікацій та орієнтація на зворотний зв'язок сприяють підвищенню активності аудиторії.

Висновки. У сучасному цифровому середовищі соціальні мережі відіграють важливу роль у трансформації журналістської діяльності та формуванні нових моделей комунікації між медіа й аудиторією. Платформа Instagram завдяки своїм мультимедійним можливостям та

інтерактивним інструментам стала одним із ключових каналів поширення журналістського контенту.

Аналіз теоретичних підходів до поняття взаємодії з аудиторією показує, що сучасна медіакомунікація ґрунтується на принципах діалогу, інтерактивності та активної участі користувачів у медіапроцесі. Використання інструментів Instagram – сториз, рилзів, опитувань, коментарів і прямих ефірів – сприяє формуванню активних онлайн-спільнот та підвищує рівень довіри до медіа.

Важливим елементом сучасної медіакомунікації є також використання користувацького контенту та врахування зворотного зв'язку аудиторії під час формування контент-стратегії. Такий підхід дає змогу медіа адаптуватися до потреб користувачів, підвищувати рівень їхньої залученості та створювати більш ефективну систему комунікації.

Отже, ефективне використання можливостей Instagram відкриває для регіональних медіа нові перспективи розвитку, сприяє розширенню аудиторії та формуванню довготривалих комунікаційних відносин із користувачами.

Abstract. The article examines the role of the social network Instagram in modern journalistic practice and its importance for communication between the media and the audience. The main tools of the platform that contribute to the formation of interactive interaction between users and editorial offices are analyzed. Particular attention is paid to the use of visual content, stories, live broadcasts, surveys and other interactive formats that allow media to form an active community around their pages. Theoretical approaches to the concept of «interaction with the audience» are considered and the role of user-generated content (UGC) in the formation of modern media communication is determined. The importance of feedback and the diversity of content formats for increasing trust in the media and attracting the audience is emphasized.

Keywords: Instagram, social networks, audience interaction, regional media, journalism, UGC, media communication.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Галушак О., Поливода А. Важливість розробки контент-плану для здійснення бізнесу в соціальних мережах. *Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах*: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. Тернопіль, 2023. С. 133–134.
2. Конак Є. І. Вплив користувацького контенту на ефективність маркетингу в соціальних мережах. *Маркетинг і цифрові технології*. 2024. Т. 8, № 3. С. 83–98.
3. Лебеденко С. О., Гнітецький Є. В. Користувацький контент. Структурна модель формування довіри. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2022. № 23. С. 154–159.
4. Лебідь Н. М. Контент-план при SMM-просуванні персонального бренда в соціальній мережі Instagram. *Держава та регіони*. Серія: Соціальні комунікації. 2019. № 2. С. 81–86.
5. Обиденнова Т. С. Взаємодія з аудиторією в соціальних мережах як інструмент формування лояльності споживачів. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health*: тези доп. 33-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2025 (14–17 травня 2025 р.) / ред. Є. І. Сокол; уклад. Г. В. Лісачук; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» та ін. Електрон. текст. дані. Харків: НТУ «ХПІ», 2025. С. 1022.
6. Novyny Vinnytsi – VITA. Офіційна сторінка телеканалу «Віта» в Instagram. URL: <https://www.instagram.com/vita.channel.tv> (дата звернення: 20.03.2026).
7. Suspilne Vinnytsia. Офіційна сторінка Суспільного мовника Вінниці в Instagram. URL: <https://www.instagram.com/suspilne.vinnytsia> (дата звернення: 20.03.2026).
8. VN 20 Khvylyn. Офіційна Instagram-сторінка медіа «20 хвилин Вінниця». URL: <https://www.instagram.com/vn20minut> (дата звернення: 20.03.2026).

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕДЬЮТЕЙНМЕНТУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

В. В. Богуцька

Анотація. У статті досліджуються психолого-педагогічні аспекти застосування технології едьютейнменту у процесі вивчення англійської мови. Розкрито сутність едьютейнменту як технології, що органічно поєднує освітній зміст із розважальним форматом та емоційною залученістю здобувачів освіти. Проаналізовано психологічні особливості юнацького віку та їх вплив на навчальну діяльність старшокласників. Обґрунтовано необхідність пошуку нових педагогічних підходів у відповідь на загальну тенденцію до зниження навчальної залученості учнів. Доведено, що едьютейнмент здатний формувати автономну внутрішню мотивацію через ігрові, творчі та інтерактивні форми роботи. Зроблено висновок про доцільність його застосування у старшій школі як інструменту підвищення інтересу до вивчення англійської мови.

Ключові слова: едьютейнмент, психологічні особливості, юнацький вік, англійська мова, мотивація.

Вступ. Сучасний освітній простір переживає кардинальні трансформації, зумовлені стрімким розвитком цифрових технологій, зміною когнітивних запитів учнівської молоді та необхідністю підвищення ефективності навчального процесу. Особливої уваги ця проблема набуває у контексті вивчення іноземних мов, зокрема англійської, яка залишається ключовим інструментом міжнародної комунікації, академічної мобільності та професійної реалізації. Водночас традиційні методи навчання дедалі частіше виявляють свою недостатність: знижується мотивація здобувачів освіти, виникає психологічний бар'єр перед мовною практикою, а механічне засвоєння матеріалу не забезпечує стійких комунікативних компетентностей.

За таких умов актуалізується потреба у впровадженні нових педагогічних підходів, що органічно поєднують навчальний та розважальний складники. Одним із таких підходів є технологія едьютейнменту (*edutainment* – від англ. *education* «освіта» + *entertainment* «розваги»), що відображає його основну ідею: одночасне поєднання навчальної діяльності з емоційним залученням учнів. На думку професора Університету Бокконі (Італія) Мікелі Едіс, едьютейнмент являє собою особливий вид діяльності, у межах якого процес навчання відбувається паралельно із задоволенням пізнавальної цікавості особистості. У ширшому педагогічному розумінні едьютейнмент трактується як навчальний процес, свідомо організований як гармонійне поєднання освітнього та розважального змісту, що створює комфортну атмосферу для здобувачів освіти: навчання відбувається природно і невимушено – через ігри, рольові вправи та демонстрації, що сприяє глибокому засвоєнню матеріалу без відчуття примусу чи психологічної напруги. Серед дослідників, які заклали наукову основу едьютейнменту, варто виокремити Е. Пайвіо, концепція подвійного кодування якого доводить, що інформація засвоюється ефективніше за одночасного задіяння вербального та візуального каналів сприйняття, а також Е. Дейла, який у своїй теорії «конуса досвіду» обґрунтував, що найглибший навчальний досвід виникає тоді, коли учень безпосередньо діє, а не лише слухає чи спостерігає. Дж. Брунер натомість запропонував концептуальну модель людського розуміння, що рухається від конкретного до абстрактного – від безпосереднього досвіду до символічного представлення, що також є одним із ключових принципів едьютейнменту. Подальші дослідження П. Баггета та Р. Б. Козми підтвердили, що правильний добір та поєднання медіазасобів здатні суттєво покращити навчальні результати, що стало важливим підґрунтям для розробки мультимедійних едьютейнмент-орієнтованих матеріалів. Принципово важливим є те, що едьютейнмент акцентує не лише на змісті навчання, а й на методах і техніках його організації, де визначальну роль відіграє якісна взаємодія між учителем і учнями. Варто зазначити, що прагнення зробити навчання живим та емоційно насиченим простежується впродовж усієї історії розвитку освіти, що свідчить про глибоку відповідність едьютейнменту природі людського пізнання. Зазначена технологія спирається на принципи ігрової діяльності, емоційного залучення та мультимедійності [1].

Основний розділ. Теоретичне підґрунтя едьютейнменту закладене у роботах дослідників, які вивчали взаємозв'язок емоцій і пізнавальної діяльності. Ідея поєднання навчання з розвагою має глибоке історичне коріння, сягаючи часів античності: давньогрецькі мислителі використовували *storytelling*, драму та діалог як засоби передачі знань і філософських ідей, у середньовіччі релігійні вистави слугували інструментом просвіти широких верств населення, а у XIX ст. публічні лекції з візуальними демонстраціями та ілюстровані видання застосовувалися для популяризації наукових знань. Усе це заклало підґрунтя для більш складних та інтерактивних форм едьютейнменту у XX ст., коли у 1948 р. в студії Волта Діснея вперше було вжито сам термін «едьютейнмент» для позначення нового формату пізнавальних і водночас захопливих документальних матеріалів. Це стало символічною точкою відліку для едьютейнменту як усвідомленої освітньої концепції, що поєднує навчальну цінність з елементами розважальності [2, с. 150–151].

Водночас більшість наявних досліджень зосереджена або на окремих інструментах едьютейнменту, або на його загальнодидактичних аспектах, без комплексного аналізу психолого-педагогічних умов ефективного застосування цієї технології безпосередньо у процесі вивчення англійської мови. Недостатня розробленість зазначеної проблематики зумовлює актуальність пропонованого дослідження.

Мета статті полягає у дослідженні психолого-педагогічних аспектів застосування технології едьютейнменту в процесі вивчення англійської мови саме учнями 10–11 класів та розкритті механізмів її впливу на мотивацію, когнітивну активність та емоційну залученість. Досягнення поставленої мети передбачає вирішення таких завдань: розкрити сутність і структуру технології едьютейнменту як педагогічного явища; проаналізувати психологічні механізми її впливу на навчальну діяльність; обґрунтувати педагогічні умови ефективного застосування едьютейнменту у процесі вивчення англійської мови.

Едьютейнмент як освітня технологія спрямований передусім на підвищення мотивації здобувачів освіти та формування позитивного ставлення до навчальної діяльності. З психолого-педагогічної позиції це є принципово важливим, оскільки мотивація виступає одним із ключових чинників успішності навчання загалом і опанування іноземної мови зокрема. Основна ідея технології полягає у перетворенні навчального процесу на захопливу і доступну для здобувачів освіти діяльність, що сприяє їх активному залученню до освітнього процесу. Навчання у такому форматі сприймається не як обов'язок, а як діяльність, що викликає щирий інтерес і задоволення, де досягнення результату органічно ототожнюється з набуттям нових знань і навичок.

Психолого-педагогічні дослідження переконливо свідчать про те, що інформація, подана в ігровій або інтерактивній формі, засвоюється учнями значно швидше та зберігається в пам'яті довше, порівняно з традиційними способами її подачі. У цьому контексті навчальний процес набуває ігрових рис, а успіх у «грі» передбачає оволодіння певним навчальним матеріалом, що формує внутрішню потребу учня у пізнанні та стимулює його пізнавальну активність [3, с. 57–60].

За віковою періодизацією, прийнятою у вітчизняній психології, період ранньої юності (15–17 років) відповідає старшому шкільному віку і пов'язаний із завершенням статевого дозрівання, стабілізацією фізичного розвитку та остаточним переходом від дитинства до зрілості. Визначальною рисою цього етапу є різка зміна внутрішньої позиції старшокласника: з'являється потреба мислити і діяти як доросла людина, а погляд на теперішнє формується крізь призму майбутнього – побудови життєвих планів, вибору професії та становлення власного світогляду. На перший план виходить професійне самовизначення як психологічний центр соціальної ситуації розвитку юнака – складний і тривалий процес, що вимагає розвинених розумових здібностей, реалістичної самооцінки та сформованих пізнавальних інтересів. Водночас через брак реалістичного уявлення про майбутню професію та відсутність практичного досвіду старшокласники нерідко піддаються сумнівам, тривозі і страху помилитися, що суттєво позначається на їхньому емоційному стані та навчальній діяльності.

Необхідність професійного самовизначення суттєво змінює ставлення старшокласника до навчання. Порівняно з підлітковим віком, інтерес до навчальної діяльності зростає: провід-

ною стає навчально-професійна діяльність, де навчання розглядається як необхідна база для оволодіння майбутньою професією. Старшокласників передусім приваблюють ті предмети, які вони вважають особистісно значущими у контексті обраного професійного шляху, що зумовлює вибірковість їхніх пізнавальних інтересів. Водночас ця вибірковість має і зворотний бік: предмети, які не вписуються в індивідуальну професійну траєкторію учня, поступово відходять на другий план, а підтримання мотивації до їх вивчення стає для вчителя справжнім педагогічним викликом. Англійська мова у цьому контексті є показовим прикладом – для частини старшокласників вона може сприйматися як предмет, не пов'язаний з обраною спеціальністю, що суттєво знижує внутрішній стимул до її опанування. Провідними мотивами навчання стають не оцінка чи уникнення покарання, як у молодшому шкільному віці, і не прагнення самоствердитися, як у підлітка, а усвідомлене прагнення до самовизначення, підготовки до самостійного життя та розуміння практичної значущості знань для вступу до закладу вищої освіти чи оволодіння професією [4, с. 90–92].

Зарубіжні дослідники також акцентують на визначальній ролі навчальних досягнень у підлітковому та юнацькому віці. Зокрема, встановлено, що підлітки проводять більше часу у школі, ніж у будь-якому іншому середовищі, що підкреслює її ключову роль у формуванні особистості. Академічна успішність у цей період визначається комплексом взаємопов'язаних чинників: міжособистісних – зокрема залученістю батьків до освітнього процесу; внутрішньо-особистісних – передусім рівнем внутрішньої мотивації; а також інституційних – якістю навчального закладу. Водночас навчальні досягнення є важливими не лише як показник успішної адаптації в юнацькому віці, а й як підґрунтя для майбутніх освітніх і професійних можливостей. Серйозним наслідком академічної неуспішності, особливо у випадку залишення школи, є високий ризик безробіття або низькооплачуваної зайнятості в дорослому житті [5]. Водночас дослідження фіксують загальну тенденцію до зниження навчальної залученості учнів упродовж підліткового та юнацького віку – як у когнітивному, так і в емоційному та поведінковому вимірах. Ця тенденція простежується в різних країнах і культурах, що свідчить про її універсальний, а не локальний характер. Одним із пояснень є нездатність традиційної школи в належний спосіб підтримувати потреби розвитку підлітків і стимулювати їхню залученість до навчання – зокрема, враховувати зростаючу роль однолітків і значущих дорослих, зменшення батьківського впливу та потребу учнів у самостійності й осмисленій діяльності. Показово, що гендерний аспект також відіграє суттєву роль: дослідження стабільно фіксують вищий рівень навчальної залученості у дівчат, порівняно з хлопцями, що пояснюється, зокрема, соціальними очікуваннями щодо академічної успішності. Хлопці натомість є найбільш вразливою групою щодо ризику повного відсторонення від навчального процесу, особливо у старшому підлітковому віці, коли соціальний тиск щодо відповідності «маскулінним» нормам може суперечити орієнтації на навчальні досягнення. Усе це переконливо засвідчує необхідність пошуку нових підходів до організації навчання, здатних підтримувати залученість усіх категорій учнів – незалежно від віку та гендеру [6].

Мотивація також є одним із ключових чинників успішності навчання іноземної мови, що безпосередньо впливає на навчальні досягнення, рівень задоволеності та наполегливість учнів у досягненні освітніх цілей. Зарубіжні дослідники розглядають мотивацію не як єдину цілісну конструкцію, а як континуум – від повністю зовнішньої, контрольованої мотивації до повністю автономної, внутрішньої. Внутрішня мотивація, що ґрунтується на щирому інтересі та задоволенні від діяльності, є найбільш продуктивним її різновидом і слугує рушієм навчання впродовж усього життя. Натомість зовнішня мотивація може набувати різних форм: від прагнення досягти особистісно значущих цілей – до навчання з остраху осуду з боку оточення чи заради матеріальної винагороди. Дослідження переконливо свідчать, що переважання зовнішньої, контрольованої мотивації корелює з нижчим рівнем психологічного благополуччя учнів і підвищеним ризиком припинення навчання, тоді як автономна мотивація забезпечує позитивні навчальні результати. Показово, що рівень мотивації до вивчення англійської мови не є стабільним: зафіксовано його зниження впродовж шкільних років, що частково пояснюється вибірковістю пізнавальних інтересів старшокласників – у період професійного самовизна-

чення англійська мова нерідко відходить на другий план, якщо учень не вбачає безпосереднього зв'язку між нею та обраним фахом. Водночас у тих здобувачів освіти, які усвідомлюють практичну значущість володіння мовою для свого майбутнього, спостерігається певне зростання мотивації, що свідчить про визначальну роль особистісного сенсу у навчальній діяльності [7].

Окреслена динаміка мотивації спонукає дослідників і практиків до пошуку нових педагогічних підходів, здатних підтримувати та розвивати внутрішню зацікавленість учнів упродовж усього процесу навчання. Одним із таких підходів є технологія едьютейнменту, яка завдяки поєднанню навчального змісту з емоційною залученістю, ігровими елементами та інтерактивністю створює умови для формування саме автономної, внутрішньої мотивації – тієї, що виникає не з примусу, а з реального інтересу та задоволення від процесу пізнання. Застосовуючи едьютейнмент, учитель перестає бути єдиним джерелом знань і перетворюється на фасилітатора навчального процесу, головним завданням якого є створення такого освітнього середовища, в якому учень почувається активним, залученим і почутим. Учень у такій моделі навчання займає центральну позицію: він не пасивно сприймає інформацію, а самостійно досліджує, взаємодіє, приймає рішення та конструює власне знання через діяльність. Саме ця активна роль здобувача освіти є принципово важливою з психологічної позиції – вона задовольняє базові потреби юнацького віку у самовираженні, визнанні та автономії, що суттєво підсилює внутрішню мотивацію до навчання. Едьютейнмент-орієнтовані завдання – рольові ігри, творчі проекти, інтерактивні вправи, робота в групах – спонукають учнів до реальної комунікації англійською мовою в умовах, наближених до природних, що формує не лише мовленнєву компетентність, а й стійкий інтерес до предмета. Отже, едьютейнмент виступає дієвим інструментом підвищення навчальної залученості старшокласників, перетворюючи урок англійської мови з формального обов'язку на простір для творчості, взаємодії та справжнього пізнання.

Висновки. Проведений теоретичний аналіз психолого-педагогічних аспектів застосування технології едьютейнменту у процесі вивчення англійської мови учнями 10–11 класів дає змогу сформулювати такі висновки. Едьютейнмент є педагогічно обґрунтованою технологією, що органічно поєднує освітній зміст із розважальним форматом, створюючи емоційно насичене та інтерактивне навчальне середовище. Його застосування відповідає психологічним особливостям учнів раннього юнацького віку – їхній потребі у самовираженні, автономії та осмисленій діяльності, що робить цю технологію особливо доцільною саме для старшої школи. Мотиваційна сфера старшокласників характеризується вибірковістю пізнавальних інтересів, зумовленою процесом професійного самовизначення, що створює ризик втрати особистісної значущості окремих предметів, зокрема англійської мови. Технологія едьютейнменту здатна нівелювати цю тенденцію, формуючи автономну внутрішню мотивацію через залучення учнів до ігрових, творчих та інтерактивних форм навчальної діяльності, де учень займає центральну активну позицію. Перспективи подальших досліджень вбачаються у розробці та емпіричній перевірці конкретних едьютейнмент-орієнтованих методичних моделей навчання англійської мови у старшій школі.

Abstract. The article examines the psychological and pedagogical aspects of applying edutainment technology in the process of teaching English. The essence of edutainment as a technology that organically combines educational content with an entertaining format and emotional engagement of learners is revealed. The psychological characteristics of adolescence and their influence on the learning activity of high school students are analyzed. The necessity of seeking new pedagogical approaches in response to the general tendency of declining student engagement is substantiated. It is proven that edutainment is capable of fostering autonomous intrinsic motivation through game-based, creative and interactive forms of work. A conclusion is drawn regarding the appropriateness of its application in high school as an instrument for enhancing interest in learning English.

Keywords: edutainment, psychological characteristics, adolescence, English language, motivation.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Feiyue Z. Edutainment methods in the learning process: Quickly, fun, and satisfying. *International Journal of Environment, Engineering & Education*. 2022. Vol. 4, № 1. P. 19–26.

2. Edutainment: A fusion of education and entertainment / L. Shukla, R. Pathak, R. S. Shukla, K. Singh. *International Journal of Social Sciences and Management Review*. 2025. Vol. 8, № 1. P. 150–151.
3. Боруцька Л. С. Едьютейнмент в освіті. *Розвиток професійної майстерності педагога в умовах нової соціокультурної реальності*: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль, 2021. С. 57–60.
4. Остополец І., Прокоф'єва О. Психологія (модуль «Вікова психологія»): навч.-метод. посіб. Запоріжжя: Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, 2024. С. 90–92.
5. Lansford J. E. Adolescent development. *Noba textbook series: Psychology* / ed. by R. Biswas-Diener, E. Diener. DEF publishers, 2026.
6. Carvalho M., Veiga F. Psychosocial development and student engagement in school: A study with girls and boys in early and late adolescence. *Trends in Psychology*. 2025.
7. Canrinus E. T., Scheffler P., Baranowska K. Locating motivation for English as a foreign language over time. *Sage Journals*. 2024.

УДК 821.161.2

ІПОСТАСІ ОЛЕНИ ТЕЛІГИ В РОМАНІ ІРЕН РОЗДОБУДЬКО «НЕЙМОВІРНА. ОДА ДО РАДОСТІ»

В. А. Буженко, О. В. Пуніна

Анотація. У статті здійснено аналіз художнього втілення образу Олени Теліги в романі Ірен Роздобудько «Неймовірна. Ода до радості». Мета дослідження – визначити основні іпостасі героїні й охарактеризувати специфіку їхнього зображення в творі. У роботі проаналізовано чотири ключові іпостасі образу: поетка, націоналістка, організаторка й «аристократка». Доведено, що інтеграція цих іпостасей забезпечує формування цілісного образу сильної та ідейної особистості, діяльність якої репрезентує поєднання творчого потенціалу, громадянської позиції й культурної діяльності.

Ключові слова: образ, поетка, націоналістка, організаторка.

Вступ. Постать Олени Теліги посідає важливе місце в українській культурі. В сучасному літературному процесі особливої актуальності набуває художнє осмислення історичних постатей. Одним із таких творів є роман Ірен Роздобудько «Неймовірна. Ода до радості», в якому авторка пропонує власну художню інтерпретацію біографії відомої поетки. У зв'язку з цим постає потреба осмислити особливості репрезентації образу Олени Теліги в сучасній українській прозі, зокрема через систему її іпостасей, що дає змогу глибше зрозуміти багатовимірність цієї постаті.

Проблема художнього осмислення образу Олени Теліги в романі «Неймовірна. Ода до радості» вже частково висвітлювалася в сучасному літературознавстві. Зокрема, у кваліфікаційній роботі Юлії Ведмеденко «Жанрово-стильова своєрідність роману “Неймовірна” Ірен Роздобудько» [1], де увагу зосереджено на жанрових і стильових особливостях твору, специфіці авторської оповіді та поєднанні художнього й біографічного начал у тексті. Кандидатка філологічних наук Наталія Мельник у статті «Імагологічні параметри роману Ірен Роздобудько “Неймовірна. Ода до радості”» [2] аналізує особливості художнього моделювання образів і систему уявлень про національну ідентичність у романі.

У наявних дослідженнях недостатньо уваги приділено аналізу образу Олени Теліги крізь призму її іпостасей, що зумовлює потребу детальнішого вивчення цього аспекту. Для досягнення поставленої мети передбачено проаналізувати визначені іпостасі героїні, простежити їхнє формування в сюжеті роману та визначити роль у створенні цілісного образу головної героїні.

Виклад основного матеріалу. У романі Ірен Роздобудько «Неймовірна. Ода до радості» треба виокремити чотири яскраві іпостасі Олени Теліги: поетка, націоналістка, організаторка, «аристократка». Кожна по-різному розкриває її силу характеру, темперамент, світогляд.

Поетка. Початок формування Олени як поетки в романі подається доволі делікатно. На перших сторінках твору авторка знайомить читача з дівчиною, яка ще не усвідомлює значущості власного поетичного голосу. Її ранні вірші викликають схвалення у колі знайомих, од-

нак сама Теліга не схильна їх ідеалізувати. Коли її поезію звеличують, вона відповідає стримано і навіть скептично: «Ну... Не такі вже й чудові (вірші)» [3, с. 92]. Дівчина не прагне слави чи літературного визнання. Вона сприймає письмо радше як природну потребу, як внутрішній імпульс. Символічним у цьому сенсі є вірш «Пломінний день», котрий у романі використано як приклад ранньої творчості Олени Теліги. Вибір саме цього тексту не випадковий: у ньому відчувається емоційна напруга, чутливість до світу та певна внутрішня світлотінь, що характеризує поетичну натуру героїні. Зокрема, як зазначала сама Ірен Роздобудько, цей вірш був обраний також тому, що він не датований (визначають лише приблизні роки написання), а отже, використання саме цього тексту не суперечить часовим межам, у яких розгортається зображений у романі період життя Олени Теліги [4].

Письменниця майстерно показує, що талант поетки формується не в академічному середовищі й не в літературних «салонах», а передусім у середовищі інтелектуальних дискусій та національного самоусвідомлення. Поезія для неї – це спосіб реагувати на реальність. Саме тому в одному з ключових епізодів роману вона говорить: «– Я пишу не задля друку... – ...Заради руху!!» [3, с. 95]. Ця фраза є надзвичайно показовою для розуміння поетичної спрямованості Олени Теліги. Її творчість не орієнтована на літературний ринок або на визнання. Навпаки, вона народжується з внутрішньої потреби діяти та реагувати на історичні виклики.

Важливу роль у процесі зростання поетки відіграло знайомство з ідеями українського націоналізму, а також співпраця з публіцистом і редактором Дмитром Донцовим, з яким у майбутньому жінка мала платонічні стосунки. Початок їхнього листування напрочуд кумедний: друзі Олени Теліги таємно надіслали їй вірші Дмитру Донцову, а той таки надав схвальні коментарі на отриману поезію. Така деталь є черговим доказом, що початково Олена Теліга не прагнула активно просувати свою творчість.

У подальшому розвитку сюжету Ірен Роздобудько демонструє трансформацію поетичного світогляду авторки. Якщо на початку її поезія є швидше внутрішнім імпульсом, то згодом вона набуває чіткого ідеологічного та світоглядного спрямування. Олена Теліга дедалі більше усвідомлює мету слова й відмовляється від будь-якої поверхової романтизації: «Зараз я ненавиджу це слово (романтика)! І це поняття! – каже Олена. – Зараз воно лунає саркастично! Я ніколи – ніколи! – не вважала свою мету чимось романтичним!... Ось що я поважаю понад усе: послідовність! Слово і діло» [3, с. 203]. Цей фрагмент демонструє головний принцип жінки, а саме чітку єдність слова і дії.

Ірен Роздобудько також порушує тему моральних поглядів митців, що опинилися в умовах тоталітарної системи. У романі згадується доля багатьох представників української культури, знищених радянським режимом. У цьому контексті звучать слова: «Ми не поети. Поети в землі...» – згадує рядки розстріляного на Соловках Плужника» [3, с. 279]. Ця цитата відсилає до трагедії покоління «розстріляного відродження». Чи могла Олена Теліга вже тоді уявити, яка доля на неї чекає? Її переконання були настільки принциповими й відчайдушними, що годі уявити іншу реакцію поетки на ситуацію, у якій та опинилася. Героїня усвідомила, що поезія може стати не лише формою самовираження, але й приводом для переслідувань, і прийняла це. До того ж у книзі згадується постать Павла Тичини. У своїх роздумах Олена Теліга відверто засуджує співпрацю поета з радянською владою й перекреслює будь-які висловлювання на захист зрадника.

Поступово письменниця розкриває думку, що для Олени Теліги поезія була своєрідним духовним прихистком та домом, якого насправді в жінки не було. У тексті є такі слова: «Ефемерним пристановищем можна назвати вірші – в них вона могла жити і бути повноправною господинею! Розставляти слова, уквітчувати кожний рядок так, як заманеться...» [3, с. 320].

Загалом у романі «Неймовірна. Ода до радості» авторка цілком переконливо відтворює зростання Олени Теліги як поетки. Вона вибудовує шлях від внутрішньої невпевненості до чіткої громадянської позиції.

Націоналістка. Перейдімо до зображення іпостасі Олени Теліги як націоналістки. Ірен Роздобудько послідовно розгортає еволюцію світогляду відомої поетки – від інтуїтивного до цілеспрямованого.

Формування національної свідомості в головної героїні починається ще в ранні роки її життя. На початку патріотизм Олени Теліги ще не має чіткої форми, він хаотичний і недостатньо обдуманий, проте вже виражався у глибокій емоційній прив'язаності до української культури.

Юну максималістку вражає «засідання» батька разом із українським товариством, яке він очолював. Його слова справили на доньку надзвичайно сильне враження: «Сильна культура і сильна армія. Якщо армії програють чи відступають, перед ними, мов щит, постає культура. Слово, музика не вмирають, не відступають, адже вони безсмертні. У них немає тіл. А тому перед ними немає кордонів» [3, с. 65]. Для дівчини це стало своєрідним прозрінням. Саме в цей момент прийшло усвідомлення ситуації українського народу. Зародилося бажання, хоч іще таке наївне, а проте міцне, як кремій: стати частиною національної боротьби.

Цікавим є такий момент: перебуваючи в Празі (Чехія), в юному віці Олена Теліга насолоджується красою міста. Вивчає його історію, дізнається легенди й обирає улюблене місце – Карлів міст, куди вирушає в одному з епізодів роману, бо: «Існує повір'я: якщо прикласти долоню до мідного хреста і загадати бажання, воно обов'язково збудеться! Але є й розплата: за здійснення бажання треба віддати рік власного життя» [3, с. 78]. Поміркувавши, дівчинка таки наважується звернутися до Яна Непомуцького: «Мені дуже подобається Прага! Але... будь ласка, зроби так, аби я повернулась до Києва!» [3, с. 79]. Цей епізод демонструє, що для героїні Київ є справжньою батьківщиною, а за повернення туди не шкода жодних років. Олена вмiла бачити красу в малому, а тим паче помічала її в невимовних краєвидах міст, де мала змогу жити. Проте що та краса, коли усе було чужим?

Згодом у сюжеті з'являється епізод, у якому дівчина зіштовхується з приниженням української мови. У романі описано сцену, де вона рiшуче відповідає на зневажливі слова молодих емігрантів: «Ця, як ви сказали, “собачья мова” – моя мова! Мова моїх предків і моїх батьків!» [3, с. 86]. Цей жорсткий протест відображає справжнє внутрішнє «я» юної Олени Теліги: зухвале, ідентичне, принципове, *націоналістичне*. Для Олени Теліги мова була не лише засобом комунікації, насамперед – одним із головних маркерів національної позиції. Завдяки саме такій сміливій поведінці Олена знайомиться з майбутнім чоловіком – Михайлом Телігою, який повністю підтримав погляди юної борчині за слово.

Подальша еволюція її світогляду пов'язана з розчаруванням вже в бездіяльності українського середовища, з яким знайомиться в квартирі Білецьких. Героїня гостро реагує на нескінченні дискусії, які не призводять до реальних змін. Вона говорить: «Не можна ж нічого не робити... Ми тільки те й робимо, що розмовляємо... І жодної конкретики! Ніякого руху. Ніякої дії» [3, с. 95]. Саме на цьому етапі в романі закріплюється чітка політична позиція. Олена Теліга відкрито говорить про необхідність боротьби, а на питання «якої ж дії ви прагнете?» відповідає: «Я хочу... до Києва! І... боротьби, а не компромісу» [3, с. 96]. Так авторка відверто вказує, що націоналізм героїні мав практичний характер.

Найважливішим етапом стає вступ до Організації українських націоналістів. Коли Олег Кандиба пропонує офіційно долучитися до організації, вона відповідає: «Я чекала цього все життя. Якщо Україна розігнеться і буде дихати – вона житиме!» [3, с. 191].

Особлива увага письменниці фокусується на моменті, коли поетка приймає свідоме рішення повернутися до України. Вона говорить коханому Михайлу: «Це боротьба. Справжня реальна боротьба... Людей треба розбудити!» [3, с. 204], а згодом додає: «Я мушу повернутися... ДОДОМУ. (...) І я повернусь!» [3, с. 205].

У Києві Олена Теліга організовує культурне життя, працює з письменниками, редагує тексти, проводить літературні вечори, збирає авторів довкола газети «Українське слово», видає літературний тижневик «Літаври», очолює Спiлку письменників. Коли їй пропонують покинути Київ через небезпеку переслідувань, вона категорично відмовляється: «Я нікуди не поїду (...) Вдруге я з Києва не виїду!» [3, с. 332–333].

У лютому 1942 р. Олена Теліга була заарештована німецькою владою разом із чоловіком та членами редакції «Українського слова». Її стратили в урочищі Бабин Яр.

Організаторка. Початок формування організаторських якостей Олени Теліги пов'язаний із раннім усвідомленням власної відповідальності за долю України. Ще зовсім у юному віці простежується снага діяти, брати ініціативу та впливати на розвиток подій. Показовою у цьому сенсі є сцена, коли героїня емоційно реагує на питання майбутнього українців у вигнанні, що розглядалося її батьком на зібранні. Дівчина відмовляється сприймати еміграцію як остаточну: «Чотири тисячі!!! Це ж ціле військо! Тату, Андрій має рацію, треба повертатися. Тату!! Я не хочу до Чехословаччини!» [3, с. 66]. Окрім юнацького запалу, в цих словах відчувається зародження організаторського мислення: дівчинка вже налаштована радикально.

Поступово, з віком, її світогляд у романі набуває чіткого ідеологічного спрямування. Авторка підкреслює, що організаторська діяльність Олени Теліги нерозривно пов'язана з її ідеями. Вона не сприймає оборонної позиції як достатньої для національного виживання. Героїня переконана, що тривале існування в умовах оборони лише продовжує стан залежності. Тому її слова: «Боронитись – не наступати. (...) А як боронитись, якщо все обплутано брехнею?! А що буде через двадцять, тридцять років?! А через сто?! СРСР – та ж російська імперія, тільки страшніша, адже зазіхає на весь світ. А ми боронимось триста років. Скільки можна?!» [3, с. 96] набувають символічного значення.

Входження до Організації українських націоналістів стало логічним продовженням патріотичних намірів Олени й можливістю показати себе сильною й мудрою ораторкою. Організаторський потенціал Олени Теліги проявився фактично в її здатності виступати перед аудиторією та впливати на громадську думку. Повернувшись в Україну, разом із Уласом Самчуком вона організовує виступ під назвою «Українська духовність на переломі». Її промова виходить прямолінійною, емоційною та напрочуд сміливою. Аргументи звучать різко й безкомпромісно: «– Ви тут не боролись, а плазували перед режимом!!!» [3, с. 238]. Ці слова були сказані на протигагу нападу публіки, мовляв за кордоном жити легко, а тут народ виживав і борвся. Поетка не злякалася настання конфлікту, навпаки – почала провокувати нищих слухачів.

Показовим для прояву цієї іпостасі є й київський період життя. Тут вона працює в редакції українського видання, приймає відвідувачів, оцінює тексти, організовує літературне середовище та намагається налагодити культурну діяльність у надзвичайно складних умовах. Вона підтримує авторів і приймає їхні твори, формує певні принципи літературного життя.

Важливим є епізод, коли Олена Теліга, як діячка ОУН, виступає на зібранні, яке маскується під вечірку, аби німецькі офіцери нічого не запідозрили. Нагода зустрічі – відомість про розкол організації, що стала для жінки особистісною трагедією: «Вона працює з людьми майже рік, вони вірять їй і готові до всього. А що говорити тепер?! Для неї цей розкол, однозначно, – загальнонаціональна трагедія» [3, с. 195]. Ці слова доводять і те, що за рік організаторської діяльності Олена полюбилася людям, їй вдалося стати авторитетною постаттю в їхніх очах, а отже, вона робила все правильно. А секрет у тому, що всі труднощі та гнітючі думки провідниця тримала в собі, а назагал демонструвала лиш міць: «Проте люди не мусять бачити її розгублених очей і чути ті вигуки, які ось уже кілька днів терпить Михайло» [3, с. 195].

Любили Олену Телігу й за те, що та була дуже доброю та уважною до потреб людей. У неї був нотатник, куди жінка записувала справи, що «на часі»: організувати їдальню для літераторів, налагодити постачання продуктів, відновити діяльність Червоного Хреста в Києві. Ці записи свідчили про системність її мислення: вона хвилювалася за майбутнє народу комплексно. Отож поетка вогненних меж, окрім писемного таланту, була наділена й здібністю об'єднувати людей та формувати культурне середовище.

«Аристократка». Формування характеру Олени Теліги як жінки з аристократичними манерами починається ще в дитинстві. Відомо, що майбутня поетка народилася в інтелігентній родині: її батько, інженер-гідротехнік Іван Шовгенов, належав до освіченої української еліти, а мати походила з культурного середовища. Атмосфера, в якій поєднувалися освіченість та вихованість, значною мірою вплинула на формування майбутніх манер дівчинки. Авторка звертає увагу на те, що ще в юності Олена Теліга вирізнялася своєю манерою рухатися, ніби перебуваючи в іншому, більш витонченому світі. Символічною є згадка про

те, що вона «давно ходить, немов на балу – жодного нормального кроку, як каже мати, суцільні “викрутаси”» [3, с. 30].

У романі наявний також акцент на тому, що мати вимагала від доньки дбати про власний вигляд навіть у критичних ситуаціях: «Мати сердилась і казала, що Олена має шануватися і зберігати бездоганний вигляд за будь-яких обставин» [3, с. 141]. Саме в таких умовах та настановах і сформувалися елегантність і жіночність, котрі стали впізнаваними в постаті Олени Теліги. Ірен Роздобудько майстерно зображує, як ці сформовані риси проявлялися насправді в епізодах, що зовсім не відповідають уявленням про «світ елегантності». Наприклад, коли родина дісталася готелю «Брістоль» у Польщі, де мешкав Іван Шовгенов: «На старшій жінці безформний капелюшок... запилюжена сукня... черевики без шнурівок... І лише юна дівчина в грубій вовняній спідниці і розбитих ущент чобітках усміхається кутиками вуст...» [3, с. 56]. У цій ситуації авторка наголошує навіть на внутрішній відмінності Олени Теліги від інших персонажів: попри втомленість і важкі умови, вона зберігає посмішку й продовжує рухатися з високою піднятою головою.

Водночас у романі демонструється й інша сторона її характеру – жага до життя, радості, насолоди культурою та світськими розкошами. У своїх мріях героїня прагне «блиску, радості, гарних парфумів, шовку, мереживних парасольок, червоного вина... ходити до театру, їздити на конях... сидіти у варшавській кав'ярні» [3, с. 162]. Цей перелік бажань доводить, що Олена Теліга прагне емоцій, свободи, аристократичного життя. У цьому прагненні поєднується європейська культура міжвоєнного часу з внутрішньою енергією молодої жінки, яка хоче відчути світ у всій його повноті. Така життєлюбність поєднується з певною внутрішньою романтичністю, оскільки, окрім попередніх бажань, поетка мріє також про любов, творчість і яскраве життя, бажаючи «горіти – так, аби на весь світ! Любити і кохати – до сьомого неба... і ніколи не постаріти» [3, с. 163].

Показовим є епізод із чоловічими шкарпетками, що розкриває її принципову позицію: вона відмовляється надягати їх навіть у холод, адже вважає це несумісним зі своїм виглядом. Для неї це «нонсенс» і «неподобство», і вона «краще вмре, ніж надягне чоловічі шкарпетки» [3, с. 213]. Цей момент на перший погляд здається комічним, але насправді він символічний. У ньому проявляється прагнення жінки не втратити себе, своїх принципів і переконань, хай навіть вони стосуються звичайного елемента одягу.

Цікаво, що інші персонажі роману також помічають особливу елегантність Олени Теліги. Михайло, молодий редактор відділу поезії, говорить про неї зі здивуванням: він очікував побачити жінку «як скелю», але натомість бачить щось легке, тендітне – «як вітерець чи... квітка» [3, с. 267]. Створюється парадокс образу: поєднання внутрішнього стержня із зовнішньою витонченістю.

З часом простежується еволюція цього образу. Якщо на початку героїня постає як дівчина «в грубій вовняній спідниці і розбитих ущент чобітках», то згодом вона закріплює в собі аристократизм і перетворюється на «пані в костюмі й пальті, на яку звертають увагу перехожі» [3, с. 272]. Ця трансформація відображає дорослішання жінки та формування її стилю. Авторка роману наголошує, що навіть у складних ситуаціях Олена Теліга дбає про деталі зовнішнього вигляду: «випрасуваний костюм, бант під комірцем, фетрова квітка на лацкані, начищені до блиску черевики і старанно вкладена зачіска» [3, с. 309].

Іпостась Олени Теліги як «аристократки» в романі формується через поєднання кількох важливих елементів: походження, родинного виховання, природної схильності до естетики, життєлюбності та внутрішнього стержня. Авторка переконує, що елегантність жінки є частиною її світогляду, своєрідною формою спротиву складним обставинам і водночас способом утвердити власну честь та гідність.

Висновки. У романі Ірен Роздобудько «Неймовірна. Ода до радості» образ Олени Теліги постає багатограним і динамічним. Проведений аналіз дав змогу виокремити чотири ключові іпостасі героїні: поетка, націоналістка, організаторка й «аристократка». Ці іпостасі з різних ракурсів показують, як формувалася творча особистість Олени Теліги, від внутрішньої невпевненості до усвідомлення сили слова як засобу духовної та національної боротьби. Іпостась

націоналістки розкриває еволюцію її світогляду, що веде до свідомого вибору активної боротьби за Україну. Іпостась організаторки демонструє здатність героїні об'єднувати людей, формувати культурне середовище й активно діяти в суспільному просторі. Образ «аристократки» підкреслює її внутрішню гідність, естетичний світогляд і прагнення зберігати красу та шляхетність навіть у складних історичних обставинах.

Отже, показ системи іпостасей дає змогу глибше зрозуміти художню концепцію образу Олени Теліги в романі та простежити глибину її характеру. Перспективи подальших досліджень можуть бути пов'язані з порівняльним аналізом художніх інтерпретацій постаті Олени Теліги в сучасній українській літературі, а також із вивченням особливостей репрезентації історичних постатей у жанрі просопографії.

Abstract. The article analyses the artistic embodiment of the image of Olena Teliga in Irene Rozdobudko's novel «Incredible. Ode to Joy». The purpose of the study is to identify the main hypostases of the heroine and characterise the specifics of their reflection in the work. The work uses the methods of literary analysis, interpretation of the artistic text and biographical research. Four key hypostases of the image have been identified: poet, nationalist, organiser and «aristocrat». It is analysed that the integration of these hypostases ensures the formation of a holistic image of a strong and ideological personality, whose activity represents a combination of creative potential, civic position and cultural activity.

Keywords: image, poet, nationalist, organiser.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ведмеденко Ю. О. Жанрово-стильова своєрідність роману «Неймовірна» Ірен Роздобудько: кваліфікаційна робота ступеня магістра. Дніпро, 2023. 82 с. URL: <https://ir.nmu.org.ua/server/api/core/bitstreams/b683c870-7f88-43fc-85e5-376d9d25c7b0/content> (дата звернення: 23.01.2026).
2. Мельник Н. Г. Імагологічні параметри роману Ірен Роздобудько «Неймовірна. Ода до радості». *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Філологічні науки*. 2025. № 1(104). С. 29–38.
3. Роздобудько І. В. *Неймовірна. Ода до радості: Роман*. Київ: Нора-Друк, 2022. 368 с.
4. Ситдаун з Кирилом Булкіним. «ОЛЕНА ТЕЛІГА, ЖИВА Й СУЧАСНА» (розмова з Ірен Роздобудько про її новий роман). 2022. *YouTube*. URL: https://youtu.be/itvYqqIQtps?si=4as8ij9R0_QNluRk (дата звернення: 24.01.2026).

УДК 821.161.2

ДОСВІД ЖІНОЧОЇ ЕМАНСИПАЦІЇ В ХУДОЖНІЙ ПРОЗІ НАТАЛІ КОБРИНСЬКОЇ

М. С. Гірявенко, О. В. Пуніна

Анотація. У роботі проаналізовано три оповідання авторки, в яких демонструються реалії жінок різного соціального класу 70–80-х рр. XIX ст. Їхній досвід розглядається з погляду феміністичної ідеології та проаналізовано у контексті феміністичного прочитання. Зроблено висновки щодо наповненості художніх текстів Н. Кобринської феміністичними ідеями, зображенням побуту жінок із різних соціальних верств і обставин їхнього життя. У творчості письменниці осмислено досвід жінок у тих реаліях, у яких вони перебувають, описано ті переживання жіноцтва, що було прийнято замовчувати й ігнорувати.

Ключові слова: оповідання, емансипація, феміністична критика, образ жінки.

Вступ. Наталя Кобринська – постать вагома і впливова в історії української літератури межі XIX–XX ст., яке маркує явище модернізму. Водночас ця письменниця недостатньо знаєна. Її діяльність є прикладом боротьби за жіночу емансипацію в Україні. Літературний внесок Наталі Кобринської є найгучнішою заявою про жіноче слово.

Науковці у працях на тему літературного фемінізму згадують Н. Кобринську в контексті модернізму й феміністичного руху, а також її активну діяльність у просуванні цієї ідеології, як-от робота М. Возняка «Як дійшло до першого жіночого альманаху» [1], С. Павличко «Дискурс модернізму в українській літературі» [2], детальніше про діяльність письменниці як представниці жіночого руху в збірнику «Фемінізм» [3]. Її творчість і біографія опрацьовані також у роботах науковців А. Швець [4], І. Борисюк [5], зокрема її «Краса, контроль і праця у прозі Наталі Кобринської» у збірці есеїв «Бунтарки: нові жінки і модерна нація» [6], В. М. Па-

хамов [7], Л. Дрофань [8], М. Шалата [9], І. Андрусак [10], Ю. В. Михальський, А. В. Прокіп [11], О. В. Яковлева [12].

Попри впізнаваність Наталі Кобринської як української феміністки, в статті буде опрацьовано не суто її ідеологічна діяльність зі згадкою відомого альманаху «Перший вінок» та вплив на тогочасне літературне жіноцтво, а проаналізовано творчий доробок письменниці в контексті такої активності. Важливо побачити те, як у творах Н. Кобринської осмислено досвід жіночої емансипації. Можна помітити тенденцію, що в українському літературознавстві – феміністичних студіях – постать Н. Кобринської залишається в тіні тих авторок, із якими вона активно спілкувалася. Натомість її ім'я переважно асоціюється з першим жіночим альманахом, ідеологічним рухом, а творчість рідше постає об'єктом дослідження.

Основний розділ. Фемінізм в Україні пов'язаний із Західною цивілізацією й утвердився як ідеологія ще у 80-х рр. XIX ст. Його віяння вплинули на культуру й допомогли вибороти деякі права для жінок. Та все ж феміністичне прочитання творів з'явилося відносно нещодавно, а сам фемінізм і всі його наслідки у культурі викликають досі різку, глумливу реакцію [3, с. 29–33].

Жінка у літературному світі мусила порушити найважливіші жіночі чесноти: скромність і покірність. Ці дві риси є «корсетом» жіночої свободи, який невід'ємний від неї, і саме прив'язка до них у суспільстві і вважалася «жіночністю». Натомість письменниці мусили розірвати цей зв'язок і постати перед чоловічим світом, зазіхнути на чоловічий привілей – успіх, слава, публічність. Це був виклик не лише соціальний, але й внутрішній. До прикладу, Олена Пчілка у віршованому маніфесті до «Першого вінка» додала такі рядки: «На працю нашу уважати / Не вам, славутні митці!» [13, с. 14]. Отже, навіть якщо й наважитися на щось, то обережно, без зазіхання на патріархальні установи, де чоловік має безперечну першість та можливості. Натомість жінка у новій для себе сфері може наразитися на осуд і гостру критику з боку тих, хто вже почувався в ній природно.

Художні тексти Н. Кобринської присвячені саме феміністичній ідеології. В її оповіданнях передовсім ідеї того, що жінка є людиною, яка має право на матеріальну незалежність і свободу в реалізації себе як особистості: освіта, праця, – а також право бути повноцінною громадянкою країни, у якій живе, і вирішувати її долю, беручи участь у виборах. А вільна людина й особистість сама визначає свою роль у суспільстві, що позбавляє жінку єдиного правильного шляху для неї у спільноті, де вона матір, вихователька, покірна донька і дружина. Вона самостійно керує своїм життям і більше не належить чоловіку (чи це батько, брат, партнер). Н. Кобринська ставила жіночу долю у центрі оповідань, але не лише це було у неї на думці, не тільки зобразити її істинно. Авторка оцінювала жіночу долю не збоку, очима чоловіка, традиційно з патріархальної перспективи, але з погляду інтелігенції, освіченої жінки, яка має уявлення про залежність і несправедливість власного становища [3, с. 123].

Свою першу прозову спробу «Дух часу» Н. Кобринська зачитала в 1883 р. перед українським товариством «Січ», де її твір був добре оцінений [6, с. 87]. Цього року вона вперше написала «безпретенціональне оповідання» (як авторка сама називала цей твір) – «Пані Шумінська», яке згодом було перейменоване на вже відому нам назву «Дух часу».

І. Франко довідався про нову талановиту мисткиню в літературі й мав намір ознайомитися з її творчістю. Н. Кобринська надіслала йому свої два схвально оцінені в товаристві оповідання: раніше згаданий «Дух часу» і «Задля кусника хліба».

Оповідачкою першого твору є пані Шумінська, яка зіткнулася зі страшною силою, що згубила її світ. Це шістдесятилітня жінка, яка мислить і спостерігає. Вона реалізувалася як жінка, мати і мріяла в старості отримати винагороду за цю важку ношу – бути оточеною своїми дітьми й онуками, але «дух часу» руйнує її плани, відриває найрідніших від Божих законів.

Шумінська розуміє: світу настав кінець. Вона не здатна втримати дітей, а її онука, єдина розрада, бажає мати власний хліб, і замість іти шляхом дружини хоче працювати вчителькою. «Дух часу» навіює нові правила, де жінка дбає сама про своє місце в суспільстві та стає незалежною від чоловіка. Вона більше не є його утриманкою, але тією, яка здатна сама обирати шлях, обирати як рівна йому [9].

Пані Шумінська добра господиня, яка знає, як вести домашні справи, вона вдячна за шлях, який їй довелося пройти. Водночас Н. Кобринська майстерно вплітає «нормальність» пані Шумінської у критику цих вічних цінностей. Оповідачка згадує свій шлюбний вінець, називаючи це найважливішою переминою у житті жінки. Якщо для чоловіка – це лише крок, який не змінить його життя кардинально на всі 180°, то для жінки це суттєва переміна, яка визначає її.

Пані Шумінській було тоді лише 16. Вона не обирала свого чоловіка, лише не була проти. Наречена не знала нареченого. Близькі вважали його хорошою партією для неї, а вона «не мала причин інакше дивитися на се діло» [14, с. 35]. Пані Шумінська постає у цій сцені безвольною, хоча не жертвою, але не вільною людиною, яка мала б шанс також вподобати чоловіка. Саме він її обрав, а вона підкорилася старшим. Її спогади відлунують трагічністю, наче пані Шумінська й сама розуміє, що йшла весь цей шлях у житті лише тому, що так мало бути, і вона тому не перечила. Жінка була приречена пізнати свого чоловіка лише після весілля, коли шляху для відступу вже не було. Їй доводиться довіритись іншим у плануванні своєї долі.

Наступним важливим етапом у житті жінки є материнство. Сам зміст шлюбу. Пані Шумінська не приховує того, що щось настільки природне не було для неї таким звичним і легким, як часто це подають в оточенні. Вона соромилася й була переляканою, зненавиділа свого чоловіка й сама відчула той протест часу, яким докоряла своїм дітям. Шумінська зіткнулася з болем і байдужістю інших жінок до цієї великої жертви, яка мала б об'єднати їх. Те, що переживає кожна з них, має викликати співчуття, але навіть рідна мати намагається переконати у зворотному: це честь, а вся гідність жінки вимірюється кількістю дітей.

Напевно, найбільшу вразливість жіночого становища викриває бажання кожного батька й матері на народження сина. Саме хлопчик робить найбільшу честь для матері, підносить її в очах суспільства і чоловіка. Жінка молиться про це і, як мати, любить кожного з дітей, але відчуває страх перед тим, що чекає її доньок у цьому чоловічому світі. Пані Шумінська не позбавлена вразливості й усвідомлення, що жінка має обмежений вибір, і народитися нею – нещастя. «“Хлопець щасливіший від дівчини”, – говорила собі стиха. Вона порівнювала себе з мужем, батька з матір'ю та інших знайомих жінок насупротив мужчин, та щось, ніби укритий черв'як, точило її коло серця» [14, с. 36], – роздумує пані Шумінська. І її слова влучно демонструють нам складну психологію внутрішнього конфлікту жінки, яка знає своє місце у суспільстві, визнає його, але відчуває в цьому несправедливість і неправильність. Вона боїться думати про опір, про те, щоб заходити в чоловічий простір, як пізніше цього прагнутиме її онука. Саме тому «дух часу» здається чимось ворожим, бо порушує влаштований десятиліттями спокій, збудує всередині ті страшні пориви, які завжди були пригнічені самою жінкою.

Коли її доньці виповнилося 16, як колись і самій матері, пані Шумінська бажала притримати її ще на трохи, хоч на два роки, бо любила її і знала, що щастя жінки лише біля матері, а після заміжжя – самі лише обов'язки. І як підтвердження того, що все, сплановане предками, є розумним, – відсутність женихів, коли донька підросла, а потім зародження почуття до кандидата, якого мати не могла схвалити. Пані Шумінська стикається з труднощами, бо пішла проти закону й зробила свою доньку, на думку самої матері, нещасною: закохана була готова чекати ще два роки, що зовсім нищило життя жінки, бо в 21 рік вона вже вважалася старою дівою. Вона відчувала провину, яка власними руками зруйнувала доньці пристановище і мусить далі переживати за її майбутнє.

Н. Кобринська не залишає пані Шумінську нещасною у цій ситуації, бо те страшне, що їй було нав'язано, – не виправдалося. Донька мала щастя й до того ж довше змогла побути при матері. Вона здобула більшого, ніж могла мріяти пані Шумінська – щасливого подружнього життя, сповненого не лише обов'язків, але й почуттів.

Сама ж пані Шумінська не бунтує проти свого поневолення, де вона з опіки батька переходить у руки чоловіка, а по його смерті – й під опіку старшого сина, якого сама зростила. Її не обурює такий химерний стан ієрархії, де мати зі схиленою головою біля сина-годувальника. Саме на нього вся її надія: якщо з нею чи з кимось із її дітей сталося нещастя, він ніс би тягар свого батька і виконував би його обов'язки. Весь світ Шумінської – теперішнє та май-

бутнє дітей. У цьому всі її бажання і в це покладені сили. Авжеж, коли очікування не виправдовуються, настає крах усього, наче на старості вказують на недостатність зусиль, на хибність шляху. Тепер мати не знає, куди рухатися, як їй жити, коли завжди правильний сценарій життя піддався критиці й відторгненню власними дітьми.

«Дух часу» приніс великі незбагненні перемены. Н. Кобринська лаконічно й зрозуміло подала головні віяння, які почали впливати на молодь, зобразивши це на прикладі однієї сім'ї. Вона зробила це через оповідь героїні, пані Шумінської, яка відчуває розрив з кожною своєю дитиною нового покоління. Пані Шумінська, мисляча й чуйна жінка, сама відчуває потребу в цьому «духові часу», вона знає про жертви, які доводиться нести кожній, як і багатьом іншим жінкам цієї доби, що передує феміністичній ідеології.

Оповідання «Задля кусника хліба», яке стало дебютним твором Н. Кобринської, надруковане в «Зорі». Саме І. Франко, прочитавши два перші тексти молодої письменниці, оцінив високо «Задля кусника хліба» і доклався до його публікації. В оповіданні спостерігаємо продовження теми непристосованості жінки, яка виховувалася для шлюбу, до життєвих обставин, які змінюються й на які суспільство не має передбачуваного сценарію. «Дух часу» тут постає вже не як загрозна сила, а як потреба. Саме в осередку проблем, з якими стикаються жінки оповідання «Задля кусника хліба», простежуються раціональні зерна зростання внутрішнього бунту Іншої проти поневолення. Н. Кобринська ознайомлює у творі з важкими обставинами, коли жінка та діти залишаються у світі беззахисними без годувальника сім'ї. Батько-священник, котрий був шанований досі серед селян, помирає. І матір, яка залишається єдиною дорослою людиною і має опікуватися дітьми, стикається з тим, що насправді не здатна захистити своїх сиріт і забезпечити їхнє хороше майбутнє. Вона залишилася вдовою, такою ж безправною, як і її діти.

Це стає катастрофою для всієї родини. Н. Кобринська коментує це у статті «Руське жіноцтво в Галичині в наших часах» так: «коли вдова не виходить замож і після закону повинна б мати право до смерті удержуватися з маєтку мужа, селяни на те не оглядаються і женуть її до свого роду» [6, с. 103]. Без опіки чоловіка вдова живе з милості інших, а робітниці називають її сиротою, бо тиняється зі своїми дітьми так само бідно і безпомічно, як вони без батька. Вона дратує бідних односельчан своєю залежністю, нездатністю заробити собі на прожиття, коли інші жінки хилять спину в полях.

Ці обставини колись шанованої сім'ї зумовлені обмеженістю жінки у праві на власне майно. Усе, що вона має, насправді належить чоловіку. Хоча газдиня садила й доглядала яблуню, з якої її Галя хоче скуштувати плід, жила тут і вважалася господинею, та тепер у неї відбирають набуте й кажуть, що то належало її чоловікові. Мати сварить дитину, кричить, щоб вона не чіпала чужого. І в її злості відчутна образа і відчай, розуміння приреченості, яке нападає на бідну багатодітну жінку. Праця, яку завжди називають жіночою: побут, господарство, хатній затишок, – є не рівноцінною чоловічій, за яку він отримує зарплатню. Хоча суспільство поділяє обов'язки між статями, наче це є справедливий обмін роботи, але насправді жінка не має законних підстав вважати хоч щось своїм без чоловіка.

Галя теж це усвідомлює, коли перед нею постає стіна такої ж долі. Вона була свідком нещастя матері й заручницею цих обставин. Галя доходить висновку, чому має ці нещастя у своєму житті й чого не вистачає для того, щоб бути вільною у своєму виборі: «Здоровими руками заробила би вона на себе, що треба, потому віддалася би за того, котрий би їй сподобався [...]. Мала би мало, але власне. Працюючи враз із чоловіком, знала би, що приспорює собі добра, а не лише до часу ужитку працю чоловіка. А по його смерті ніхто не мав би права вигнати її з хати з дрібними діточками, як вигнали її маму» [14, с. 84–85].

Та попри це, Галя не береться за роботу і не погоджується на меншу партію, ніж на ту, що заслуговувала від початку. На думку Ірини Борисюк, Галя потерпає від ілюзій, надіячись відновити статус гарно влаштованим шлюбом, у світі, де значення мають гроші [6]. З одного боку, все підтверджує те, що це ілюзія: її брат Славко одружується на молодшій деканівній, хоч уподобав старшу. Він боровся за неї, казав, що для нього немає перепон і його не можуть зневажати, гадаючи, що гроші щось вирішать. Але все ж він погоджується згодом на запро-

поноване, бачачи для себе у цьому перспективу. Схоже вчиняє брат цих сестер – Роман. Він залицявся до Галі й вона бажала його, вірячи у те, що їй може так пощастити, але врешті її зовнішність зовсім ніщо, порівняно з грошима негарної суперниці Мальвіни, яку вони раніше висміювали у своєму товаристві.

Але чи була це ілюзія з боку Галі – надіятися прорвати цю завісу бідності й нещастя у житті, обрати власним серцем? Вона мала право на цю боротьбу й шанс опиратися тому, як тиснули на неї суспільною думкою. Це була майже непереможна сила: її бажання отримати іншу історію впирається в самі підвалини, на яких тримається суспільство. Вони полягають у простих речах: амбіціях, взаємовигоді, шлюбному ярмарку, грошах та конкуренції.

Подібна одержимість шлюбними зв'язками має багато побічних ефектів, які досі переслідують жіноцтво стереотипами. Як на будь-якому ринку, шлюбний також має своїх опонентів. І ними є саме жінки, для яких місією є добре вийти заміж. Для сім'ї це означає прилаштувати доньку, для дівчини – отримати у житті перемогу. Відтак це стає боротьбою, яка розділяє жінок, змушує їх боротися і боятися одна одною, заздрити своїй конкурентці.

У такій запеклій бійні опиняється і Галя. Вона не може затриматися ніде з домів, куди її спочатку приймають як сироту, тому що у кожній родині були доньки, і батькам швидко ставало очевидно, що Галя затьмарює їх дітей: «Галя їм стояла на дорозі, бо коли лучився який молодий чоловік, то звичайно більше займалися Галею, як ними» [14, с. 80].

У цьому світі торгівлі шлюбом жінки вимушені бути ворогами, змагатися за те, хто вартий уваги, й лише це їх визначає як успішних, а пізніше – і їхня реалізація як матерів. Подібні витоки стереотипів, які досі обростають довкола жінки, Н. Кобринська зображує такими, якими вони є насправді: не вибір, не природа жінки, а її тягар, навішений на неї соціумом.

Висновки. У статті проаналізовано два твори Н. Кобринської, які присвячені жіночому питанню. Життєва позиція авторки тісно пов'язана з її творчістю. Жінки в оповіданнях письменниці набувають суб'єктивності, позбуваючись нав'язаної об'єктивності. Вони мислять і усвідомлюють своє місце в суспільстві, оцінюючи дійсність, яка не дає їм змоги прорвати стіну патріархату. «Дух часу» – це не лише назва твору, а колізія художніх текстів письменниці. Він зароджується й постає перед персонажами як загрозлива сила, як рушій змін, як рішення. Героїні не бачать його як очевидний вихід із болісного стану, вони не стають борчинями за жіноче право. Натомість вони спостерігають і борються за контроль над власним щастям. «Дух часу» віс на них як відповідь на їхній внутрішній конфлікт, де пригнічення стикається з опором для кращої долі, над якою вони не мають влади. Економічна залежність і обмеженість соціального зросту до рамок шлюбу й материнства, – ось два аспекти, на які Н. Кобринська звертає увагу читачів. Це два стовпи, які обростають іншими стереотипами і залежностями жінки від чоловічого світу. Розгляд цієї теми є цінним матеріалом для ознайомлення з постаттю Н. Кобринської, її творчістю та проблематикою у ній, що може бути використано для аналізу літературної спадщини авторки в контексті феміністичної критики.

Abstract. The work analyzes three stories by the author, which demonstrate the realities of women of different social classes in the 1870s and 1880s. Their experience is considered from the point of view of feminist ideology and analyzed in the context of feminist reading. Conclusions are made regarding the richness of N. Kobrinska's literary texts with feminist ideas, the depiction of the lives of women from different social strata, and the circumstances of their lives. The writer's work reflects on the experiences of women in the realities in which they find themselves and describes the experiences of women that were customary to silence and ignore.

Keywords: short story, emancipation, feminist criticism, image of women.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Возняк М. Як дійшло до першого жіночого альманаха. Львів. 1937.
2. Павличко Соломія. Дискурс модернізму в українській літературі: монографія. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Либідь. 1999. 447 с.
3. Павличко Соломія. Фемінізм. Київ: Вид-во Соломії Павличко «Основи». 2002. 322 с.
4. Швець А. Жінка з хистом Аріадни: Життєвий світ Наталії Кобринської в генераційному, світоглядному і творчому вимірах. Лекторій СУА з жіночих студій УКУ. ВГО «Союз Українок». Серія «Літературознавчі студії». Вип. 23. Львів, Інститут Івана Франка НАН України. 2018. 752 с.

5. Борисюк І. В. Своє / чуже: проблема окреслення ідентичності в прозі Наталі Кобринської. *Studia Ukrainica Posnaniensia*. 2020. Vol. VIII/2. С. 83–96.
6. Бунтарки: нові жінки і модерна нація. Есеї. Київ: Смолоскип, 2020. 368 с.
7. Пахамов В. М. Наталія Кобринська в мемуаристиці Ольги Дучимінської. *Прикарпатський вісник НТШ. Слово*. 2015. № 2(30). С. 365–371.
8. Дрофань Л. Для спільного добра (до 130-річчя з дня народження Н. Кобринської). *Українська мова і література в школі*. 1985. № 6. С. 64–66.
9. Шалата М. Чим щире серце наболіло. Кобринська Н. Дух часу: оповідання, повість. Львів, 1990. С. 3–17.
10. Андрусак І. Наталія Кобринська про гендерну рівність. *Вісник Львівського університету. Серія юридична*. 2013. Вип. 57. С. 75–80.
11. Михальський Ю. В., Прокіп А. В. Наталія Кобринська та ідеологія жіночої емансипації кінця ХІХ – початку ХХ ст. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Гуманітарні науки*. 2016. С. 29–34.
12. Яковлева О. В., Ульянова В. О. Конфлікт феміністичних типів у повісті Наталі Кобринської «Ядзя і Катруся». *Наукові записки. Серія: Філологічні науки*. Вип. 2(205). 2023. С. 249–255.
13. Агеєва В. Власним голосом: жіноча одвертість і модерністський бунт. Інша оптика: гендерні виклики сучасності / упоряд. В. Агеєва, Т. Марценюк. Київ: Смолоскип. 2019. С. 13–28.
14. Кобринська Н. Блудний метеор: вибрані твори / упоряд. С. Андрущенко. Київ: Ще одну сторінку, 2024. 341 с.

УДК 811.111'42:070

КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДАЛЬНИХ ДІЄСЛІВ В АНГЛОМОВНОМУ МЕДІАДИСКУРСІ (на матеріалі видання «The Guardian»)

С. А. Дудник, Н. В. Стрюк

Анотація. У статті досліджено функціонально-семантичні та частотні характеристики модальних дієслів у дискурсі якісної британської преси. На основі кількісного аналізу корпусу текстів видання «The Guardian», присвячених висвітленню російсько-української війни, виявлено закономірності вживання модальних одиниць як інструментів прагматичного впливу. Встановлено кореляцію між вибором модального маркера та стратегіями моделювання майбутніх сценаріїв конфлікту, а також розподілом відповідальності за достовірність інформації. Визначено роль модальності у забезпеченні аналітичної чіткості медіатекстів та реалізації журналістського стандарту відстороненості.

Ключові слова: медіадискурс, модальні дієслова, частотний аналіз, прагматика.

Вступ. Модальні дієслова є важливим інструментом у мовленні, оскільки вони виражають ймовірність, необхідність, можливість та намір. Їх використання варіюється залежно від контексту, що робить ці одиниці ключовими елементами у різних сферах мовної комунікації.

Питання функціонування модальності в різних типах дискурсу перебуває в центрі уваги багатьох сучасних дослідників. Зокрема, Ф. Альварес-Хіл та М. Домінгес-Моралес аналізують використання модальних дієслів у наукових текстах зі сфери географії та туризму [1]. Вагому частину наукових робіт дослідники присвячують зіставному аспекту: А. Сміт, М. Корхонен, Х. Коце та Б. Рой вивчають модальні одиниці в політичній комунікації на матеріалі парламентських протоколів різних країн [2]. У межах цього ж напрямку У. Джанг та А. Чонг аналізують матеріали урядових пресконференцій [3]. Вітчизняні лінгвістки Г. Харкевич та Н. Цьолик акцентують на тому, що вибір модальних дієслів безпосередньо впливає на якість комунікації та точність перекладу [4].

Попри значну кількість розвідок, особливості функціонування модальних одиниць у воєнному медіадискурсі якісної британської преси потребують детальнішого вивчення, що зумовлює актуальність нашої роботи.

Мета статті – визначити частотні параметри та прагматичну роль модальних одиниць у висвітленні подій російсько-української війни. Досягнення мети стає можливим за умови вирішення таких завдань: окреслити теоретичні засади категорії модальності та її функціонування в медіадискурсі; з'ясувати особливості використання модальних дієслів у медіатекстах як інструментів прогнозування та формування оцінних суджень; проаналізувати корпус ста-

тей видання «The Guardian» для виявлення закономірностей функціонування модальних одиниць; визначити частотні параметри вживання модальних дієслів та їх прагматичну функцію у текстах про російсько-українську війну.

Об'єктом дослідження виступають модальні дієслова в англomовному медіадискурсі. Предметом є семантичні та кількісні параметри модальних дієслів у статтях видання «The Guardian».

Матеріалом слугує корпус статей видання «The Guardian» за період з 24.02.2022 до 24.02.2023, який охоплює 663 слововживання модальних одиниць. Саме він став основою для виявлення закономірностей їх функціонування.

Основна частина. Медіадискурс постає як багатогранне комунікативне явище, що охоплює соціальний контекст і відображає індивідуальні погляди автора [5]. Дослідниці Г. Хант та К. Разумна визначають медіадискурс як дистанту форму комунікативної діяльності інституційного та когнітивного характеру, де основними суб'єктами виступають представники медіа та масова аудиторія. Отже, медіадискурс постає як «символічна структура відтворення влади», де модальні дієслова стають ключовими операторами у формуванні прогностичних моделей розвитку соціально-політичної ситуації [6].

Як зазначає А. Бєлова, дискурс нерозривно пов'язаний із соціальним оточенням та інтерактивністю. У медіа модальність впливає на категоричність подачі матеріалу через тактики категоричної та некатегоричної номінації. Це дає змогу авторам маніпулювати іллокутивною силою висловлювання, обмежуючи або посилюючи відповідальність за істинність інформації [7].

Категорія модальності відображає ставлення мовця до висловлювання. К. Ралдугіна виокремлює об'єктивну модальність, яка визначає відношення повідомлюваного до дійсності, та суб'єктивну, що виражає інтелектуальну чи емоційну оцінку мовця [8]. У текстах про війну модальні одиниці стають інструментами прогнозування та формування моральних імперативів.

Дослідниця О. Ярема, розвиваючи думки В. Дрібка, виокремлює два рівні функціонування модальності в медіатекстах: перший рівень стосується персональної відповідальності автора за формулювання тексту (суб'єктивний складник), а другий – орієнтованості повідомлення на широку аудиторію видання. Модальні одиниці за таких умов виступають маркерами психологічного стану мовця та його ставлення до ситуації [9].

У наукових розвідках Р. Квірка модальні дієслова розглядаються як оператори, що мають унікальні граматичні характеристики, зокрема відсутність відмінювання у третій особі та фіксовану морфологію [10]. Р. Квірк виділяє центральні модальні дієслова (*can, could, may, might, shall, should, will, would, must*), маргінальні або напівмодальні (*dare, need, ought to, used to*), а також модальні ідіоми (*had better, would rather*) [10].

Центральне місце в системі засобів вираження модальності посідають модальні дієслова. За класифікацією Д. Байбера, ці одиниці поділяються на три групи за основними значеннями: дозвіл / можливість, зобов'язання / необхідність та волевиявлення / прогнозування. Науковець вважає, що категорія модальності в англійській мові характеризується значною варіативністю вживання залежно від функціонального стилю тексту. Вибір конкретного модального дієслова не лише визначається граматичними правилами, а й безпосередньо залежить від комунікативної мети дискурсу, що зумовлює суттєві відмінності в частотності цих одиниць у науковому, художньому, розмовному та медійному стилях [11, с. 487]. Зокрема, дієслово *may* виявляє найвищу концентрацію саме в науковому стилі, де воно слугує основним засобом вираження логічної ймовірності та обережних припущень, тоді як у розмовному мовленні його вживання є мінімальним. Натомість медіадискурс, представлений новинами, демонструє виразне домінування дієслова *will*, яке використовується для впевненого прогнозування подій та моделювання майбутніх сценаріїв [11, с. 487–488]. Група дієслів на позначення можливості та здатності, до якої належать *can* та *could*, характеризується відносною стабільністю в усіх реєстрах мовлення. Проте існують певні диференціації: *can* частіше зустрічається у наукових та розмовних текстах, тоді як *could* переважає у художній прозі [11, с. 487]. Важливим аспек-

том стилістичної диференціації є відносно низька частотність маркерів зобов'язання та необхідності, як-от *must* та *should*. За спостереженнями Д. Байбера, це може бути зумовлено прагненням авторів уникати надмірно категоричних або «загрозливих» за своїм прагматичним посилом висловлювань [11, с. 488–489]. До того ж напівмодальні форми, на кшталт *have to* або *be going to*, залишаються переважно ознакою розмовного стилю і вкрай рідко інтегруються у писемні аналітичні тексти [11, с. 490].

Внаслідок аналізу емпіричного матеріалу було встановлено, що серед дев'яти основних модальних дієслів англійської мови тільки вісім зустрічаються в статтях «The Guardian», присвячених війні в Україні. Також було зафіксовано використання восьми негативних форм модальних дієслів. Дані показують суттєву різницю у частоті використання різних модальних дієслів. Кількісні показники розподілу модальних дієслів представлено в табл. 1.

Таблиця 1

**Модальні дієслова у висвітленні російсько-української війни
в англійськомовному медіадискурсі (на матеріалі видання «The Guardian»)**

Модальне дієслово	Кількість слововживань	Відсотки (%)
Will / Will not	208	31,37
Would / Would not	146	22,02
Could / Could not	99	14,93
Can / Can not	81	12,22
May / May not	41	6,18
Should / Should not	37	5,58
Must / Must not	28	4,22
Might / Might not	23	3,47
Разом	663	100

Аналіз результатів. Як засвідчують дані, найчастотнішим у англійськомовних статтях про російсько-українську війну є дієслово *will* (31,37 %), що виконує функцію передбачення та впевненого прогнозування майбутнього розвитку подій. Високий показник вживання *will* відображає специфіку воєнного дискурсу, де журналісти зосереджують увагу на моделюванні наслідків конфлікту та обіцянках військової допомоги.

Друге за частотністю дієслово *would* (22,02 %) автори використовують для вираження гіпотетичності та опису можливих сценаріїв за певних умов. Дієслова групи «можливості та здатності» (*could* та *can*) сумарно охоплюють 27,15 % вибірки. Це підкреслює фокус медіа на аналізі військового потенціалу сторін та оцінці їх спроможності досягати стратегічних цілей.

Низька частотність маркерів обов'язку (*must*, *should*), які разом становлять лише 9,8 % вживань, свідчить про намагання якісної британської преси дотримуватися аналітичної відстороненості. Журналісти уникають категоричних наказів, надаючи перевагу епістемічним маркерам ймовірності.

Дієслова *may* та *might* сумарно становлять лише 9,65 % вибірки. Вони виконують функцію вираження невпевненості, припущення або слабкої ймовірності. Низька частотність цих модальних одиниць у воєнних новинах пояснюється прагненням редакцій уникати надмірної невизначеності, адже це може знижувати довіру аудиторії. У медіадискурсі про війну журналісти надають перевагу більш категоричним маркерам прогнозування та впевнених оцінок, що забезпечує відчуття аналітичної чіткості й визначеності.

Висновки. Дослідження особливостей функціонування модальних одиниць у статтях видання «The Guardian», присвячених війні в Україні, дало змогу сформулювати низку висновків.

Теоретичний аналіз підтвердив, що модальність у медіадискурсі є не лише граматичною категорією, а й потужним прагматичним інструментом. Вона дає змогу авторам маніпулювати ілюкутивною силою висловлювання, варіюючи ступінь категоричності від об'єктивного інформування до суб'єктивного прогнозування та формування оцінних суджень.

З'ясовано, що у воєнному медіатексті модальні дієслова виконують стратегічну роль: вони слугують операторами моделювання майбутніх сценаріїв розвитку конфлікту та інструментами розподілу відповідальності за істинність повідомлення. Вибір модальної одиниці безпосередньо впливає на сприйняття аудиторією військово-політичної ситуації.

На основі аналізу корпусу статей видання «The Guardian» встановлено, що домінантною групою є маркери волевиявлення та прогнозування. Найвищу частотність продемонструвало модальне дієслово *will*, що зумовлено специфікою новинного жанру, який прагне до аналітичної чіткості та впевненого моделювання наслідків війни. Високий показник *would* вказує на значну частку гіпотетичного аналізу та опис можливих сценаріїв міжнародної підтримки. Визначено, що прагматична специфіка статей якісної преси про російсько-українську війну полягає в уникненні надмірної категоричності. Низька частотність дієслів зобов'язання (*must, should*) свідчить про дотримання журналістського стандарту відстороненості, де автори уникають прямих імперативів, надаючи перевагу епістемічній оцінці подій. Водночас низька кількість маркерів слабкої ймовірності (*might, may*) підтверджує прагнення видання до трансляції експертної впевненості.

Перспективи подальших розвідок вбачаємо у порівняльному аналізі функціонування модальних одиниць у якісній та таблоїдній британській пресі, а також у вивченні динаміки змін модального фону залежно від ключових етапів російсько-української війни.

Abstract. The article examines the functional-semantic and frequency characteristics of modal verbs within the discourse of quality British press. Based on a quantitative analysis of a corpus of articles from The Guardian covering the Russian-Ukrainian war, the study reveals patterns in the use of modal units as pragmatic tools. A correlation is established between the choice of a modal marker, strategies for modelling future conflict scenarios, and the distribution of responsibility for the truthfulness of information. The study determines the role of modality in ensuring the analytical clarity of media texts and implementing the journalistic standard of detachment.

Keywords: media discourse, war discourse, modal verbs, frequency analysis, pragmatics, epistemic modality.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Álvarez-Gil F. J., Domínguez-Morales M. E. Modal verbs in academic papers in the field of tourism. *Revista Signos. Estudios de lingüística*. 2021. Vol. 106, № 54. P. 549–574.
2. Modal and Semi-modal Verbs of Obligation in the Australian, New Zealand and British Hansards, 1901–2015 / A. Smith et al. *Exploring the Ecology of World Englishes in the Twenty-first Century: Language, Society and Culture*. 2021. P. 301–323.
3. Zhang Y., Cheung A. A corpus-based study of modal verbs in Chinese–English governmental press conference interpreting. *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13, 1065077. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.1065077/full> (date of access: 17.01.2025).
4. Харкевич Г. І., Цьолик Н. М. Лексико-граматичні засоби вираження модальності в англійській, українській та польській мовах. *Нова філологія*. 2023. № 87. С. 67–73.
5. Шкрібляк М. П., Бялик В. Д. Загальна характеристика публіцистичного дискурсу. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Германістика та міжкультурна комунікація»*. 2020. № 1. С. 70–74.
6. Хант Г., Разумна К. Лексичні та стилістичні особливості сучасного англійського- та німецькомовного публіцистичного дискурсу. *Науковий вісник Ужгородського університету: серія: Філологія*. 2019. Т. 1(41). С. 174–180.
7. Белова А. Д. Поняття «стиль», «жанр», «дискурс», «текст» у сучасній лінгвістиці *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Іноземна філологія*. 2002. С. 11–14.
8. Ралдугіна К. О. Модальність як логіко-філософська та лінгвістична категорія. *Вісник запорізького національного університету*. Запоріжжя. 2008. Т. 1. С. 156–161.
9. Ярема О. Суб'єктивна модальність в англомовній блог-комунікації. *Наукові записки ТНПУ. Серія: Мовознавство*. 2017. Т. 2, № 28. С. 82–86.
10. *A Comprehensive Grammar of the English Language* / Quirk R. S., oth. Harlow: Longman, 1985. 1779 p.
11. *Longman Grammar of Spoken and Written English* / Biber D., oth. Pearson ESL, 1999. 1204 p.

ЛІНГВОПРАГМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ САМОПРЕЗЕНТАЦІЇ В АНГЛОМОВНИХ НАПИСАХ НА ОДЯЗІ

Є. С. Ковальчук, Н. В. Стрюк

Анотація. Стаття присвячена лінгвопрагматичному аналізу англomовних написів на одязі як інструменту реалізації стратегії самопрезентації. На основі аналізу емпіричного матеріалу виявлено ключові тактики конструювання соціального іміджу носія: апеляція до соціальних ролей, маркування вікового статусу, інтелектуальна гра та використання зооморфних метафор. Доведено, що самопрезентація в англomовних текстових принтах досягається завдяки вдалому поєднанню мовних засобів (омофонії, метафори, епітетів) із прагматичними намірами адресанта справити певне враження на оточення та зняти комунікативні бар'єри.

Ключові слова: презентаційний дискурс, написи на одязі, стратегія самопрезентації, лінгвопрагматика, каламбур.

Вступ. Одяг є одним із перших елементів, на які звертають увагу на початку будь-якої соціальної взаємодії. Окрім функцій захисту, дотримання норм скромності та підвищення привабливості, які лише частково пояснюють причини носіння одягу, він передусім виконує комунікативну функцію. Зокрема, одяг передає інформацію про вік, стать, культурну належність, національність, релігійні переконання, соціальний статус і прагнення людини. До того ж за допомогою одягу можна свідомо формувати певний образ, який піддається цілеспрямованому конструюванню та контролю з метою справити бажане враження на оточення [1].

Актуальність дослідження зумовлена стрімким розвитком візуальної комунікації в сучасному суспільстві, де одяг стає не лише предметом побуту, а й повноцінним медіумом. Написи на одязі виступають специфічним комунікативним явищем, що потребує глибокого лінгвопрагматичного аналізу для розуміння механізмів соціальної взаємодії та самовираження особистості в англomовному культурному просторі.

Лінгвістичні та комунікативні аспекти написів на одязі перебувають у центрі посиленого інтересу сучасних науковців. Зокрема, Н. В. Стрюк акцентує на структурно-граматичних особливостях таких написів, демонструючи специфіку синтаксичних моделей та механізми мовної економії [2]. Логічним продовженням цих розвідок стає вивчення семантики метафор, закладених у змісті вербальних компонентів одягу [3]. Прагматистичний вектор дослідження представляють З. Мошуд і К. Г. Олавале, які зосереджуються на відображенні в написах соціальних цінностей та використанні іронії як засобу впливу [4]. Н. В. Долусова пропонує розгорнуту типологію англomовних написів на жіночому одязі, що дає змогу чітко класифікувати комунікативні наміри адресанта та специфіку їх реалізації в сучасному соціокультурному просторі [5].

Пропоноване дослідження зосереджене на виявленні мовних засобів та комунікативних ходів, за допомогою яких носій одягу транслює певний образ власного «Я» оточенню.

Мета роботи полягає в комплексному аналізі лінгвопрагматичних особливостей реалізації стратегії самопрезентації в англomовних написах на одязі.

Досягнення цієї мети стає можливим за умови вирішення таких завдань: з'ясувати специфіку написів на одязі як особливого комунікативного явища; охарактеризувати зміст стратегії самопрезентації, що реалізується через тексти на одязі; дослідити лінгвопрагматичні особливості реалізації стратегії самопрезентації в англomовних написах на одязі.

Об'єктом дослідження є англomовні тексти-написи на предметах одягу.

Предметом дослідження є лінгвопрагматичні засоби та механізми реалізації комунікативної стратегії самопрезентації в англomовних написах на одязі.

Матеріалом дослідження слугують 136 англomовних написів на одязі, які були отримані шляхом суцільної вибірки з інтернет-магазинів брендів одягу протягом 2025 р. У прикладах емпіричного матеріалу збережено оригінальну графіку текстових принтів: вживання малих та великих літер, символів.

Основна частина. Процес спілкування є основним способом, за допомогою якого передається інформація або повідомлення, безперервною і динамічною взаємодією із багатьма

змінними. Вербальна комунікація є впорядкованим явищем, яке базується на плануванні мовленнєвих дій і виборі найкращого способу досягнення цілей комунікантів. Це дає підстави вважати комунікацію стратегічним процесом, результатом якого є комунікативна стратегія. Комунікативний вплив мовця виявляється у спілкуванні через застосування відповідної стратегії чи тактики [6].

У широкому сенсі комунікативна стратегія є способом організації вербальної поведінки відповідно до намірів комунікантів і тлумачиться як спілкування, продиктоване практичними цілями спікера [6]. Сучасні науковці у галузі комунікативної лінгвістики вважають, що це спосіб реалізації наміру, що передбачає відбір фактів у порядку впливу на інтелектуальну, вольову та емоційну сфери реципієнта [7].

Комунікативна стратегія в написах на одязі проявляється у свідомому підборі слів, що мають викликати певну реакцію у людей, які їх читають. Написи можуть впливати на емоції, мотивувати до дій, змушувати задуматися або навіть змінювати ставлення до чогось. Науковці наголошують, що метою такого текстового витвору є «самопрезентація через привернення уваги і справляння необхідного враження на адресата». Це пояснюється власне самою природою одягу як утилітарно-комунікативного предмета [8, с. 54].

Для комунікації за допомогою написів на одязі характерними є основні риси презентаційного дискурсу: інформативна насиченість і театральність, де остання виражається у певній умовності, а також видовищності та образності, які досягаються шляхом використання експресивних графічних і мовних засобів [8, с. 60]. Варто зауважити, що текстовим принтам на одязі притаманне використання особливих одиниць впливу: артефактних, кольорових, графічних та інтертекстуальних, які орієнтовані на різні інформаційні канали, що свідчить про мультимодальність презентаційного дискурсу [8, с. 64].

Напис на одязі – це новий жанр презентаційного дискурсу, який виник внаслідок здешевлення вбрання та розвитку і вдосконалення процесу друку на ньому. Він характеризується наявністю певних жанротвірних ознак, ключовою з яких є сам одяг, що впливає на особливості актуалізації інших параметрів: анонімність автора, неможливість прослідкувати процес комунікації та соціальну оцінку. Мета написів на одязі полягає у реалізації потреби особистості в самопрезентації шляхом демонстрації комунікативних смислів, які резонують з внутрішнім Я власника вбрання, будь-яким людям, які сприймають текстовий принт [8, с. 86].

Стратегія самопрезентації – це спосіб представлення себе, коли людина розповідає про свої досягнення, важливі події в житті або позитивні якості. Головна мета – справити хороше враження на оточуючих та показати себе в найвигіднішому світлі [9].

У написах на одязі стратегія самопрезентації реалізується через вербальні маркери, що акцентують на досягненнях, особистісних якостях або унікальних рисах характеру носія. Такі вислови, попри їх часто гумористичний характер, спрямовані на конструювання позитивного соціального іміджу.

Однією з поширених тактик є апеляція до соціальних ролей та сімейних цінностей, що подається крізь призму емоційної прив'язаності, наприклад: англ. *Best Cat Dad* 'Найкращий котячий тато'.

У аналізованому написі носій одягу демонструє прихильність до домашніх тварин, транслюючи риси, як-от турботливість і відповідальність. Використання номінації *Dad* 'тато' щодо тварини надає вислову антропоморфного забарвлення, що відображає сучасні соціокультурні тенденції до емоційної відкритості та переосмислення традиційних гендерних ролей.

Іншим виявом досліджуваної стратегії є використання написів як візуальних маркерів вікового статусу, що мають на меті привернути увагу аудиторії та спонукати її до схвальної оцінки, наприклад: англ. *This Is What An Awesome 18 Year Old Looks Like!* 'Ось так виглядає крутий 18-річний!'.

Аналізований текст проголошує повноліття та слугує засобом позитивного самоствердження. Завдяки вигуку та вказівній конструкції *This Is What...* 'Ось так ...' власник стає центром уваги, підкреслюючи свою впевненість та енергію в цей важливий момент життя.

Доволі часто самопрезентація реалізується через складну логічну гру, де позитивні характеристики носія завуальовані під висловлення про третіх осіб, наприклад: англ. *I Never*

Question My Wife's Choices. I Was One of Them. 'Я ніколи не піддаю сумніву вибір своєї дружини. Я й сам був одним із них'.

У поданому прикладі спрацьовує подвійна логіка: власник показує себе як відданого чоловіка, але водночас витончено хвалить самого себе: «Якщо вибір дружини завжди бездоганний, а вона обрала мене – отже, я чудовий». Такий інтелектуальний гумор допомагає автору заявити про свою винятковість, приховуючи хвастощі за вдалим жартом.

Окрему групу становлять написи, що використовують зооморфні метафори для трансляції настрою чи іронічного ставлення до власної персони, наприклад: англ. *Today i'm a serious goose* 'Сьогодні я – серйозна гуска'.

У аналізованому написі поєднання метафори тварини *goose* 'гуска' з епітетом *serious* 'серйозний' створює комічний дисонанс. Така стратегія «зниження очікувань» дає змогу людині продемонструвати почуття гумору та готовність виглядати кумедно, що знімає комунікативні бар'єри і робить образ більш дружнім та доступним для оточуючих.

Нарешті, популярною є тактика інтелектуальної самопрезентації через мовну гру та фонетичні парадокси, що підкреслюють кмітливість носія, наприклад: англ. *CEREAL KILLER* 'Серійний пожирач пластівців'.

В основі аналізованого тексту лежить омофонічна гра зі словосполученням *serial killer* 'серійний вбивця'. Контраст між застрашливим образом та невинним ритуалом сніданку представляє власника як людину з гострим розумом. Така концепція реалізує тактику «безпечної агресії», де головним інструментом привернення уваги стає дотепність.

Висновки. Під час дослідження лінгвопрагматичних особливостей реалізації стратегії самопрезентації в англomовних текстових принтах на вбранні з'ясовано, що написи на одязі є специфічним жанром презентаційного дискурсу, який виник на перетині утилітарної функції вбрання та його комунікативного потенціалу.

Стратегія самопрезентації постає як свідомий процес організації вербальної та невербальної поведінки, спрямований на конструювання певного соціального іміджу. У контексті написів на одязі ця стратегія реалізується через прагматичне привернення уваги адресата та справляння на нього необхідного враження. Написи на одязі стають інструментом самоствердження, який дає змогу носію відкрито або завуальовано транслювати свої цінності, емоційний стан та соціальні ролі.

Встановлено, що основними засобами реалізації стратегії самопрезентації в англomовних написах на одязі є: апеляція до соціальних ролей; маркування вікового статусу; інтелектуальна гра; мовна гра та каламбури; зооморфні метафори.

Загалом англomовні написи на одязі постають як складний лінгвокультурний феномен, де лінгвістичні засоби (метафора, епітет, омофонія) у поєднанні з прагматичними намірами забезпечують ефективну самопрезентацію особистості в сучасному глобалізованому світі.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у вивченні гендерних особливостей вибору написів на одязі та аналізі мультимодальних елементів (шрифтів та кольористики) як додаткових засобів прагматичного впливу.

Abstract. The article is devoted to the linguo-pragmatic analysis of English inscriptions on clothing as a tool for implementing self-presentation strategies. Based on the analysis of empirical material, key tactics for constructing the wearer's social image are identified: appeal to social roles, marking of age status, intellectual play, and the use of zoomorphic metaphors. It is proven that self-presentation in English textual prints is achieved through a successful combination of linguistic means (homophony, metaphors, epithets) with the pragmatic intentions of the addresser to make a certain impression on the audience and remove communicative barriers.

Keywords: presentational discourse, clothing inscriptions, self-presentation strategy, linguopragmatics, pun.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. El-Ammar J. The role of clothing in strategic self-presentation: diss. ... PhD. Manchester: The University of Manchester (United Kingdom), 2004. 215 p.
2. Стрюк Н. В. Структурні особливості написів на одязі: рівень словосполучення (на матеріалі англійської та української мов). *Актуальні проблеми філології та перекладознавства*. 2021. Вип. 22. С. 132–137.
3. Striuk N. Semantic classification of metaphors in Ukrainian and English inscriptions on clothing. *Ezikov Svyat (Orbis Linguarum)*. 2021. Vol. 19(1). P. 23–33.

4. Moshood Z., Olawale K. H. A Pragma-Stylistic Exploration of Selected Sign-out T-shirts' Inscriptions. *Issues in Language and Literary Studies*. 2024. Vol. 8, № 1. P. 70–91.
5. Долусова Н. В. Структурно-семантичні характеристики англомовних написів на жіночих футболках. *Методика викладання іноземних мов у сучасному освітньому просторі*: матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Одеса, 2015 р.). Одеса, 2015. С. 32–35.
6. Бацевич Ф. С. Основи комунікативної лінгвістики. Київ: Академія, 2004. 342 с.
7. Melko Kh. Nature of communicative strategies and tactics: linguistic approach. *Vectors of the development of philological sciences at the modern stage: collective monograph* / N. I. Andreichuk et al. Lviv–Toruń: Liha-Pres, 2019. P. 157–175.
8. Стрюк Н. В. Написи на одязі в англомовній та україномовній лінгвокультурах: особливості структури та семантики: дис. ... д-ра філософ. зі спец. 035 «Філологія». Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2023. 279 с.
9. Швелідзе Л. Д. Мовні засоби реалізації комунікативних стратегій у дискурсі соціальних мереж (на матеріалі української та англійської мов): дис. ... канд. філол. наук зі спец. 10.02.17. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 240 с.

УДК 378.147

ВИДИ ТА РІВНІ ФОСИЛІЗАЦІЇ, ПРИЧИНИ ЇЇ ВИНИКНЕННЯ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

С. О. Обертинська

Анотація. Фосилізація у процесі вивчення англійської мови є складним явищем, що проявляється як стійке закріплення помилок або певних мовних структур в усному та письмовому мовленні. У статті розглянуто теоретичні підходи до визначення фосилізації, класифікацію її видів, основні причини та механізми виникнення. Аналізуються прояви фосилізації на фонологічному, лексичному, морфологічному, синтаксичному та прагматичному рівнях, а також вплив рідної мови та інших чинників. Запропоновано перелік методичних, рекомендаційних порад щодо запобігання та подолання фосилізації.

Ключові слова: фосилізація, міжмова, опановувач, мовні помилки.

Вступ. У процесі вивчення іноземної мови помилки є природним складником формування мовної компетенції. Проте частина з них може набувати стійкого характеру і закріплюватися у мовленні опановувачів, що отримало назву фосилізації. Це явище пов'язане з формуванням міжмови, впливом рідної мови, а також особливостями когнітивних і комунікативних процесів під час опанування іноземної мови. Проблема фосилізації привертає значну увагу дослідників у галузі лінгвістики та методики викладання іноземних мов. Теоретичні основи цього явища були закладені у працях Л. Селінкера, який ввів поняття міжмови та описав механізми закріплення мовних помилок у процесі оволодіння другою мовою. Подальший розвиток дослідження фосилізації представлений у роботах З. Хан, Ю. Цзян, З. Ген, З. Цзін, де розглядаються її типи, причини та особливості прояву у мовленні опановувачів. Значний внесок у вивчення помилок у мовленні українських здобувачів зробили також українські науковці, зокрема Н. Гагіна, О. Лось, Т. Агібалова, Я. Галаган, Г. Скляніченко та Г. Декусар, які досліджували вплив рідної мови, типологію помилок і специфіку їх виникнення у процесі вивчення англійської мови.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що фосилізація мовних помилок може суттєво ускладнювати подальший розвиток мовної компетентності та знижувати ефективність іншомовної комунікації. Тому важливим науковим і практичним завданням є дослідження причин виникнення фосилізації, аналіз її проявів на різних мовних рівнях та розроблення ефективних методичних підходів до її запобігання і подолання у процесі навчання англійської мови.

Основний розділ. Явище фосилізації – закріплення помилок у процесі вивчення іноземної мови – вперше було описане Ларрі Селінкером у 1972 р. Відповідно до його концепції, фосилізація трактується як механізм, що існує у прихованій психологічній структурі особи, яка вивчає мову. Фосилізовані мовні явища – це мовні одиниці, правила, підсистеми, що зберігаються в міжмові, або інтермові, мовця під впливом рідної мови, незалежно від віку, кількості пояснень та обсягу навчання [1, с. 215]. Міжмова, або інтермова (interlanguage), – це автономна проміжна лінгвістична система, що формується в тих, хто вивчає іноземну мову, і

відрізняється як від рідної, так і від цільової мови [2, с. 33]. Міжмова включає всі помилки, допущені опановувачем через граматичну, лексичну чи стилістичну некомпетентність [3, с. 3]. Сутність інтермови як психолінгвістичного явища досліджують Дж. Річардс, О. Теренс, Д. Ларсен-Фріман, Р. Блей-Вроман, Д. Бердсонг, Е. Тарон та інші, проте причини виникнення інтермови й природа фосилізації в процесі вивчення англійської мови вимагають більш детального аналізу через відсутність єдності тверджень щодо розуміння цих категорій у науковій спільноті.

Мета статті – визначити поняття фосилізації у процесі вивчення англійської мови в письмовому та усному мовленні, розглянути класифікацію її видів та мовних рівнів, на яких вона проявляється, проаналізувати основні причини виникнення та механізми закріплення, а також запропонувати методичні рекомендації для її подолання.

Звичайні помилки відрізняються від фосилізованих тим, що їх характер є випадковим і тимчасовим. Це можуть бути обмовки або неточності у застосуванні правил, які опановувач мови здатен помітити та виправити самостійно, особливо якщо вчитель звертає на них увагу. Фосилізовані помилки, навпаки, є стійкими, системними порушеннями мовних норм, які не усуваються самостійно і закріплюються у мовленні опановувача, потенційно перетворюючись на довгострокові труднощі у володінні іноземною мовою [2, с. 33].

Фосилізовані мовні структури зазвичай зберігаються у прихованому вигляді, тобто як мовні знання та структури, які опановувач вже засвоїв, але не завжди проявляє у практичному мовленні. Фосилізовані мовні структури можуть з'являтися у мовленні, навіть тоді, коли здається, що їх уже вдалося усунути. Зазвичай це трапляється, коли увага опановувача зосереджена на новому й складному матеріалі, а також у стані тривоги чи іншого емоційного збудження, інколи – у стані повного розслаблення [1, с. 215].

Л. Селінкер запропонував класифікацію фосилізації у процесі оволодіння другою мовою, поділивши її на кілька типів, зокрема за тривалістю прояву та масштабом поширення. За тривалістю розрізняють тимчасову та постійну фосилізацію, а за масштабом поширення – індивідуальну та групову [4, с. 250].

Тимчасова фосилізація розглядається як етап у процесі вивчення другої мови, на якому розвиток мовної компетенції певний час залишається на одному рівні. Така стагнація може виступати ознакою або передумовою формування постійної фосилізації. Водночас вона не є незворотною: якщо опановувачі усвідомлюють наявність труднощів і намагаються їх подолати, їхній мовний розвиток може відновитися. Позитивну роль у подоланні цього стану відіграє контакт з автентичним мовним матеріалом або перебування у мовному середовищі. Проте у випадках, коли особливості цільової мови, що відрізняються від рідної, не засвоюються в належний спосіб, тимчасова фосилізація може накопичуватися і з часом переходити у постійну [5, с. 386–387].

Постійна фосилізація характеризується стабільним закріпленням мовних відхилень у мовленні тих, хто вивчає другу мову. У такому випадку розвиток певних мовних особливостей припиняється і не змінюється навіть за наявності подальшого навчання [5, с. 386–387]. Формування постійної фосилізації пов'язують із сукупністю різних чинників, зокрема соціальних, психологічних та комунікативних [6, с. 156].

Індивідуальна фосилізація стосується окремого опановувача. У межах цього явища виділяють повторну появу помилок та фосилізацію мовної компетенції. Повторна поява помилок означає регулярне відтворення мовних відхилень, які раніше вже виправлялися у процесі навчання. Фосилізація мовної компетенції пов'язана зі стабілізацією недосконалих мовних навичок і може проявлятися на різних мовних рівнях, зокрема фонологічному, граматичному, лексичному та прагматичному [6, с. 156].

Групова фосилізація характеризує явище, коли певні мовні особливості поширюються серед ширшої мовної спільноти [6, с. 156]. У такому випадку мовні помилки можуть поступово ставати характерною рисою мовлення певної групи мовців і впливати на формування окремих різновидів мови або її варіантів [5, с. 387].

Фосилізація проявляється на різних рівнях мовної системи, включно з фонологічним, семантичним, морфологічним, синтаксичним та прагматичним [6, с. 156; 7].

На *фонологічному* рівні труднощі виникають через різницю в артикуляційній базі та різницю вокалічних і консонантних систем мов. Англійська мова характеризується напруженою апікальною артикуляцією, наявністю довгих голосних, дифтонгів та більшою аспірацією приголосних, тоді як українська має ненапружену дорсальну артикуляцію і розвиненішу систему приголосних із протиставленням за м'якістю і твердістю [7, с. 190].

На *семантичному* рівні помилки пов'язані з різницею в семантичній системі мов. Англійська мова частіше використовує слова із загальним значенням (гіпероніми), тоді як українська – більш конкретні слова (гіпоніми). Англійські слова зазвичай мають більше значень і сильніше залежать від контексту, що може спричиняти труднощі перекладу та помилки у виборі значення. Типовими є помилки, пов'язані з неправильною лексичною сполучуваністю, омонімією, полісемією та вживанням псевдоінтернаціоналізмів. Також труднощі виникають через відмінності у словотворчій структурі мов: українська мова має більш виражену систему морфем, тоді як в англійській значення часто передається імпліцитно. Це може ускладнювати розуміння значення слів і призводити до помилок у їх використанні [7, с. 191–192].

Морфологічні відмінності між українською та англійською мовами зумовлені різним типом їхньої граматичної структури. Українська мова має синтетичну будову, де граматичні значення виражаються у словоформі через розвинену систему категорій (рід, число, відмінок), тоді як англійська мова є переважно аналітичною, і граматичні значення часто передаються за межами слова. Українські мовці допускають помилки в англійській мові, пов'язані зі вживанням артиклів, множини іменників, присвійного відмінка, ступенів порівняння прикметників та займенників. Також труднощі виникають у використанні дієслівних форм, оскільки англійська мова має більш розгалужену систему часово-видових форм. Це призводить до плутанини між часами, пропуску допоміжних дієслів або неправильного використання граматичних конструкцій. Частина помилок виникає під впливом рідної мови (міжмовна інтерференція), а інша – через аналогію з правилами самої іноземної мови (внутрішньомовна інтерференція) [7, с. 192–194].

На *синтаксичному* рівні помилки українських мовців під час вивчення англійської мови зумовлені відмінностями у граматичній будові мов. Найпоширенішими є порушення прямого порядку слів у розповідних реченнях та інверсійного порядку слів у питальних конструкціях, а також неправильне розташування різних типів обставин у реченні. Також типовими є порушення двоскладної структури англійського речення, зокрема невживання формального підмета. Серед інших труднощів спостерігаються неузгодження підмета і присудка, неузгодження часів, заміна деяких англійських синтаксичних конструкцій підрядними реченнями, а також використання подвійного заперечення [7, с. 194].

На *прагматичному* рівні помилки пов'язані з розбіжностями у мовленнєвому етикеті та у нормах мовного узусу [8, с. 22]. Неправильне або недоречне використання мовних засобів може призвести до непорозуміння, незручних ситуацій або навіть образи співрозмовника [6, с. 156–157]. У різних мовах одні й ті самі комунікативні наміри можуть виражатися різними мовними засобами, тому буквальне перенесення мовленнєвих формул з однієї мови в іншу призводить до невідповідності висловлювання комунікативній ситуації.

Л. Селінкер виділяє п'ять основних факторів, що сприяють виникненню фосилізації в міжмові: 1) перенесення, коли помилки в міжмові зумовлені впливом рідної мови; 2) перенесення, що виникає в міжмові як наслідок практичного застосування вже набутої мовної компетенції; 3) стратегії вивчення другої мови, коли помилки з'являються як результат свідомого підходу учня до опанування матеріалу; 4) стратегії комунікації в міжмові, коли помилки виникають у процесі спроб висловити думку та взаємодіяти з носіями цільової мови; 5) надмірне узагальнення, коли помилки формуються через поширення певних граматичних структур і слів на невідповідні для них контексти в цільовій мові [1, с. 216–217].

У сучасних українських дослідженнях підтверджується значний вплив рідної мови на формування помилок у процесі опанування іноземної мови. Помилки виникають через інтерференцію та закон аналогії, коли опановувачі намагаються будувати нові мовні конструкції за моделями рідної мови або раніше засвоєних структур [3, с. 3; 8, с. 21]. Дослідження показу-

ють, що процес формування міжмови та фосилізації помилок відрізняється у дітей та дорослих. Діти більш схильні до акомодатії, тобто формують нові категорії та адаптуються до правил цільової мови, тоді як дорослі частіше застосовують асиміляцію, інтерпретуючи нові явища через призму вже наявних знань рідної мови [3, с. 3].

Варто зазначити, що частково фосилізація помилок відбувається саме в усному мовленні, особливо на етапі розвитку вільного спілкування, коли пріоритетом стає швидкість мовлення, а вчитель не завжди виправляє почуті помилки. Опанувачі автоматично відтворюють знайомі їм форми, і якщо вони помилкові, без своєчасного втручання вчителя ці помилки стабілізуються та згодом фосилізуються. Усне мовлення є одним із найскладніших видів мовленнєвої діяльності, оскільки потребує швидкого реагування, гнучкості мислення та здатності адаптуватися до ситуації спілкування. Тому важливо створювати навчальне середовище, де опанувач не боїться помилятися, але водночас отримує коректний зворотний зв'язок. Баланс між свободою висловлювання та виправленням грубих помилок сприяє формуванню правильної та впевненої мовленнєвої поведінки, тоді як ігнорування помилок може призвести до їх стабілізації та фосилізації [2, с. 34].

У сучасних дослідженнях підкреслюється важливість усвідомлення опанувачами типів помилок в іншомовному мовленні та їхнього ставлення до виправлення цих помилок. Опанувачі повинні мати можливість самостійно помічати й коригувати власні помилки, а також бути готовими до взаємокорекції з боку інших учасників навчального процесу. Відсутність мотивації до самокорекції, низький рівень автономії та залежність від вчителя у виправленні помилок сприяють стабілізації неправильних мовних моделей і згодом фосилізації помилок. Ефективна робота над усуненням фосилізованих помилок передбачає залучення опанувача до процесу навчання, використання різних стратегій самостійного вдосконалення, а також надання вчителем коректного зворотного зв'язку. Серед рекомендованих підходів – систематичне повторення правильних форм, ведення записів помилок і правильних варіантів, застосування різних контекстів для закріплення навичок, а також використання сучасних технологій, зокрема штучного інтелекту, для самостійного виявлення та виправлення помилок [2, с. 37–38].

У сучасних підходах до запобігання фосилізації опанувачам рекомендують вести щоденники помилок, у яких фіксувати допущені граматичні, лексичні, фонетичні та стилістичні огріхи, аналізувати їх природу та знаходити правильні варіанти через підручники, словники, освітні платформи або за консультацією вчителя. Корисною стратегією також є створення загального словника помилок для колективного відстеження та аналізу, що сприяє формуванню навичок самоконтролю та запобігає закріпленню неправильних мовних форм [3, с. 5].

Висновки. Отже, фосилізація є стійким закріпленням помилок у процесі оволодіння англійською мовою, що проявляється на різних мовних рівнях і обумовлена впливом рідної мови, когнітивними та комунікативними чинниками. Встановлено, що без своєчасного коригування помилки можуть переходити з тимчасових у постійні, уповільнюючи розвиток мовної компетентності опанувачів. Результати аналізу показують важливість усвідомлення помилок, самокорекції та розвитку автономії опанувачів у процесі навчання. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні методик індивідуальної та групової роботи над помилками, удосконаленні навчальних стратегій для запобігання фосилізації та підвищенні автономії опанувачів у процесі оволодіння іноземною мовою.

Abstract. Fossilization in the process of learning English is a complex phenomenon that manifests itself as the persistent retention of errors or certain linguistic structures in spoken and written language. This article examines theoretical approaches to defining fossilization, the classification of its types, and the main causes and mechanisms of its occurrence. It analyzes manifestations of fossilization at the phonological, lexical, morphological, syntactic, and pragmatic levels, as well as the influence of the native language and other factors. Methodological recommendations for preventing and overcoming fossilization are proposed.

Keywords: fossilization, interlanguage, learner, language errors.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Selinker L. Interlanguage. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*. 1972. Vol. 10, № 3. P. 209–231.
2. Гагіна Н., Лось О. Стратегії виправлення фосилізованих помилок в усному іншомовному мовленні здобувачів вищої освіти філологічних і нефілологічних спеціальностей. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2025. № 8. С. 32–39.
3. Агібалова Т. М., Галаган Я. В. Вивчення чи оволодіння: типологія помилок, що виникають у процесі опанування англійської мови. *Вчені записки таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія «Філологія. Соціальні комунікації»*. 2020. Т. 31(70), № 1. С. 1–25.
4. Han Z., Selinker L. Error resistance: Towards an empirical basis for global fossilization. *Second Language Research*. 1999. Vol. 15, № 3. P. 248–275.
5. Jiang Y. A Study on the Fossilization of Oral English and English Writing in Second Language Acquisition. *Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Language and Art (ICELA 2022)* / L. F. Ying et al. (eds.). England, 2023. P. 384–395.
6. Geng Z., Jin Z. Review of Interlanguage Fossilization in English Learning. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*. China, 2024. Vol. 26. P. 153–160.
7. Скляниченко Г. Типологія мови як важливий фактор теорії аналізу помилок. *Наукові записки. Серія: Філологічні науки*. 2022. С. 188–195.
8. Декусар Г. Г. Типові помилки, які роблять україномовні студенти в їх англійському мовленні. *Мова і право: матеріали наук.-практ. семінару (м. Дніпро, 15 листоп. 2017 р.)*. Дніпро, 2018. С. 21–24.

УДК 378.147:811.1-057.87

ПОНЯТТЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

А. С. Яковлева

Анотація. У статті розглянуто поняття «інтерактивна технологія» та «інтерактивний застосунок» у контексті вивчення англійської мови. Проаналізовано теоретичні підходи різних дослідників до визначення інтерактивності в освітньому процесі. Обґрунтовано доцільність використання інтерактивних технологій на заняттях з англійської мови. Запропоновано класифікацію інтерактивних технологій за функціональним призначенням, характером взаємодії та ступенем гейміфікації. Охарактеризовано основні групи: платформи для комплексного навчання, інструменти для формування лексичних і граматичних навичок, застосунки для розвитку мовленнєвих умінь та аудиторні платформи для інтерактивної взаємодії. Показано, що правильний вибір інтерактивної технології відповідно до чітких педагогічних критеріїв суттєво підвищує ефективність засвоєння мови та навчальну мотивацію.

Ключові слова: інтерактивні технології, мобільне навчання, MALL, AI, класифікація.

Вступ. Стрімкий розвиток цифрових технологій та їх широке впровадження в освітній процес суттєво трансформували підходи до вивчення іноземних мов. Сучасний ринок програмного забезпечення пропонує надзвичайно різноманітний спектр інтерактивних застосунків – від комплексних мовних платформ до вузькоспеціалізованих інструментів для відпрацювання окремих мовленнєвих навичок. Мобільні пристрої стали невід’ємним атрибутом повсякденного життя здобувачів освіти, а разом із ними – і потенційним засобом безперервного мовного розвитку поза межами навчальної аудиторії.

Проте широкий і різноманітний вибір інтерактивних застосунків, попри свої очевидні переваги, породжує суттєву практичну проблему: учню вкрай важко самостійно орієнтуватися в цьому різноманітті та обрати саме той інструмент, який відповідатиме його індивідуальній меті, рівню мовної підготовки й особливостям навчального стилю. Відсутність чітких педагогічних критеріїв відбору призводить до того, що застосунки нерідко обираються стихійно – за популярністю чи зовнішньою привабливістю, а не за реальною дидактичною цінністю. Як наслідок – потенціал цифрових інструментів використовується лише частково, а їх вплив на розширення знань і формування мовленнєвих умінь залишається нижчим від можливого.

Багато як українських, так і закордонних вчених, педагогів та психологів досліджували цю тему роками (О. Рудоман, О. Харжевська, О. Шикиринська, А. Зубрик, Н. Каргіна, А. Кукульська-Гальм, О. Віберг, В. Перссон, Дж. А. Нурі, Дж. Мартінез). Вони зазначають, що інтер-

активні технології набувають дедалі більшого значення в сучасній освітній практиці, адже вони принципово змінюють характер взаємодії між учасниками навчального процесу.

Метою цієї статті є уточнення поняття «інтерактивна технологія» у процесі вивчення англійської мови, обґрунтування доцільності її використання в освітньому процесі, а також розроблення класифікації інтерактивних технологій за функціональними та дидактичними критеріями.

Основний розділ. Термін «інтерактивність» (від англ. *interaction* – «взаємодія») у педагогічному розумінні означає особливий режим організації навчального процесу, що ґрунтується на активній двосторонній взаємодії всіх його учасників. Н. Каргіна (2023) зазначає, що інтерактивне вивчення мови створює умови, за яких кожен учень може проявити свою індивідуальність та розвинути інтелектуальні здібності. На уроках англійської мови це реалізується через різноманітні форми роботи – індивідуальну, парну, групову, рольові ігри та дослідницькі проекти, – що спонукає студентів до самостійного мислення, участі в дискусіях і пошуку розв'язань навчальних проблем [1, с. 11]. А. Зубрик (2020) у контексті навчання англійської мови акцентує на тому, що інтерактивні методи і прийоми дають змогу перетворити засвоєння іноземної мови на природний комунікативний процес, наближений до реальних умов мовленнєвої взаємодії [2, с. 88].

У цифровому середовищі поняття інтерактивності отримує новий технологічний вимір. Інтерактивна технологія навчання англійської мови – це програмний або апаратно-програмний засіб, що забезпечує активну взаємодію користувача з навчальним контентом у режимі реального часу, надає миттєвий зворотний зв'язок і стимулює мовленнєву діяльність в одному або кількох аспектах: читанні, письмі, аудіюванні та говорінні. Принципова відмінність інтерактивної технології від традиційних цифрових навчальних матеріалів полягає саме в двосторонньому характері взаємодії: система не лише передає інформацію, а й реагує на дії учня, адаптує зміст і складність завдань, фіксує прогрес і формує індивідуальний навчальний шлях [3, с. 210].

Мобільне навчання мов (MALL – Mobile Assisted Language Learning) виокремилася як самостійний науковий напрям на початку 2000-х рр. і нині є одним із найбільш динамічно розвинених секторів педагогічних технологій. А. Кукульська-Гальм та О. Віберг (2018) зазначають, що використання мобільного колаборативного навчання мови (MALL) демонструє широкий спектр технологічних і педагогічних можливостей: мобільні пристрої забезпечують гнучкість, безперервність, своєчасний зворотний зв'язок, персоналізацію та автентичне мовне середовище, водночас підтримуючи соціальну взаємодію між учасниками навчального процесу [3, с. 210–215]. Серед ефективних результатів виокремлюються підвищення мотивації, залученості та відчуття навчальної спільноти, хоча дослідники також вказують на ризики відволікання, технічні труднощі та нерівномірний рівень цифрової компетентності учнів [3, с. 210–215]. Отже, ефективне впровадження мобільних технологій у мовну освіту потребує не лише продуманого навчального дизайну з чіткими принципами організації взаємозалежної співпраці, а й розгляду самих учнів як активних співавторів навчального середовища, здатних самостійно визначати траєкторію власного розвитку в різних контекстах.

Окремої уваги заслуговує роль штучного інтелекту як складника сучасних інтерактивних технологій у вивченні англійської мови. Застосування інформаційних технологій у мовній освіті здатне суттєво збагатити навчальний досвід учнів завдяки персоналізованим, інтерактивним і комунікативно-орієнтованим процесам навчання [4, с. 3]. Педагоги все частіше звертаються до технологій для створення віртуальних мовних середовищ, які активно залучають учнів до навчальної діяльності та сприяють розвитку мовленнєвих умінь.

Дослідження Л. Вей (2023) демонструє, що використання інструментів на основі штучного інтелекту позитивно впливає на загальні навчальні досягнення учнів з англійської мови. Зокрема, встановлено, що учні, які використовували AI-інструменти, демонстрували значно вищий рівень засвоєння матеріалу, порівняно зі своїми однолітками, які навчалися без цих технологій [4, с. 7–9]. Це свідчить про те, що інтерактивні технології на базі ШІ здатні не лише підтримувати, а й суттєво прискорювати мовний розвиток учнів.

Важливим аспектом є також вплив інтерактивних технологій на мотивацію до вивчення другої мови. Л. Вей (2023) зазначає, що AI-інструменти здатні підвищувати внутрішню мотивацію учнів, створюючи умови для автентичної мовленнєвої взаємодії та зворотного зв'язку [4, с. 4]. Відчуття прогресу й індивідуального супроводу, яке забезпечують інтелектуальні платформи, формує в учня стійкий інтерес до навчання та підвищує його самооцінку як мовця.

Отже, сучасні інтерактивні технології – від мобільних застосунків до платформ на основі штучного інтелекту – формують принципово нову форму вивчення англійської мови. Інтеграція таких технологій у навчальний процес відповідає як актуальним запитам здобувачів освіти, так і сучасним вимогам до якості мовної підготовки в умовах цифрового суспільства.

Педагогічна доцільність застосування інтерактивних технологій у процесі вивчення англійської мови обґрунтовується низкою чинників. По-перше, інтерактивні технології забезпечують умови для реалізації комунікативного підходу до навчання іноземної мови, оскільки спонукають учня до активного сприйняття мовлення, а не до пасивного запам'ятовування мовних форм. О. Рудоман, О. Харжевська і О. Шикиринська (2023) наголошують, що в цифрову епоху інноваційні методи навчання, зокрема на основі інтерактивних платформ, є не просто методичною альтернативою, а необхідною умовою відповідності освітнього процесу реаліям інформаційного суспільства. По-друге, інтерактивні технології відкривають доступ до навчальних ресурсів у будь-який зручний час, що є суттєвою перевагою, порівняно з аудиторними заняттями, прив'язаними до чіткого розкладу. Завдяки освітнім платформам здобувачі освіти отримують безперервний цілодобовий доступ до матеріалу, що дає змогу вибудувати індивідуальний темп і маршрут навчання відповідно до власних потреб, цілей та рівня мовної підготовки. По-третє, впровадження інноваційних методів навчання на базі інтерактивних технологій робить процес засвоєння англійської мови результативним і різноманітним: здобувачі освіти отримують практичні комунікативні навички через взаємодію з мовними матеріалами та нестандартними формами роботи, що сприяють глибокому розумінню навчального матеріалу [5, с. 229–240]. Отже, використання інтерактивних технологій у навчанні англійської мови є педагогічно виправданим, оскільки забезпечує гнучкість, доступність і комунікативну спрямованість освітнього процесу, відповідаючи як індивідуальним потребам учнів, так і вимогам сучасного інформаційного суспільства.

Інтерактивні технології ефективно підтримують та розвивають навчальну мотивацію. Традиційні методи навчання часто не забезпечують достатнього рівня залученості учнів, тоді як інтерактивні платформи створюють динамічне навчальне середовище, в якому здобувач освіти є активним учасником процесу, а не пасивним спостерігачем. Дослідження Перссон та Нурі (2018) засвідчило, що мобільні технології позитивно впливають на рівень залученості та мотивацію учнів завдяки зручності, доступності й ігровим елементам [6, с. 191–192]. До того ж інтерактивні технології дають змогу учням відстежувати власний прогрес у реальному часі, отримувати миттєвий зворотний зв'язок і ставити конкретні навчальні цілі, що є потужними чинниками підтримки внутрішньої мотивації.

На основі аналізу наявних досліджень та відповідних джерел пропонується класифікацію інтерактивних технологій для вивчення англійської мови за трьома критеріями.

За функційним призначенням:

1) Технології для комплексного вивчення мови – забезпечують розвиток усіх чотирьох видів мовленнєвої діяльності в межах єдиної платформи: Duolingo, Busuu. Ці платформи поєднують лексичні, граматичні та фонетичні вправи з елементами адаптивного навчання.

2) Технології для формування лексичних і граматичних навичок – зосереджені на цілеспрямованому вивченні словникового запасу та граматичних структур: Quizlet (флеш-картки, режими «Match», «Learn», «Test»), Wordwall, Baamboozle.

3) Технології для розвитку мовленнєвих умінь – акцентують на говорінні й аудіюванні із застосуванням розпізнавання голосу та штучного інтелекту: ELSA Speak, HelloTalk, Preply. Ці платформи забезпечують практику автентичного спілкування з носіями мови або автоматизований зворотний зв'язок щодо вимови.

4) Аудиторні платформи для інтерактивної взаємодії – призначені для використання в навчальному процесі під керівництвом викладача: Kahoot!, Quizizz, Nearpod. Учитель отримує

аналітику відповідей у реальному часі, а елементи змагальності стимулюють активність усіх учасників заняття.

За характером взаємодії:

1) Індивідуальні технології (учень–система) – орієнтовані на автономне навчання поза аудиторією, де учень взаємодіє з адаптивним навчальним середовищем: Duolingo, ELSA Speak, Busuu, Litelex. Забезпечують формування регулярних навчальних звичок і самоконтроль прогресу.

2) Комунікативні технології (учень–учень) – створюють умови для мовленнєвої взаємодії між учнями або між учнем і носієм мови: HelloTalk, Preply. Реалізують принцип «мовного обміну» і забезпечують соціальний вимір навчання.

3) Аудиторні технології (учень–учитель–клас) – інтегруються в навчальний процес під керівництвом педагога і передбачають синхронну групову взаємодію: Kahoot!, Baamboozle, Nearpod, Wordwall. Підходять для перевірки знань, дискусій і спільної роботи над проектами.

За ступенем гейміфікації:

1) Повністю гейміфіковані технології – будують навчальний процес за ігровою логікою (рівні, рейтинги, нагороди): Duolingo, Kahoot!, Quizizz, Baamboozle.

2) Частково гейміфіковані технології – містять окремі ігрові елементи (прогрес, значки, бали) поряд із традиційними дидактичними вправами: Quizlet, Wordwall, Busuu.

3) Незгейміфіковані технології – орієнтовані на систематичну усвідомлену практику без ігрових механік: Cambridge Dictionary App, Oxford Learner's Dictionaries. Більш придатні для учнів з високим рівнем автономності і внутрішньою мотивацією.

Висновки. Інтерактивні технології становлять перспективний і різноманітний клас дидактичних засобів, що органічно інтегруються як у самостійну роботу учня, так і в аудиторний навчальний процес вивчення англійської мови. Проведений аналіз дав змогу уточнити поняття «інтерактивна технологія навчання» як програмний засіб, що забезпечує двосторонню взаємодію учня з навчальним середовищем у режимі реального часу з миттєвим зворотним зв'язком. Запропонована класифікація за трьома критеріями – функціональним призначенням, характером взаємодії та ступенем гейміфікації – надає педагогу орієнтир для обґрунтованого вибору конкретної технології відповідно до навчальної мети, рівня учнів та формату заняття.

Дослідження підтверджують, що систематичне й методично правильне використання інтерактивних технологій позитивно впливає на мотивацію, рівень залученості та мовленнєві результати учнів. Водночас важливо розуміти, що ефективність інтерактивної технології залежить насамперед від того, наскільки точно вона відповідає навчальній меті та реальним потребам учнів, а не від її технічної складності чи популярності. Перспективами подальших досліджень є розроблення критеріїв оцінювання якості конкретних інтерактивних технологій та методичних рекомендацій щодо їх інтеграції в навчальні програми у процесі вивчення англійської мови.

Abstract. The article examines the concepts of «interactive technology» and «interactive application» in the context of English language learning. Theoretical approaches of various researchers to defining interactivity in the educational process are analysed. The appropriateness of using interactive technologies in English language classes is substantiated. A classification of interactive technologies is proposed according to their functional purpose, type of interaction, and degree of gamification. The main groups are characterised: platforms for comprehensive language learning, tools for developing lexical and grammar skills, applications for improving speaking and listening abilities, and classroom platforms for interactive engagement. It is shown that the informed selection of interactive technology based on clear pedagogical criteria significantly enhances language acquisition effectiveness and learner motivation.

Keywords: interactive technologies, mobile learning, MALL, AI, classification.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Karhina N. Using interactive teaching methods in English lessons. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series «Pedagogy and Psychology»*. 2023. Vol. 9(1). P. 9–15.
2. Зубрик А. Інтерактивні методи і прийоми навчання англійської мови учнів початкових класів. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2020. Вип. 28, т. 2. С. 87–91.
3. Kukulska-Hulme A., Viberg O. Mobile collaborative language learning: State of the art. *British Journal of Educational Technology*. 2018. Vol. 49(2). P. 207–218.

4. Wei L. Artificial intelligence in language instruction: impact on English learning achievement, L2 motivation, and self-regulated learning. *Frontiers in Psychology*. 2023. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1261955>
5. Рудоман О., Харжевська О., Шикиринська О. Інноваційні методи навчання англійської мови в цифрову епоху. *Вісник науки та освіти*. 2023. № 10(16). С. 225–243. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-10\(16\)-225-243](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-10(16)-225-243)
6. Persson V., Nouri J. A systematic review of second language learning with mobile technologies. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2018. Vol. 13(2). P. 188–209. URL: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.8094>

РОЛЬ ОПЕРАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ СУЧАСНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Ю. О. Бессараб, О. В. Таранич

Анотація. У статті розглянуто важливість операційної стратегії для забезпечення конкурентоспроможності сучасних компаній. Також досліджено зв'язок між тим, наскільки ефективно компанія працює, і її становищем на ринку, яке постійно змінюється. Стаття визначає ключові частини операційної стратегії, які допомагають компанії використовувати свої ресурси найкраще та формувати додаткову споживчу вартість.

Ключові слова: операційна стратегія, конкурентоспроможність, стратегічне управління, операційна ефективність.

Вступ. У сучасних умовах господарювання, що характеризуються високою мірою невизначеності та динамічності ринкового середовища, традиційні підходи до управління підприємством потребують докорінного перегляду. Операційна стратегія перестає бути лише функціональним планом і перетворюється на фундамент забезпечення конкурентоспроможності. Ефективна побудова операційної системи дає змогу підприємству не лише оптимізувати витрати, а й створювати унікальну споживчу вартість, що є критично важливим для утримання ринкових позицій [1].

Питання вдосконалення стратегічного управління операційною діяльністю та роль операційних стратегій у підвищенні конкурентоспроможності досліджувалися у працях, де акцентується на їх впливі на загальну ефективність бізнесу [1; 2]. Важливість вибору конкретних типів операційних стратегій для формування конкурентних переваг обґрунтована у розвідках щодо міжгалузевої інтеграції та інноваційного розвитку [3; 5]. Водночас місце операційної стратегії в загальній ієрархії менеджменту підприємства детально аналізується в сучасних дослідженнях системного управління [4].

Попри наявність ґрунтовних праць, тема потребує подальшого уточнення механізмів адаптації операційної стратегії до умов інноваційного підприємництва та цифровізації бізнес-процесів. Залишається актуальним пошук практичних інструментів, які дають змогу інтегрувати операційні цілі у загальну стратегію розвитку підприємства для досягнення довгострокової стійкості.

Метою статті є теоретичне обґрунтування важливості ролі операційної стратегії у забезпеченні конкурентоспроможності сучасного підприємства та визначення пріоритетних напрямів її вдосконалення в умовах мінливого ринкового середовища.

Основна частина. У сучасній ієрархії управління операційна стратегія виступає фундаментом для забезпечення стабільної конкурентоспроможності підприємства. Вона визначає довгостроковий план використання ресурсів для досягнення максимальної відповідності між ринковими вимогами та внутрішніми можливостями виробничої системи [1]. Удосконалення операційної діяльності безпосередньо корелює з підвищенням загальної ефективності бізнесу, оскільки дає змогу оптимізувати витрати та підвищити якість продукції [2].

Вибір конкретного типу операційної стратегії залежить від стратегічних цілей підприємства. До основних напрямів, що забезпечують формування конкурентних переваг, належать:

- Стратегія мінімізації витрат, яка дає змогу компанії встановлювати конкурентні ціни за рахунок операційної досконалості [3].

- Стратегія гнучкості та швидкості, що передбачає здатність системи миттєво реагувати на зміни споживчого попиту [4].

- Інноваційна стратегія, орієнтована на впровадження нових технологій, що є критично важливим для розвитку сучасного підприємництва [5].

Операційна ефективність виступає внутрішнім рушієм, який визначає зовнішню успішність підприємства. Ефективна побудова операційної моделі дає змогу не лише утримувати

наявну частку ринку, а й формувати додаткову споживчу вартість [1]. Зв'язок між операційними процесами та ринковим статусом проявляється через здатність підприємства до сталого розвитку й адаптації в умовах невизначеності [3; 4].

Застосування стратегічного підходу до управління операціями забезпечує інтеграцію внутрішніх цілей підприємства у загальну систему ринкових відносин, що стає основою для досягнення довгострокових конкурентних переваг.

Процес вдосконалення операційної системи передбачає не лише технічне оновлення, а й трансформацію підходів до управління якістю та часом. Ключовим аспектом виступає синхронізація операційних параметрів із запитами споживачів, що дає змогу мінімізувати втрати та максимізувати корисність продукту [1]. Системний підхід до управління операціями забезпечує стабільність виконання бізнес-процесів, що є критично важливим для підвищення загальної ефективності діяльності підприємства [2].

Важливими інструментами вдосконалення операційної діяльності в сучасних умовах є:

- Процесний реінжиніринг: перегляд застарілих схем взаємодії всередині компанії для прискорення виходу товарів на ринок та підвищення їх конкурентоспроможності [3].
- Інтеграція ланцюгів постачання: створення єдиного інформаційного простору з партнерами для зниження витрат [4].
- Моніторинг показників ефективності: використання систем операційного контролю для миттєвої корекції відхилень від стратегічних цілей [2].

Окрему увагу варто приділити ролі операційного менеджменту в забезпеченні інноваційного розвитку. Операційна стратегія створює необхідні умови для швидкого впровадження нових розробок у виробничий процес [5]. Це досягається через гнучкість систем та високу кваліфікацію персоналу, що дає змогу підприємству випереджати конкурентів у впровадженні інновацій [3].

А для досягнення високого рівня конкурентоспроможності підприємство має чітко визначити пріоритети своєї операційної діяльності, серед яких ключовими є якість, витрати та час виконання замовлень [1]. Сучасні дослідники наголошують, що формування ефективної операційної моделі забезпечує синергетичний ефект від взаємодії всіх підрозділів компанії [2]. Важливим аспектом є інтеграція операційних цілей у загальну стратегію розвитку, що дає змогу підприємству гнучко реагувати на ринкові виклики [3].

Удосконалення стратегічного управління операціями в сучасних умовах передбачає:

- Цифрову інтеграцію процесів: використання інформаційних систем для автоматизації контролю та підвищення точності управлінських рішень [4].
- Орієнтацію на інноваційність: постійне оновлення технологічної бази, що є фундаментом для розвитку інноваційного підприємництва [5].
- Оптимізацію використання ресурсів: впровадження ощадливих технологій для зниження собівартості продукції без втрати її якості [1; 2].

Кожне управлінське рішення в межах операційної стратегії має прямий вплив на фінансову стабільність та ринкову позицію компанії [3]. Наприклад, стратегічний вибір технологій виробництва визначає здатність підприємства маневрувати цінами в умовах жорсткої конкуренції [4]. Особливу роль відіграє здатність операційної системи до самонавчання та швидкої адаптації до нових потреб споживачів [1].

В умовах інноваційного розвитку операційна стратегія має бути достатньо пластичною, щоб інтегрувати результати наукових досліджень у реальний виробничий цикл у найкоротші терміни [5]. Отже, стратегічне управління операціями трансформується у потужний інструмент ринкового лідерства, що забезпечує довгострокову стійкість підприємства [2, 4].

Висновки. Внаслідок досліджень визначено, що операційна стратегія відіграє важливу роль у системі управління підприємством і безпосередньо впливає на його конкурентоспроможність. Це означає, що коли підприємство має ефективну операційну стратегію, воно може оптимізувати свої внутрішні процеси та краще використовувати свої ресурси. До того ж така стратегія допомагає створювати додаткову цінність для споживачів, що дуже важливо для збереження позицій на ринку в умовах постійних змін.

Відповідно операційна стратегія є інструментом перетворення внутрішнього потенціалу підприємства у важливі переваги, як-от низькі витрати, висока якість продукції чи послуг та швидке обслуговування.

Доведено, що підприємствам потрібно використовувати інноваційні підходи та цифрові інструменти у своїй діяльності, щоб бути більш гнучкими й адаптованими до змін. Показано взаємозв'язок між операційною ефективністю та ринковим статусом: ефективні операційні процеси дають змогу не лише утримувати позиції, а й створювати додаткову споживчу вартість. Окреслено інструменти вдосконалення операційної діяльності: процесний реінжиніринг, інтеграція ланцюгів постачання, моніторинг показників ефективності, цифрова інтеграція процесів.

Розкрито роль операційного менеджменту в інноваційному розвитку, що полягає в тому, що стратегія створює умови для швидкого впровадження нових технологій і забезпечує гнучкість системи. Визначено пріоритети операційної діяльності: якість, витрати та час виконання замовлень як ключові параметри конкурентоспроможності.

Роль операційної стратегії у забезпеченні конкурентоспроможності сучасного підприємства полягає в інтеграції операційних цілей у загальну стратегію розвитку підприємства, оптимізації використання ресурсів, орієнтації на інноваційність і цифровізацію.

Abstract. This article examines the importance of operational strategy for ensuring the competitiveness of modern companies. It also explores the relationship between a company's operational efficiency and its position in a constantly changing market. The article identifies the key components of operational strategy that help a company utilize its resources optimally and create additional consumer value.

Keywords: operational strategy, competitiveness, strategic management, operational efficiency.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сухарніков О. В. Удосконалення операційної системи забезпечення конкурентоспроможності підприємства в сучасних умовах. *Ефективна економіка*. 2025. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/12792> (дата звернення: 25.03.2026).
2. Кукевич Р. С. Удосконалення стратегічного управління операційною діяльністю підприємства. 2025. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/12757> (дата звернення: 25.03.2026).
3. Шукліна В. В., Бунчак Д. О. Роль операційних стратегій у підвищенні конкурентоспроможності підприємства. *Міжгалузеві бізнес-інтеграції у сфері виробництва товарів і послуг*: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. 2024 р. С. 294–297. URL: <https://eir.kntu.net.ua/jspui/handle/123456789/2230> (дата звернення: 25.03.2026).
4. Сорока А. М. Операційна стратегія менеджменту в системі управління підприємством. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2018. URL: <https://journals.dut.edu.ua/index.php/emb/article/view/1977> (дата звернення: 25.03.2026).
5. Присяжнюк О. Ф., Плотнікова М. Ф. Роль операційної стратегії у забезпеченні розвитку інноваційного підприємництва. *Підприємство та інновації*. 2024. URL: <http://ei-journal.in.ua/index.php/journal/article/view/724> (дата звернення: 25.03.2026).

УДК 334.722:338.12:339.16]:[616-036.21:355.01](477)

ВПЛИВ ПАНДЕМІЙНИХ ТА ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ НА РОЗВИТОК СЕГМЕНТА МСБ ТОРГОВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ

В. С. Віндіктова, Є. Є. Іонін

Анотація. У статті досліджується вплив пандемійних та воєнних викликів на розвиток сегмента МСБ торговельної галузі в Україні. Охарактеризовано місце торговельної галузі у вітчизняній економіці. Проаналізовано вплив пандемії COVID-19 та повномасштабного воєнного вторгнення РФ на динаміку кількості суб'єктів господарювання в торговельній галузі в розрізі масштабів бізнесу (мікро-, малого, середнього, великого), а також на динаміку обсягів реалізації за зазначеними групами. Оцінено вплив соціально-економічних потрясінь останніх років на кредитне навантаження підприємств залежно від масштабів бізнесу (за економікою загалом). Зроблено висновки про відмінності у характері впливу на сегмент МСБ торговельної галузі пандемійних та воєнних викликів та про значення фінансової реструктуризації для малих і середніх підприємств торгівлі.

Ключові слова: торговельна галузь, малий і середній бізнес, пандемійні виклики, воєнні виклики, фінансова реструктуризація.

Постановка проблеми. Суспільно-економічні виклики останніх років: пандемія COVID-19 та повномасштабне воєнне вторгнення РФ – мали значний трансформаційний вплив на вітчизняне економічне середовище, зокрема – на сферу малого і середнього бізнесу (МСБ) торговельної галузі. Протипандемійні заходи мали негативний вплив на сферу роздрібної торгівлі, зокрема – через обмеження для торговельних підприємств некритичного асортименту. Також відбувалися коливання споживчого попиту та перерозподіл його структури, ускладнення та перебої в логістичних ланцюгах, необхідність пошуку альтернативних шляхів взаємодії з покупцями тощо. Все це вимагало від торговельного бізнесу гнучких та адаптивних рішень, і, відповідно, додаткових джерел для їх фінансування. В таких умовах у більш виграшному положенні опинилися великі ритейлери, а сегмент МСБ роздрібної торгівлі зіткнувся з великими складнощами.

Повномасштабне вторгнення РФ спричинило розрив усталених ланцюгів постачання, вплинуло на структурні зміни у споживацькому попиті, зумовило загострення кадрової проблеми в торговельній галузі. Значна кількість підприємств роздрібної торгівлі зіткнулися з руйнуваннями та знищенням матеріальних запасів, потрапили в окупацію або прийняли виклик релокації бізнесу, зіткнулися з необхідністю додаткових витрат на енергозабезпечення, що також зумовило посилення фінансового тягаря на вітчизняний бізнес у сфері торгівлі, особливо на малий та середній його сегмент. Зважаючи на те, яке місце посідає торговельна галузь у вітчизняній економіці, дослідження суспільно-економічних викликів останніх років на розвиток малих і середніх підприємств торгівлі в Україні вбачається актуальним та своєчасним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми впливу пандемії COVID-19 та повномасштабного воєнного вторгнення РФ на українську економіку вивчали такі вітчизняні фахівці: О. Більовська та Р. Майстро [1], О. Золотова, В. Іванова, Д. Симак, О. Кудінов, О. Славуца [2], Н. В. Касьянова та І. В. Панасюк [3], Т. Мельник [4], О. Москаленко [5], Т. О. Мурована [6], Л. Франчук, Н. Крючкова, О. Марущак, Т. Артюх, О. Чирва [7], О. Черниш, Ю. Курилюк, В. Коломієць, Н. Томчук-Пономаренко, А. Савчук [8].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Утім робіт, присвячених саме дослідженню впливу суспільно-економічних викликів останніх років на сегмент МСБ вітчизняної торговельної галузі, ще й досі бракує.

Метою статті є дослідження впливу пандемійних та воєнних викликів на розвиток сегмента МСБ сфери торгівлі в Україні.

Виклад основного матеріалу. Галузь торгівлі посідає важливе місце у вітчизняній економіці, виконуючи функцію посередника між товаровиробником та кінцевим споживачем. Дискусійним є питання певних структурних диспропорцій у вітчизняній економіці, що дає змогу розглядати сферу торгівлі як дещо гіпертрофовану (за даними Державної служби статистики, в галузі G «Торгівля, ремонт автотранспорту та мотоциклів» задіяно від 54,8 % усіх суб'єктів господарювання (станом на 2010 р.) до 37,4 % (станом на 2023 р.) [9], що, з одного боку, можна розцінювати як згладжування структурних диспропорцій у національній економіці, а з іншого, – як певні зміни в структурі торговельної галузі за масштабами бізнесу).

З огляду на те, що скорочення структурного впливу підприємств торгівлі супроводжувалося зменшенням їх кількості впродовж 2010–2023 рр. з майже 1,2 млн підприємств до трохи більше, ніж 700 тисяч суб'єктів господарювання, задіяних у галузі [9], можна зробити висновок, що у сфері торгівлі спостерігається явище концентрації бізнесу, коли малі та середні торговельні підприємства поступаються своїми позиціями великим ритейл-мережам.

Для оцінки зазначених тенденцій проаналізуємо динаміку структурного розподілу у вітчизняній галузі торгівлі за ознакою масштабу бізнесу (з огляду на кількість працівників) та вплив на нього пандемії COVID-19 і повномасштабного воєнного вторгнення РФ (табл. 1).

Як свідчать дані табл. 1, у період 2016–2023 рр. чисельність суб'єктів господарювання в сегменті МСБ скоротилася, водночас чисельність великих бізнесів – зросла. Втім на змінах структурного впливу це не відбилося: станом на 2023 р., як і в 2016 р., 98 % приходилось на мікробізнеси з чисельністю персоналу до 9 осіб, 1,7 % – на малі підприємства з чисельністю

персоналу 10–49 осіб, 0,2 % – на торговельні підприємства середніх масштабів, 0,1 % – на великі бізнеси.

Таблиця 1

**Динаміка кількості суб'єктів господарювання в галузі G
«Торгівля, ремонт автотранспорту та мотоциклів»,
структурованих за чисельністю працівників**

Рік	Групи суб'єктів господарювання за чисельністю працівників							
	1–9 осіб		10–49 осіб		50–249 осіб		250 і більше осіб	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
2016	892 503	98,0	15 467	1,7	2 039	0,2	404	0,1
2017	818 268	97,7	17 013	2,0	2 078	0,2	438	0,1
2018	795 362	97,2	20 191	2,5	2 198	0,3	466	0,0
2019	812 932	97,5	18 545	2,2	2 193	0,2	489	0,1
2020	806 215	97,6	17 246	2,1	2 170	0,3	498	0,0
2021	757 472	97,4	17 324	2,2	2 122	0,3	501	0,1
2022	646 443	97,8	12 494	1,9	1 767	0,2	454	0,1
2023	699 941	98,0	12 499	1,7	1 673	0,2	431	0,1
Δ абс.	-192 562	0	-2 968	0	-336	0	+27	0
Δ, %	-21,6	0	-19,2	0	-16,5	0	+6,7	0

Джерело: побудовано за даними [9]

Зазначимо, що чисельність великих бізнесів у торгівлі зростала навіть попри вплив пандемії, хоча темпи приросту дещо уповільнились у період 2019–2021 рр. В цей же період кількість середніх торговельних підприємств знизилась на 3,2 %, кількість малих бізнесів – на 6,6 %, кількість мікробізнесів – на 6,8 %. Отже, ми бачимо, що пандемія COVID-19 мала на торговельні підприємства тим більш негативний вплив, чим меншими були масштаби бізнесу. Це, зокрема, може бути зумовлено тим, що фінансові ресурси великого бізнесу були достатніми для того, щоб адаптуватися до роботи в умовах протипандемійних обмежень, а в сегменті МСБ не завжди було достатньо фінансових ресурсів для реагування на кризові явища.

На відміну від пандемії, повномасштабне воєнне вторгнення рф негативно вплинуло на торговельну галузь незалежно від масштабів бізнесу: в перший рік активних бойових дій чисельність великих підприємств торгівлі скоротилась на 9,1 %, середніх – на 8,3 %, малих – на 7,2 %, мікробізнесів – на 8,5 %. Водночас здатність до відновлення чисельності була найвищою в групі мікробізнесу, чисельність малих підприємств в 2023 р. практично не зросла, а в групах середніх та великих підприємств спостерігалось подальше скорочення на 9,5 % в обох зазначених групах. Отже, руйнівний вплив повномасштабного вторгнення, на відміну від впливу пандемії, посилювався у міру зростання масштабів бізнесу: малий та мікробізнес у сфері торгівлі виявили вищу адаптивність, ніж середні та великі підприємства торгівлі.

Для більш точної характеристики зазначених процесів проаналізуємо вплив пандемії та повномасштабного вторгнення рф на динаміку обсягів реалізації, що припали на сегмент МСБ торгівлі (табл. 2).

Протягом 2016–2021 рр. (дані за 2022 та 2023 рр. не були оприлюднені за всіма групами) обсяги реалізації мікропідприємств майже потроїлись, малих підприємств – більше, ніж подвоїлись, середніх підприємств – зросли на 83,2 %, великих – на 138,1 %. Отже, найбільший приріст обсягів торгівлі спостерігався за мікропідприємствами та великими підприємствами, а найменший – за середніми. Станом на 2021 р. більше ніж чверть всієї реалізації за галуззю приходилась на мікропідприємства (на початку спостереження в 2016 р. їх була рівно п'ята частина), більше третини – на великі підприємства. На середні та на малі підприємства приходилось по одній п'ятій частині.

У період пандемії структурний приріст мікропідприємств був доволі значним – на 2,5 структурних пункти (причому кількість таких суб'єктів господарювання в зазначеному періоді знизилась). Це означає, що, попри суттєвий відсів, у період пандемії мікропідприємства мали сукупний оборот вищий, ніж до її початку. У великих ритейлерів у перший рік пан-

демії спостерігалось посилення структурного впливу на 0,6 пункту, а в другий – скорочення трохи нижче, ніж до пандемійного періоду. У малих підприємств у перший рік спостерігалось суттєве структурне скорочення на 2,1 пункти структури з подальшим відновленням навіть більше, ніж до пандемійного періоду, а у середніх – поступове структурне скорочення на 1,7 пункти структури за два роки пандемії. Отже, хоча група мікропідприємств і втратила частину суб'єктів господарювання, ті, що лишились, мали сукупно більші обсяги реалізації, ніж до пандемії. Відносно найменш успішною групою виявились торговельні підприємства середніх масштабів діяльності, адаптивність яких виявилась меншою, ніж у мікропідприємств, а фінансові ресурси – нижчими, ніж у великих ритейлерів.

Таблиця 2

**Динаміка обсягу реалізованих товарів підприємствами галузі G
«Торгівля, ремонт автотранспорту та мотоциклів»,
структурованими за чисельністю працівників**

Рік	Групи суб'єктів господарювання за чисельністю працівників							
	1–9 осіб		10–49 осіб		50–249 осіб		250 і більше осіб	
	тис. грн	%	тис. грн	%	тис. грн	%	тис. грн	%
2016	526 826 100,5	20,0	626 760 120,8	23,9	654 074 982,1	24,9	821 010 803,6	31,2
2017	766 177 120,0	22,8	754 314 593,0	22,5	806 502 037,2	24,1	1 024 192 095,8	30,6
2018	998 326 985,3	24,3	901 499 069,2	21,9	909 803 941,3	22,1	1 300 464 300,5	31,7
2019	1 010 738 715,3	23,3	960 144 921,9	22,1	944 182 515,5	21,7	1 430 785 038,5	32,9
2020	1 152 099 317,5	25,5	905 887 084,6	20,0	946 634 974,1	21,0	1 514 903 285,5	33,5
2021	1 543 977 926,0	25,8	1 298 013 575,6	21,6	1 198 017 993,3	20,0	1 954 840 024,3	32,6
2022	864 712 028,4	19,4	933 768 808,1	21,0	к*	к	к	к
2023	989 854 894,5	17,2	1 326 681 238,7	23,0	к	к	к	к
Δ абс. 2021 р.	1 017 151 825,5	+5,8	671 253 454,8	-2,3	543 943 011,2	-4,9	1 133 829 220,7	+1,4
Δ, % 2021 р.	193,1	+29	107,1	-9,6	83,2	-19,7	138,1	+4,5

к* – дані не були оприлюднені з метою виконання вимог Закону України «Про офіційну статистику» щодо забезпечення гарантій органів державної статистики щодо статистичної конфіденційності.

Джерело: побудовано за даними [9]

Оскільки дані за великими та середніми підприємствами торгівлі за період повномасштабного вторгнення не розкриваються, ми можемо відслідкувати його лише сукупно для групи великих та середніх підприємств. У перший рік повномасштабного вторгнення структурний вплив мікробізнесу в загальному обороті галузі суттєво скоротився на 6,4 пункти структури, а в другий рік – ще на 2,2 пункти. Отже, попри чисельне відновлення в 2023 р., мікробізнес у торгівлі суттєво поступився підприємствам із більшими масштабами діяльності під час повномасштабного вторгнення. Малий бізнес під час цього продемонстрував незначне скорочення структурного впливу в 2022 р. та суттєвий приріст на 2 пункти структури в 2023 р. Сукупний структурний вплив середнього та великого торговельного бізнесу зріс із 52,6 структурних пунктів у 2021 р. до 59,6 – у 2022 р. та до 59,8 – у 2023 р.

Отже, швидке чисельне відновлення суб'єктів мікробізнесу в 2023 р. пояснюється, імовірно, тим, що такі підприємства легше відкрити, а не тим, що для мікробізнесу склалися дійсно сприятливі умови. В умовах повномасштабного вторгнення мікробізнесу ще важче витримувати конкуренцію як із великим бізнесом, так і з більшими представниками сегмента МСБ.

Зокрема, це пояснюється меншими можливостями у залученні фінансових ресурсів. Порівняємо динаміку кредитування бізнесу депозитними корпораціями (крім НБУ) залежно від розміру суб'єктів господарювання (за даними офіційного сайту НБУ [11]). Оскільки дані не подаються в галузевому розрізі, оцінимо ситуацію з кредитуванням бізнесу різних масштабів під впливом пандемійних та воєнних викликів в економіці загалом (табл. 3).

Динаміка кредитів, наданих депозитними корпораціями нефінансовим суб'єктам господарювання (в розрізі масштабів бізнесу та валюти), млн грн

Рік	Групи суб'єктів господарювання за масштабами діяльності							
	Мікробізнес		Малий бізнес		Середній бізнес		Великий бізнес	
	в нац. валюті	в іноз. валюті	в нац. валюті	в іноз. валюті	в нац. валюті	в іноз. валюті	в нац. валюті	в іноз. валюті
2017	91 110	21 829	52 745	58 309	108 914	100 606	144 254	166 694
2018	93 171	36 154	49 302	45 183	115 845	96 645	139 518	170 548
2019	132 976	32 523	39 753	34 054	93 439	91 344	115 639	119 019
2020	127 500	33 218	38 806	31 330	117 905	96 054	91 555	129 283
2021	143 510	15 302	54 670	31 847	135 335	77 896	104 399	99 805
2022	145 534	10 347	59 007	22 760	143 244	64 956	107 904	98 291
2023	141 052	10 559	58 935	17 639	159 553	84 804	98 037	86 996
2024	133 331	8 898	63 041	16 697	186 705	83 795	108 748	99 408
Δ абс.	+42 221	-12 931	+10 396	-41 612	+77 791	-16 265	-35 506	-67 286
Δ, %	+46,3	-59,3	+19,7	-71,3	+71,4	-16,3	-24,6	-40,4

Джерело: побудовано за даними [10]

У період 2017–2024 рр. всі групи суб'єктів господарювання сегмента МСБ нарощували кредити в національній валюті (в іноземній валюті кредити скорочувались), водночас великий бізнес скорочував обсяги кредитного фінансування і в національній, і в іноземній валюті, тобто потреба в кредитних ресурсах у гривні зростала у середнього бізнесу (на 71,4 %), у малого бізнесу (на 19,7 %) та у мікробізнесу (на 46,3 %), а великий бізнес скоротив свої потреби в кредитному фінансуванні майже на чверть. Це може бути зумовлено тим, що у великого бізнесу переважно вистачає власних фінансових ресурсів для фінансування адаптаційних заходів у періоди соціально-економічних потрясінь, а підприємствам сегмента МСБ їх бракує. Отже, тягар обслуговування кредитних зобов'язань більшою мірою лягає на малий та середній бізнес, ніж на великий, що погіршує показники ефективності його діяльності та скорочує майбутні можливості самофінансування.

Отже, підприємства сегмента МСБ, зокрема – торговельні, – більш гостро відчувають потребу у фінансовій реструктуризації боргових зобов'язань, ніж великі, оскільки у великих ритейлерів значно більше можливостей для своєчасного обслуговування власних кредитних зобов'язань перед банківськими установами. Тому в період соціально-економічних викликів, як-от пандемія, повномасштабне воєнне вторгнення, глобальна економічна криза та ін. для торговельних підприємств сегмента МСБ особливо гостро постає проблема фінансової реструктуризації кредитних зобов'язань. Фінансова реструктуризація (продовження кредитів, конверсія боргу, оптимізація структури витрат, реструктуризація оборотного капіталу, залучення альтернативного капіталу) не лише дає змогу зменшити кредитний тиск на торговельні підприємства сегмента МСБ, але й формує умови для накопичення інвестиційного капіталу для подальших капіталовкладень у сучасні логістичні рішення, цифровізацію, диверсифікацію товарного асортименту тощо, забезпечуючи для сегмента МСБ стійкість навіть у турбулентному економічному середовищі.

Висновки. Дослідження впливу пандемійних та воєнних викликів на розвиток сегмента МСБ сфери торгівлі в Україні показало, що різні підгрупи підприємств (мікро-, малі, середні) по-різному реагували на соціально-економічні виклики, а вплив пандемійних та воєнних викликів на торговельні підприємства також відрізнявся за своїм характером. Пандемія COVID-19 мала на торговельні підприємства тим більш негативний вплив, чим меншими були масштаби бізнесу. На відміну від пандемії, повномасштабне воєнне вторгнення рф негативно вплинуло на торговельну галузь незалежно від масштабів бізнесу, але руйнівний вплив повномасштабного вторгнення, на відміну від впливу пандемії, посилювався у міру зростання масштабів бізнесу: малий та мікробізнес у сфері торгівлі виявили вищу адаптивність, ніж середні та великі підприємства торгівлі. Втім швидке чисельне відновлення суб'єктів мікробізнесу пояснюється, ймовірно, тим, що такі підприємства легше відкрити, а не тим, що для мікробізне-

су склалися дійсно сприятливі умови. В умовах повномасштабного вторгнення мікробізнесу ще важче витримувати конкуренцію як із великим бізнесом, так і з більшими представниками сегмента МСБ. Зокрема, це пояснюється меншими можливостями у залученні фінансових ресурсів, що посилює значення інструментів фінансової реструктуризації для сегмента МСБ торговельної галузі.

Abstract. The article examines the impact of pandemic and military challenges on the development of the SME segment of the trade industry in Ukraine. The place of the trade industry in the domestic economy is characterized. The impact of the COVID-19 pandemic and the full-scale military invasion of the Russian Federation on the dynamics of the number of business entities in the trade industry by business scale (micro, small, medium, large), as well as on the dynamics of sales volumes by the specified groups, is analyzed. The impact of socio-economic shocks of recent years on the credit load of enterprises depending on the scale of business (by the economy as a whole) is assessed. Conclusions are drawn about the differences in the nature of the impact of pandemic and military challenges on the SME segment of the trade industry and the importance of financial restructuring for small and medium-sized trade enterprises.

Keywords: trade industry, small and medium-sized businesses, pandemic challenges, military challenges, financial restructuring.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Більовська О., Майстро Р. Особливості підприємницької діяльності в умовах воєнного стану в Україні. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Економічні науки. 2023. № 2. С. 50–54. DOI: 10.20998/2519-4461.2023.2.50 (дата звернення: 25.01.2026).
2. Економіка під час воєнного стану: проблеми й шляхи подолання кризи (український досвід) / О. Золотова, В. Іванова, Д. Симак, О. Кудінов, О. Славуца. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2023. № 3(50). С. 265–281. DOI: 10.55643/fcaptr.3.50.2023.4076 (дата звернення: 25.01.2026).
3. Касьянова Н. В., Панасюк І. В. Вплив пандемії COVID-19 на економіку України. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2021. № 6(123). С. 14–20. DOI: 10.32840/1814-1161/2021-6-2 (дата звернення: 25.01.2026).
4. Мельник Т. Український бізнес в умовах війни: сучасний стан, проблеми та шляхи їх вирішення. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2023. Vol. 7, № 3. DOI: 10.51599/is.2023.07.03.07 (дата звернення: 25.01.2026).
5. Москаленко О. Як пост-пандемічна економіка трансформується в повоєнну в Україні: виклики для економічної політики та суспільства? *Bezpieczny Bank*. 2022. № 86(1). С. 9–32. DOI: 10.26354/bb.1.1.86.2022 (дата звернення: 25.01.2026).
6. Мурована Т. О. Вітчизняне підприємництво в умовах воєнного стану: основні тенденції та методи підтримки. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 47. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-47-49 (дата звернення: 25.01.2026).
7. Забезпечення економічної стійкості в Україні в умовах пандемії COVID-19: сучасні проблеми та перспективи удосконалення / Л. Франчук, Н. Крючкова, О. Марущак, Т. Артюх, О. Чирва. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2022. № 1 (42). С. 502–509. DOI: 10.55643/fcaptr.1.42.2022.3741 (дата звернення: 25.01.2026).
8. Стратегічні пріоритети розвитку економіки України в умовах воєнного часу: відповідь на сучасні виклики / О. Черниш, Ю. Курилюк, В. Коломієць, Н. Томчук-Пономаренко, А. Савчук. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2023. № 3(50). С. 282–297. DOI: 10.55643/fcaptr.3.50.2023.4079 (дата звернення: 25.01.2026).
9. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 25.01.2026).
10. Офіційний сайт Національного Банку України. 2025. URL: <http://www.bank.gov.ua> (дата звернення: 25.01.2026).

ОБЛІКОВІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ РЕЛОКАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНИХ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

В. С. Віндіктова, Л. Л. Гевлич

Анотація. Стаття присвячена обліковим підходам до організації релокації вітчизняних малих підприємств в умовах воєнних та економічних викликів. Предметом дослідження є бухгалтерський супровід та нормативне забезпечення процесу переміщення суб'єктів господарювання. Під час дослідження використано методи системного підходу, порівняльного аналізу, узагальнення. За результатами дослідження узагальнено документальне оформлення процесу релокації, розроблено алгоритми облікових дій до та після релокації бізнесу малого підприємства, визначено труднощі облікового супроводу, розроблено рекомендації щодо класифікації витрат і внесення змін до облікової політики малого підприємства. Зроблено висновки, запропоновано напрями подальших досліджень.

Ключові слова: релокація, облік, малі підприємства, документальне оформлення, витрати на релокацію.

Постановка проблеми. Реальність повномасштабного вторгнення РФ диктує особливі умови ведення бізнесу в Україні. Багато підприємств, особливо у сфері малого підприємництва, зіткнулися з ситуацією, коли продовжувати діяльність у звичному місці розташування стало небезпечно або неможливо, отже, виникла потреба знайти більш безпечні бізнес-середовища шляхом процедури переміщення – релокації. В Україні релокація бізнесу стала не просто логістикою, а стратегією виживання – адаптації підприємств до нового середовища за умови збереження робочих місць і клієнтів. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають проблеми облікового супроводу процесу релокації бізнесу малих підприємств, зокрема їх рухомого та нерухомого майна, з метою цілісного розгляду та оптимізації процесу переміщення бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукової дискусії свідчить, що проблемам процесу релокації бізнесу приділяють достатню увагу. У монографії К. Процака і О. Просовича [1] релокація українського бізнесу розглядають як вимушений адаптаційний механізм в умовах кризових викликів, з акцентом на організаційні, логістичні та стратегічні аспекти переміщення діяльності. В. Янковська, Д. Тюріна та О. Телепнева у статті [2] доповнюють цей підхід, трактуючи релокацію як елемент реконфігурації бізнес-процесів і стратегій виживання підприємств, підкреслюючи роль управління та цифровізації. У роботі Н. Капіциніса [3] релокація підприємств розглянуто як реакцію бізнесу на економічну кризу, причому доведено, що переміщення компаній суттєво впливає на їх операційну ефективність, витрати та конкурентні позиції, особливо у секторі малих і середніх підприємств.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Водночас у наукових джерелах недостатньо опрацьованими залишаються облікові аспекти релокації майна, зокрема методика його оцінки, документального оформлення та відображення у бухгалтерському обліку малих підприємств.

Мета статті полягає у розробці пропозицій щодо вдосконалення облікових аспектів процесу релокації суб'єкта малого підприємництва з позиції системного підходу для отримання на їх основі необхідної для прийняття управлінських рішень інформації.

Виклад основного матеріалу. За даними Єдиного державного реєстру, у 2024 р. 11 083 компанії прийняли рішення змінити регіон реєстрації, що на 18 % менше, ніж у 2023 р., а за 8 місяців 2025 року релокувались приблизно 8 тисяч бізнесів, тобто кількість переїздів стабілізувалася. Водночас найбільш «рухомою» виявилася галузь оптової торгівлі (32 % від загальної кількості релокованого бізнесу), також часто переїжджають підприємства у сфері будівництва (6 %), сільського господарства (5 %) та нерухомості (5 %) [4].

В Україні розроблена Програма релокації підприємств, мета якої – допомогти українському бізнесу, який постраждав чи перебуває під загрозою через бойові дії, перевезти свої виробничі потужності до безпечних регіонів, переважно до західних та центральних областей України [5]. Для цифровізації процесу релокації ДП «Прозорро. Продажі» за підтримки Мініс-

терства цифрової трансформації й проєкту «Дія. Бізнес» запустили платформу цифрової взаємодії для допомоги в релокації.

Процес релокації може бути повним, частковим або змішаним, як це показано на рис. 1.

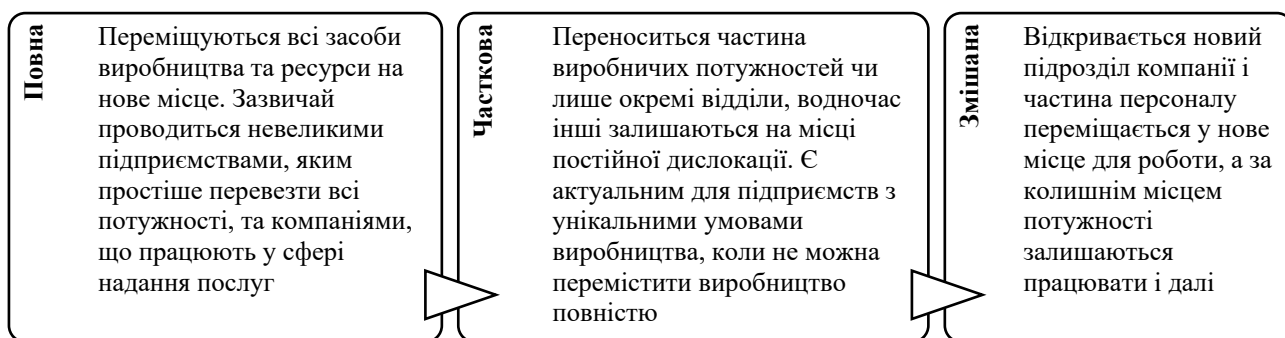


Рис. 1. Види релокації бізнесу підприємств

Сьогодні є два шляхи релокації бізнесу: власним коштом або за допомогою урядової програми. Щоб релокуватися через офіційну державну програму, підприємство має скористатися покроковою процедурою, показаною на рис. 2.

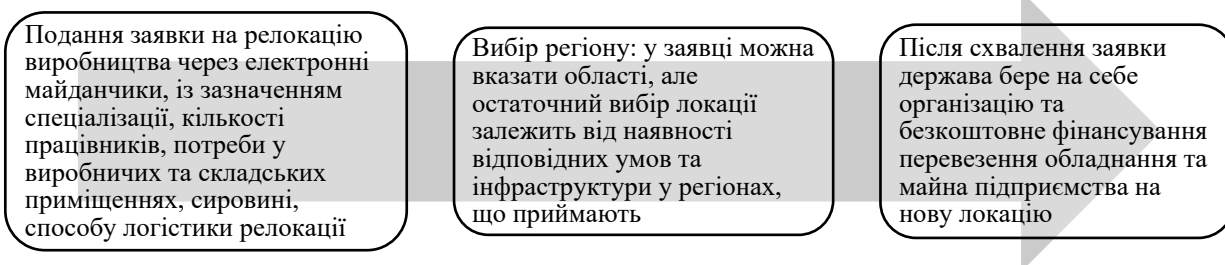


Рис. 2. Процедура релокації бізнесу малого підприємства через офіційну державну програму

Незалежно від того, який варіант релокації бізнесу буде обраний підприємством, у межах цього процесу існує низка облікових, юридичних, фінансових, податкових аспектів, які необхідно врахувати, щоб успішно перенести діяльність і адаптуватись на новому місці. Багато цих проблем комплексно вирішується в межах належної організації бухгалтерського обліку процесу релокації бізнесу підприємства. Тож до процесу релокації підприємства важливо правильно підготуватися, а саме виконати дії, представлені на рис. 3, до моменту переміщення бізнесу. Весь цей процес супроводжується обліковими документами, перелік і особливості оформлення яких наведені у табл. 1. Не менш важливим є алгоритм дій після релокації майна малого підприємства, який включає етапи, представлені на рис. 4. Найважливішим обліковим об'єктом під час цього є понесені витрати. Безпосередній їх склад та організацію їх обліку вітчизняні НП(С)БО наразі не визначають, що обумовлює потребу в креативному підході згідно з п. 7 НП(С)БО 16 «Витрати» та пп. 8 і 14 НП(С)БО 7 «Основні засоби» [6; 7].

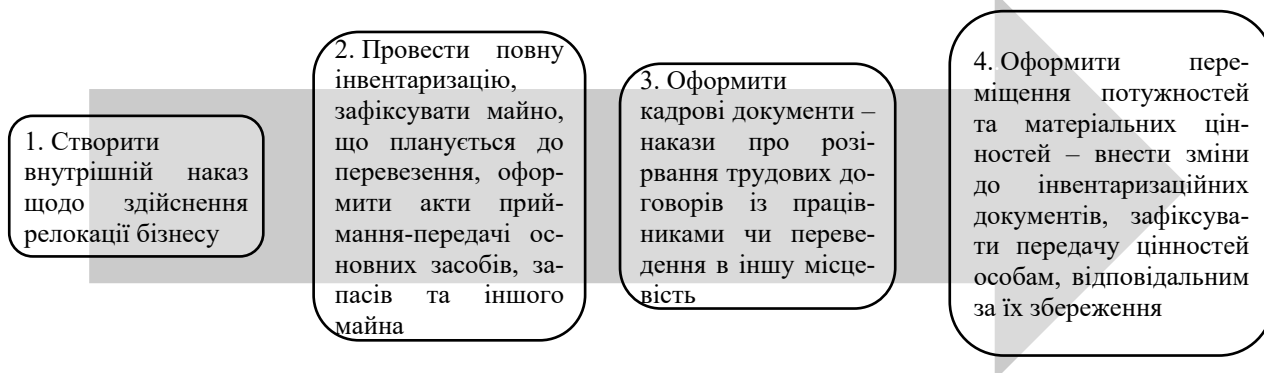


Рис. 3. Алгоритм облікових дій до релокації бізнесу малого підприємства

Документальне оформлення процесу релокації малого підприємства

Документи	Особливості складання та реквізити
Наказ керівника про переміщення майна	Необхідно зазначити підставу для релокації майна (документ), куратора (відповідальну посадову особу), алгоритм дій під час переміщенні майна та відповідальних осіб, строки релокації, адресу розміщення нових потужностей (діяльності), перелік майна, що підлягає релокації
Акт інвентаризації майна, що підлягає релокації	Оформлюється згідно з Положенням про інвентаризацію активів та зобов'язань [8], складається на основі інвентаризації майна на 01 число місяця, що настає за місяцем, у якому з'явилася можливість доступу інвентаризаційної комісії до відповідних активів, первинних документів і реєстрів бухгалтерського обліку, за результатами такої інвентаризації треба буде списати втрачені через воєнні дії активи та оприбуткувати необліковане майно, результати інвентаризації – показати в обліку періоду інвентаризації
Акт приймання-передачі релокованих запасів	Складається у довільній формі із зазначенням обов'язкових реквізитів, розкритих у законі «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» [9], додатково вказується попереднє та наступне місце зберігання запасів, підпис матеріально відповідальної особи, яка передала та яка прийняла запаси, до акта додається інформація про релоковані запаси (рахунок обліку, назва групи, найменування, сорт, марка, тип, артикул, кількість та одиниця виміру, ціна за одиницю, вартість без ПДВ тощо, які необхідні для їх ідентифікації)
Накладна або інший документ, який підтверджує право власності	Складається у випадку перевезення запасів для власних потреб і власними транспортними засобами, оформлюється згідно з листом Міністерства інфраструктури від 28.05.2014
Товарно-транспортна накладна	Складається за спеціальною формою під час перевезення особливих товарів на зразок спирту чи хлібобулочних виробів, а також якщо вантаж доставляє перевізник на договірній основі
Акт приймання-передачі (внутрішнього переміщення) основних засобів	Складається на кожен інвентарний об'єкт основних засобів, має містити підпис матеріально-відповідальної особи, яка передала та яка прийняла об'єкти на новому місці експлуатації
Акт приймання-передачі основних засобів	Складається у довільній формі на загальну вартість переміщених об'єктів, додаються документи-розшифрування за кожним об'єктом, де наводяться субрахунки обліку основних засобів, інвентарний номер, найменування, марка та інші дані про кожен об'єкт, первісна, залишкова вартість, сума накопиченої амортизації на дату переміщення
Інвентарна картка обліку основних засобів	Необхідно зробити відповідні записи про переміщення об'єктів від однієї матеріально-відповідальної особи до іншої, на зворотному боці зазначити дані про особу, яка приймає об'єкти в підзвіт, дату та номер документа про передачу
Наказ про облікову політику	Необхідно включити витрати на релокацію майна до переліку витрат майбутніх періодів, вказати механізм розподілу цих витрат



Рис. 4. Алгоритм облікових дій після релокації бізнесу малого підприємства

Узагальнення вимог національних облікових стандартів дає змогу констатувати, що понесені витрати на релокацію основних засобів та запасів не змінюють первісну вартість відповідних об'єктів, а включаються до складу інших витрат звичайної діяльності малого підприємства. Водночас витрати, здійснені на релокацію основних засобів, зокрема їх демонтаж, перевезення та подальший монтаж, будуть забезпечувати функціонування цих об'єктів на новому місці експлуатації у майбутньому, тому їх можна класифікувати як витрати майбутніх періодів і протягом строку корисного використання основних засобів щомісяця рівними частками включати до інших витрат звичайної діяльності. Для застосування цього підходу підприємству необхідно внести відповідні зміни до наказу про облікову політику.

Якщо релокація майна малого підприємства здійснюється за другим варіантом, тобто із залученням державних та приватних перевізників, логістичних компаній тощо, уряд бере на себе повне або часткове фінансування відповідних витрат. Такі витрати в обліку вважаються дебіторською заборгованістю та цільовими коштами як компенсація понесених витрат на релокацію. Далі, згідно з п. 19 НП(С)БО 15 «Дохід» [10], вартість таких безоплатно отриманих транспортних та логістичних послуг із релокації майна треба включити до складу інших доходів підприємства.

Реалізація запропонованих рекомендацій щодо обліку процесу релокації забезпечує прозорість фінансових операцій, ефективний контроль за переміщенням майна та коректне відображення витрат, що підвищує ефективність управління і стійкість підприємства в нестабільних умовах.

Висновки. За результатами дослідження зроблено такі висновки:

1. Релокація малого бізнесу в Україні стала необхідністю в умовах воєнних та економічних викликів, виступаючи не лише як логістична операція, а і як комплексна стратегія адаптації підприємства до нових умов збереження робочих місць і клієнтів.

2. Для ефективного супроводу процесу релокації важливо впроваджувати системний підхід, який включає алгоритми підготовки і переміщення майна, класифікацію витрат, використання облікових документів та відповідну корекцію локальних нормативних актів малого підприємства.

3. Впровадження рекомендацій щодо облікового супроводу релокації дає змогу забезпечити прозорість фінансових операцій, контроль за рухом активів, правильне відображення витрат у звітності, що сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень і підвищує стійкість бізнесу в умовах кризових ситуацій.

Оцінювання впливу релокаційних витрат на фінансові результати та податкові зобов'язання суб'єктів малого підприємництва буде напрямом подальших досліджень.

Abstract. The article is devoted to accounting approaches to the organization of the relocation of small domestic enterprises in the conditions of military and economic challenges. The subject of the study is accounting support and regulatory support for the process of moving business entities. The study used methods of a systematic approach, comparative analysis, and generalization. According to the results of the study, the documentation of the relocation process was generalized, algorithms for accounting actions before and after the relocation of a small enterprise's business were developed, difficulties in accounting support were identified, recommendations were developed for the classification of costs and changes to the accounting policy of a small enterprise. Conclusions were drawn, and directions for further research were proposed.

Keywords: relocation, accounting, small enterprises, documentation, relocation costs.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Процак К., Просович О. Проблеми релокації українського бізнесу в сучасних умовах. *Сучасні тенденції сталого розвитку: теорія, методологія, практика*: колективна монографія / за заг. ред. Т. В. Полозової. 2022. Харків: ХНУРЕ. С. 83–94.
2. Янковська В., Тюріна Д., Телепнева О. Релокація та реконфігурація бізнес-процесів як стратегія виживання. *Економіка та суспільство*. 2025. № 79. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-111> (дата звернення: 02.02.2026).
3. Kapitsinis N. The impact of economic crisis on firm relocation. *GeoJournal*. 2019. Vol. 84. P. 321–343. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-018-9863-6> (дата звернення: 02.02.2026).
4. Where is business relocating? URL: <https://opendatabot.ua/en/analytics/business-relocation-2025> (дата звернення: 02.02.2026).

5. Програма релокації підприємств. URL: <https://relocation.gov.ua/uk> (дата звернення: 02.02.2026).
6. Національне Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати». Наказ Міністерства фінансів України від 31.12.1999 № 318. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0027-00> (дата звернення: 02.02.2026).
7. Національне Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби». Наказ Міністерства фінансів України від 27.04.2000 № 92. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00> (дата звернення: 02.02.2026).
8. Положення про інвентаризацію активів та зобов'язань: наказ Міністерства фінансів України від 02.09.2014 № 879. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1365-14> (дата звернення: 02.02.2026).
9. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні: закон України від 16.07.1999 № 996-XIV. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/996-14> (дата звернення: 02.02.2026).
10. Національне Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 15 «Дохід». Наказ Міністерства фінансів України від 29.11.1999 № 290. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0860-99#Text> (дата звернення: 02.02.2026).

УДК 005.95/.96:004.67:331.101.3

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ HR-АНАЛІТИКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ

І. О. Гніца, О. В. Томчук

Анотація. У статті досліджено можливості використання HR-аналітики для підвищення мотивації працівників у сучасних організаціях. Розкрито сутність HR-аналітики як інструменту управління персоналом та обґрунтовано її роль у формуванні ефективної мотиваційної політики. Проаналізовано ключові HR-показники, що дають змогу оцінювати рівень продуктивності праці, залученості та задоволеності працівників роботою. Визначено основні типи HR-аналітики (описовий, прогностичний, прескриптивний) та їх значення для проактивного управління мотивацією персоналу. Доведено, що використання аналітичних даних сприяє індивідуалізації мотиваційних програм, підвищенню продуктивності праці та зниженню плинності кадрів.

Ключові слова: HR-аналітика, управління персоналом, мотивація працівників, HR-показники, продуктивність праці.

Вступ. У сучасних умовах трансформації економічних відносин та посилення конкуренції на ринку праці особливої актуальності набуває ефективне управління людськими ресурсами. Персонал сьогодні розглядається не лише як трудовий ресурс, а як ключовий стратегічний актив організації, від якого значною мірою залежить її конкурентоспроможність, інноваційний розвиток та довгострокова стабільність. У зв'язку з цим зростає потреба у впровадженні сучасних інструментів управління персоналом, серед яких важливе місце займає HR-аналітика.

HR-аналітика є відносно новим напрямом у сфері управління персоналом, що передбачає систематичне збирання, обробку та інтерпретацію даних про працівників з метою прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Використання аналітичних підходів дає змогу організаціям глибше зрозуміти поведінку працівників, оцінити ефективність кадрових процесів, виявити фактори, що впливають на продуктивність праці, рівень залученості та задоволеності роботою [1, с. 348]. Завдяки цьому керівництво отримує можливість більш ефективно формувати мотиваційну політику та підвищувати результативність діяльності персоналу.

Особливого значення HR-аналітика набуває у контексті дослідження та вдосконалення систем мотивації працівників. Мотивація персоналу є одним із ключових чинників підвищення продуктивності праці, забезпечення високого рівня залученості працівників та зниження плинності кадрів. Традиційні підходи до мотивації, які ґрунтуються переважно на інтуїтивних управлінських рішеннях, поступово поступаються місцем більш обґрунтованим, аналітично підтвердженим методам [2, с. 45]. Саме аналіз даних дає змогу визначити реальні потреби працівників, оцінити ефективність різних мотиваційних інструментів та сформулювати індивідуалізовані програми стимулювання.

У сучасних організаціях HR-аналітика використовується для дослідження рівня задоволеності працівників, визначення факторів, що впливають на їхню продуктивність, аналізу ефективності системи винагород, а також прогнозування поведінкових тенденцій персоналу. На основі отриманих даних підприємства можуть розробляти більш гнучкі та ефективні мотиваційні механізми, спрямовані на підвищення залученості, професійного розвитку та лояльності працівників.

Незважаючи на зростання інтересу до використання HR-аналітики, питання її застосування для підвищення мотивації працівників потребує подальшого наукового осмислення. Особливо актуальним є дослідження можливостей використання аналітичних даних для формування ефективної мотиваційної політики в умовах сучасних соціально-економічних викликів.

У зв'язку з цим метою цієї статті є дослідження можливостей використання даних HR-аналітики для підвищення мотивації працівників та визначення основних напрямів їх ефективного застосування в управлінській практиці.

Основний розділ. Сучасний розвиток управління персоналом характеризується активним впровадженням аналітичних підходів до дослідження кадрових процесів. Одним із таких інструментів є HR-аналітика (Human Resources Analytics), яка передбачає використання статистичних методів, інформаційних технологій та системного аналізу даних для прийняття ефективних управлінських рішень у сфері управління людськими ресурсами. У наукових дослідженнях HR-аналітика визначається як система збору, обробки та інтерпретації даних про персонал з метою підвищення результативності кадрової політики підприємства та забезпечення стратегічного розвитку організації [1, с. 348].

Застосування HR-аналітики дає змогу організаціям перейти від інтуїтивного управління персоналом до прийняття рішень на основі об'єктивних даних. Завдяки використанню аналітичних інструментів керівництво підприємства може оцінювати ефективність кадрових процесів, визначати фактори, що впливають на продуктивність праці, а також прогнозувати зміни у поведінці персоналу. Це сприяє підвищенню ефективності системи управління персоналом і забезпечує формування більш обґрунтованої мотиваційної політики підприємства.

Одним із ключових напрямів використання HR-аналітики є дослідження мотивації працівників. Мотивація персоналу виступає важливим чинником підвищення ефективності діяльності організації, оскільки вона визначає рівень трудової активності працівників, їхню зацікавленість у досягненні результатів та готовність до професійного розвитку. У сучасних умовах саме мотивований персонал здатен забезпечити стабільне функціонування підприємства та його конкурентоспроможність на ринку. Водночас традиційні підходи до мотивації, що ґрунтуються переважно на суб'єктивних управлінських рішеннях, не завжди дають змогу врахувати реальні потреби працівників. Саме тому використання аналітичних даних стає важливим інструментом формування ефективної системи стимулювання персоналу [3, с. 11].

Важливо зазначити, що динаміка та перспективи розвитку HR-аналітики безпосередньо пов'язані з використанням різноманітних методів, інструментів та аналітичних підходів у сфері управління персоналом. У світовій практиці управління людськими ресурсами виділяють п'ять основних фаз розвитку HR-аналітики в організації, які відображають поступовий перехід від простого збору даних до стратегічного використання аналітичної інформації для прийняття управлінських рішень, зокрема у сфері підвищення мотивації працівників.

I фаза розвитку HR-аналітики характеризується використанням описової аналітики. На цьому етапі в організації здійснюється базова робота з інформацією, що включає збір, систематизацію та узагальнення даних про персонал, а також проведення елементарних аналітичних процедур. У межах цієї фази основна увага приділяється формуванню інформаційної бази щодо кадрового складу, рівня продуктивності праці, показників плинності кадрів та інших характеристик діяльності персоналу.

II фаза передбачає формування у керівництва організації усвідомлення необхідності системного використання HR-метрик. На цьому етапі здійснюється регулярний розрахунок ключових показників управління персоналом, аналіз їх динаміки та формування відповідної аналітичної звітності. Це дає змогу оцінювати ефективність кадрової політики підприємства та визначати фактори, що впливають на мотивацію працівників.

III фаза розвитку HR-аналітики пов'язана із застосуванням більш складних методів аналізу даних, зокрема економіко-математичних методів, технологій обробки великих масивів даних (Big Data) та використання спеціалізованих аналітичних систем. У межах цієї фази здійснюється порівняльний аналіз HR-показників як усередині організації, так і з використанням зовнішніх джерел інформації. Це дає можливість більш глибоко досліджувати фактори, що впливають на ефективність діяльності працівників, рівень їхньої залученості та мотивації.

IV фаза характеризується інтеграцією HR-аналітики у загальну систему аналітики організації. На цьому етапі встановлюються прямі та опосередковані взаємозв'язки між HR-показниками та результатами діяльності підприємства у різних сферах. Зокрема, досліджується вплив рівня мотивації працівників, їхньої залученості та професійного розвитку на фінансові результати діяльності організації. Важливою особливістю цієї фази є активне використання інструментів візуалізації аналітичних даних, що дає змогу керівництву оперативно отримувати аналітичні висновки та приймати управлінські рішення.

V фаза розвитку HR-аналітики характерна для організацій, у яких аналітична система досягла найвищого рівня інтеграції з системою управління підприємством. На цьому етапі аналітичні інструменти використовуються не лише для оцінювання поточного стану кадрових процесів, а й для прогнозування майбутніх тенденцій. Завдяки застосуванню сучасних технологій аналізу даних організації отримують можливість прогнозувати поведінку працівників, визначати фактори, що впливають на їхню мотивацію, та приймати управлінські рішення у режимі реального часу.

Отже, розвиток HR-аналітики у межах організації відображає рівень її управлінської зрілості та стратегічного розуміння ролі людського капіталу у досягненні цілей підприємства. Чим вищим є рівень розвитку аналітичної системи, тим більше можливостей має організація для ефективного використання даних з метою підвищення мотивації працівників, розвитку їхнього потенціалу та забезпечення довгострокової конкурентоспроможності підприємства [4].

Використання HR-аналітики дає змогу досліджувати різні аспекти мотиваційної поведінки працівників. Зокрема, аналіз даних дає можливість визначати рівень задоволеності працівників умовами праці, оцінювати ефективність системи винагород, досліджувати фактори залученості персоналу та прогнозувати ризики плинності кадрів. Отримані результати можуть використовуватися для розроблення більш ефективних програм стимулювання, які враховують індивідуальні потреби працівників і особливості організаційного середовища.

HR-аналітика у процесі управління мотивацією працівників передбачає систематичний аналіз ключових показників ефективності діяльності персоналу. До таких показників належать рівень продуктивності праці, показники плинності кадрів, рівень задоволеності працівників умовами праці, рівень залученості персоналу до виконання організаційних завдань, а також ефективність застосування різних інструментів мотивації. Аналіз зазначених показників дозволяє визначити, які саме фактори найбільше впливають на трудову поведінку працівників і формування їхньої професійної мотивації (табл. 1).

Таблиця 1

Основні HR-показники для аналізу мотивації працівників

Показник HR-аналітики	Сутність показника	Значення для оцінювання мотивації працівників
Рівень продуктивності праці	Показник результативності роботи працівників, що відображає обсяг виконаної роботи або досягнуті результати за певний період	Дає змогу оцінити вплив мотиваційних програм на ефективність діяльності персоналу
Плинність кадрів	Частка працівників, які звільнилися з організації протягом певного періоду	Відображає рівень задоволеності працівників умовами праці та ефективність системи мотивації
Рівень задоволеності працівників роботою	Показник, що характеризує ставлення працівників до умов праці, рівня оплати, можливостей розвитку та організаційної культури	Дає змогу визначити потребу у вдосконаленні мотиваційної політики підприємства
Рівень залученості персоналу (Employee Engagement)	Ступінь емоційної та професійної прив'язаності працівників до організації та їхня готовність докладати додаткових зусиль у роботі	Відображає рівень внутрішньої мотивації та зацікавленості працівників у досягненні цілей організації
Ефективність інструментів мотивації	Оцінювання результативності застосування матеріальних і нематеріальних стимулів (премії, бонуси, кар'єрний розвиток, навчання)	Дає змогу визначити, які мотиваційні інструменти найбільше впливають на продуктивність та задоволеність працівників

Одним із важливих напрямів використання HR-аналітики є дослідження рівня залученості працівників (employee engagement). Залученість персоналу характеризує ступінь емоційної та професійної прив'язаності працівників до організації, їхню готовність брати активну участь

у реалізації стратегічних цілей підприємства та докласти додаткових зусиль для досягнення високих результатів діяльності [5, с. 53]. Аналіз показників залученості дає змогу виявляти фактори, що сприяють підвищенню мотивації працівників, а також визначати причини зниження їхньої трудової активності.

Важливим аспектом використання HR-аналітики є також оцінювання ефективності системи матеріального та нематеріального стимулювання працівників. Зокрема, аналіз даних щодо результатів діяльності персоналу дає змогу визначити, які інструменти мотивації мають найбільший вплив на продуктивність праці. У деяких випадках підвищення заробітної плати або застосування системи преміювання може бути ключовим стимулом для підвищення ефективності діяльності працівників. Водночас для інших працівників важливішими можуть бути можливості професійного розвитку, кар'єрного зростання, гнучкі умови праці або сприятливий соціально-психологічний клімат у колективі.

До того ж HR-аналітика дає змогу здійснювати прогнозування кадрових ризиків, зокрема ризику звільнення працівників. Використовуючи сучасні аналітичні моделі, організації можуть визначати фактори, що впливають на зниження рівня мотивації персоналу, та своєчасно вживати заходів для їх усунення. Наприклад, аналіз показників задоволеності працівників роботою, рівня оплати праці, навантаження та можливостей професійного розвитку допомагає прогнозувати ймовірність звільнення працівників та розробляти заходи щодо зниження плинності кадрів.

Особливої актуальності набуває використання HR-аналітики у процесі формування персоналізованих мотиваційних програм. Використання даних про професійні компетентності, індивідуальні результати діяльності та кар'єрні очікування працівників дає змогу організаціям створювати більш гнучкі системи стимулювання, які враховують індивідуальні потреби різних категорій персоналу. Такий підхід сприяє підвищенню рівня задоволеності працівників роботою, зростанню їхньої продуктивності та формуванню довгострокової лояльності до організації.

HR-аналітика є найвищим рівнем HR-технологій, який забезпечує перехід від описового аналізу до прогностичного та прескриптивного управління мотивацією. Вона базується на трьох основних типах аналізу (табл. 2).

Таблиця 2

Типи HR-аналітики та їх роль у проактивній мотивації

Тип HR-аналітики	Сутність аналізу	Мотиваційний фокус	Реалізація
Описовий (Descriptive)	Відповідає на питання «що сталося?» (наприклад, зростання рівня плинності кадрів, збільшення середнього часу закриття вакансій, зміни у показниках продуктивності праці)	Виявлення базових проблем у системі мотивації працівників, зокрема «гігієнічних факторів» відповідно до теорії Ф. Герцберга	HR-дашборди, регулярні аналітичні звіти, кількісні опитування працівників
Прогностичний (Predictive)	Відповідає на питання «що ймовірно станеться?» (наприклад, прогнозування ризику звільнення конкретного працівника або зниження його продуктивності)	Раннє виявлення проблем мотивації та запобігання втраті цінних працівників; врахування потреб у визнанні та соціальній взаємодії (теорія самодетермінації Дісі та Раяна)	Моделі прогнозування плинності кадрів (Attrition Risk Models), алгоритми машинного навчання
Прескриптивний (Prescriptive)	Відповідає на питання «що необхідно зробити?» (наприклад, визначення оптимального пакета винагород або пільг для певної категорії працівників)	Оптимізація системи мотивації персоналу та індивідуалізація винагороди відповідно до теорії очікувань В. Врума	Оптимізаційні моделі винагород (Total Rewards Optimization), аналітичні рекомендаційні системи

Джерело: [6, с. 18]

Застосування проактивних аналітичних моделей дає змогу передусім своєчасно виявляти працівників із низьким рівнем залученості або підвищеною ймовірністю звільнення ще до того моменту, коли вони починають активно розглядати можливість зміни місця роботи. На

основі отриманих аналітичних даних HR-менеджери можуть завчасно застосовувати індивідуалізовані мотиваційні заходи, спрямовані на підвищення рівня задоволеності працівників працею. До таких заходів можуть належати впровадження гнучкого графіка роботи, що сприяє зростанню автономії працівника, організація додаткових програм професійного навчання, які підвищують рівень компетентності, а також перегляд системи матеріального стимулювання, зокрема підвищення заробітної плати.

Внаслідок використання HR-аналітики посилюється взаємозв'язок між трудовими зусиллями працівників та отриманою винагородою, що відповідає положенням теорії очікувань В. Врума. Завдяки аналітичному підходу система винагород стає більш гнучкою та чутливою до індивідуальних потреб і результатів діяльності працівників, що сприяє підвищенню рівня їхньої мотивації та ефективності трудової діяльності.

Висновки. За результатами дослідження встановлено, що HR-аналітика є ефективним інструментом сучасного управління персоналом, який дає змогу приймати обґрунтовані управлінські рішення на основі аналізу даних. Використання HR-показників дає змогу оцінювати рівень продуктивності праці, залученості та задоволеності працівників роботою, а також визначати фактори, що впливають на їхню мотивацію.

Отже, використання HR-аналітики створює значні можливості для підвищення мотивації працівників, підвищення продуктивності праці та зниження плинності кадрів. Інтеграція аналітичних інструментів у систему управління персоналом сприяє підвищенню ефективності діяльності організації та забезпечує її конкурентоспроможність у сучасному економічному середовищі.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленому вивченні можливостей використання цифрових технологій, штучного інтелекту та методів аналізу великих даних у HR-аналітиці з метою вдосконалення механізмів управління мотивацією персоналу.

Abstract. The article examines the use of HR analytics to enhance employee motivation in modern organizations. The essence of HR analytics as a personnel management tool is revealed, and its role in developing an effective motivational policy is substantiated. Key HR indicators used to assess labor productivity, employee engagement, and job satisfaction are analyzed. The main types of HR analytics (descriptive, predictive, and prescriptive) and their importance for proactive motivation management are identified. The study proves that the use of analytical data contributes to the personalization of motivation programs, increased productivity, and reduced staff turnover.

Keywords: HR analytics; employee motivation; personnel management; HR indicators; labor productivity.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кірдан О. П., Четверко Л. А. HR-аналітика в системі управління кадровим потенціалом підприємства. *Економічний простір*. 2025. № 208. С. 347–353. URL: <http://economicspace.pgasa.dp.ua/article/view/350024> (дата звернення: 11.03.2026).
2. Прохоровська С. А. Мотивація персоналу підприємств в умовах сучасних викликів. *Трансформаційна економіка*. 2023. № 2(02). С. 45–48. URL: <https://transformations.in.ua/index.php/journal/article/view/20350024> (дата звернення: 11.03.2026).
3. Дячков Д. В., Безніщенко А. В., Сисюк М. О. Мотивація персоналу як стратегічний інструмент управління підприємством в умовах сучасних організаційних трансформацій. *Вісник Полтавського державного аграрного університету. Серія «Економіка, управління та фінанси»*. 2025. № 4. С. 9–15. URL: <https://journals.pdau.poltava.ua/index.php/econom/article/view/96> (дата звернення: 11.03.2026).
4. Грідін О. HR-аналітика як ключовий інструмент системи управління персоналом сучасної організації. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3927> (дата звернення: 11.03.2026).
5. Подра О. П., Петришин Н. Я., Киричук І. В. Сучасні підходи до стратегічного управління людськими ресурсами підприємства. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2024. № 1(11). URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2024/sep/35783/240560maketmanagement-53-61.pdf> (дата звернення: 11.03.2026).
6. Безпалько О., Грищенко А., Опанасенко Р. Управління мотивацією персоналу засобами HR-аналітики: формування нової парадигми в економіці праці. *Київський економічний науковий журнал*. 2025. № 11. С. 15–21. URL: <https://journals.kyumu.kyiv.ua/index.php/economy/article/view/292/285> (дата звернення: 11.03.2026).

ВПЛИВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА КОНКУРЕНТНІ ПОЗИЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА

С. В. Дехтяр, Г. В. Середа

Анотація. У статті досліджено вплив системи управління ризиками на конкурентні позиції підприємств енергетичного сектору в умовах воєнного стану. На прикладі ТОВ «НЕСС ГРУП» проаналізовано динаміку ключових фінансових показників за 2021–2024 рр. Доведено, що висока фінансова автономність та гнучка система ризик-менеджменту є визначальними факторами для виживання, подолання кризи неплатежів та утримання лідерських позицій компанії на ринку відновлюваної енергетики.

Ключові слова: управління ризиками, конкурентоспроможність, фінансова стійкість, ТОВ «НЕСС ГРУП», відновлювана енергетика.

Вступ. В умовах безпрецедентної енергетичної нестабільності та затяжного воєнного стану в Україні питання елементарного виживання бізнесу вийшло на абсолютно перший план. Через регулярні та цілеспрямовані удари по ключових об'єктах інфраструктури наша традиційна, централізована енергосистема, на жаль, довела свою критичну вразливість. З огляду на ці події прискорений перехід до децентралізованої генерації, насамперед на базі відновлюваних джерел енергії, остаточно перестав бути просто модним екологічним трендом. Сьогодні це вже питання базової економічної безпеки та фізичного виживання нашої держави. У цій новій реальності особлива відповідальність лягає на ті компанії, які безпосередньо розбудовують таку автономну інфраструктуру.

Для ТОВ «НЕСС ГРУП», потужного вертикально інтегрованого холдингу, який є визначним лідером на вітчизняному ринку сонячної енергетики, класичне розуміння управління ризиками кардинально змінило своє значення. Якщо ще кілька років тому ризик-менеджмент міг сприйматися здебільшого як формальний інструмент фінансової звітності або внутрішнього аудиту, то сьогодні ситуація зовсім інакша. Коли компанія щодня працює в умовах розірваних логістичних ланцюгів, стикається з гострим дефіцитом обігових коштів на ринку та постійною загрозою раптових блекаутів, старі паперові підходи більше не працюють. У таких екстремальних реаліях ризик-менеджмент перетворився на головний стратегічний щит. Він став саме тим життєво необхідним інструментом, який дає змогу підприємству не просто триматися на плаву в кризу, а й зберігати свої лідерські конкурентні переваги. Навіть більше, саме завдяки гнучкій системі управління загрозами компанія здатна гарантувати безперервне виконання своїх зобов'язань перед замовниками, навіть коли зовнішні обставини грають абсолютно проти неї.

Теоретичну базу для розуміння природи економічних ризиків ще раніше сформували вчені В. Вітлінський та Г. Великоіваненко, які довели, що в умовах турбулентності ризик є невід'ємним складником діяльності підприємства [1]. Сучасні дослідники, зокрема Г. Б. Мирошніченко, наголошують, що стратегічне управління ризиками є критично важливим для забезпечення фінансової стійкості та конкурентоспроможності бізнес-структур [2]. Водночас прикладні звіти аналітиків Київської школи економіки доводять, що для підприємств енергетичного сектору під час повномасштабного вторгнення ключовою проблемою є адаптація до колосальних прямих збитків та непрямих фінансових втрат [3]. Проте, незважаючи на велику кількість праць, практичний досвід того, як великі енергетичні компанії справляються із системними неплатежами прямо зараз, вивчений недостатньо. Це зумовлює об'єктивну необхідність проаналізувати дієвість ризик-менеджменту в сучасних реаліях на прикладі конкретних підприємств.

Мета дослідження – здійснити комплексний аналіз впливу механізмів управління ризиками на фінансову стійкість та конкурентні позиції ТОВ «НЕСС ГРУП» у період 2021–2024 рр.

Основна частина. ТОВ «НЕСС ГРУП» сьогодні це не просто локальний гравець. Це потужна міжнародна група компаній, яка була народжена саме в Україні і зараз фокусується на передових розробках та практичному впровадженні технологій відновлюваної енергетики. Її

унікальність на вітчизняному ринку полягає у здатності реалізовувати повністю замкнений цикл робіт. Тобто компанія не просто монтує замовлені кимось деталі. Вона самостійно проєктує масштабні сонячні електростанції, на власних потужностях виробляє для них опорні металоконструкції та інноваційні системи накопичення енергії, будує ці об'єкти «під ключ», а згодом ще й бере на себе їх професійне сервісне обслуговування. Очевидно, що здатність закривати абсолютно всі етапи складного проєкту виключно власними силами є головною та беззаперечною конкурентною перевагою підприємства. Це дає їм максимальну незалежність від сторонніх підрядників та допомагає жорстко контролювати якість і строки. Проте навіть така сильна та автономна бізнес-модель стикається з суворими реаліями сьогодення: глибока системна криза на енергоринку України створює просто величезні, іноді непередбачувані ризики для її подальшої повноцінної діяльності.

Щоб оцінити реальний стан справ та ефективність ризик-менеджменту, ми проаналізували чотири основні фінансові індикатори ТОВ «НЕСС ГРУП» за останні роки (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка коефіцієнтів фінансової стійкості ТОВ «НЕСС ГРУП» 2021–2024 рр.

Показник	2021	2022	2023	2024	Відхилення 22/21 (абс.; %)	Відхилення 23/22 (абс.; %)	Відхилення 24/23 (абс.; %)
Коефіцієнт автономії	-0,40	0,29	0,90	0,61	+0,69 (-)	+0,61 (+210 %)	-0,29 (-32 %)
Коефіцієнт поточної ліквідності	0,58	0,69	8,01	1,24	+0,11 (+19 %)	+7,32 (+1061 %)	-6,77 (-84 %)
Оборотність дебіторської заборгованості (дні)	71	83	116	154	+12 (+17 %)	+33 (+40 %)	+38 (+33 %)
Рентабельність продажів, %	-35,3	87,5	728,2	125,3	+122,8 (-)	+640,7 (+732 %)	-602,9 (-83 %)

Джерело: розраховано автором на основі фінансової звітності ТОВ «НЕСС ГРУП»

Аналіз отриманих показників дає змогу дуже наочно прослідкувати, як саме змінювався вплив загроз на ринкові позиції компанії протягом останніх років. Протягом 2021–2022 рр. підприємство зазнало надзвичайно сильного удару. Початок повномасштабної війни, миттєвий розрив налагоджених логістичних ланцюгів та зупинка фінансування багатьох проєктів могли стати фатальними. Попри ці безпрецедентні виклики, керівництво змогло не просто втримати ситуацію, а значно оздоровити фінанси підприємства. Показник автономії успішно подолав критичне від'ємне значення -0,40 і впевнено піднявся до позитивних 0,29. Водночас результативність роботи продемонструвала дуже високу рентабельність у 87,5 %. Здатність настільки швидко адаптувати всі бізнес-процеси та втримати платоспроможність на самому початку бойових дій забезпечила ТОВ «НЕСС ГРУП» ключову конкурентну перевагу. Особливо яскравий вигляд це мало на фоні тих підприємств енергетичного сектору, які розгубилися і повністю припинили свою діяльність.

Період 2022–2023 рр. відзначився створенням максимально міцного фінансового резерву. На хвилі стрімкого попиту на автономні технології енергозабезпечення, через масові блекаути, підприємство акумулювало вагомий обсяг власного капіталу. Це призвело до різкого, майже аномального зростання коефіцієнта автономії до рівня 0,90. Одночасно з цим показник поточної ліквідності збільшився в понад десять разів, що свідчило про наявність значних вільних коштів. Однак навіть на тлі цих позитивних зрушень з'явився перший тривожний сигнал. Оборотноість дебіторської заборгованості раптово подовжилася на 33 дні. Фактично це стало раннім індикатором наближення глибоких проблем із розрахунками в усьому енергетичному секторі України: гроші на папері були, але на рахунки вони надходили все повільніше.

Найкращою і водночас найжорсткішою перевіркою дієвості управління ризиками став 2024 рік. Він відзначився масштабною кризою неплатежів на енергоринку. Тривалість обороту дебіторської заборгованості ТОВ «НЕСС ГРУП» досягла загрозливих 154 днів. Фактично це свідчить про те, що фінанси підприємства залишаються надовго заблокованими у клієнтських боргах – компанія чекає своїх чесно зароблених грошей приблизно пів року. Треба розуміти, що весь цей час підприємству необхідно з чогось платити заробітну плату працівни-

кам, закупувати матеріали та сплачувати податки державі. У той час, як для багатьох інших гравців ринку подібні затримки неминуче призвели б до краху або змусили брати банківські кредити під дуже високі відсотки, ТОВ «НЕСС ГРУП» лише підтвердило свою ринкову стійкість. Наявність потужного власного капіталу, завбачливо накопиченого в попередні періоди, з коефіцієнтом автономії на стабільному рівні 0,61, дає змогу підприємству перекидати такі тривалі касові розриви виключно власними силами. Така фінансова незалежність гарантує безперервне виконання умов контрактів і остаточно закріплює за компанією статус найнадійнішого генпідрядника країни.

Здатність перекидати піврічні затримки платежів виключно за рахунок власних фінансових резервів свідчить про високу міцність компанії. Проте варто об'єктивно визнати, що така тактика є, ймовірно, екстремальним інструментом виживання, а не стратегією довгострокового розвитку. Будь-який, навіть найбільший капітал під впливом тривалих криз має властивість виснажуватися. До того ж кошти, які місяцями залишаються замороженими в боргах замовників, підприємство могло б інвестувати у власний розвиток, закупівлю новітнього обладнання або розширення штату фахівців. З огляду на це для ТОВ «НЕСС ГРУП» критично важливо змінити підходи до ризик-менеджменту. Практичне вдосконалення системи управління ризиками в поточних умовах доцільно здійснювати за трьома зрозумілими напрямками.

По-перше, вбачається необхідною докорінна зміна політики розрахунків із замовниками. Оскільки класичне очікування повної оплати лише після фінальної здачі об'єкта в експлуатацію призводить до критичних затримок у 154 дні, компанії варто наполягати на системі поетапної оплати. Це означає, що фінансування розбивається на чіткі кроки, наприклад, виділяється окремий аванс на етапі проектування, здійснюється наступний платіж під час закупівлі сонячних панелей, і проводиться фінальний розрахунок після монтажу. Збільшення відсотка обов'язкової передоплати дасть змогу підприємству отримувати «живі» гроші безпосередньо в процесі будівництва. Такий підхід гарантує стабільний грошовий потік і позбавляє необхідності заморожувати власний капітал на пів року.

По-друге, компанії потрібна суттєва диверсифікація, тобто розширення та оновлення клієнтської бази. Як показує практика, зараз ризик неплатежів є найвищим саме в роботі з державними або муніципальними замовленнями, де бюджети часто переглядаються або затримуються через тривалі бюрократичні процедури. Щоб зменшити цю залежність, ТОВ «НЕСС ГРУП» треба значно активніше укладати прямі договори з великим вітчизняним бізнесом. Сьогодні чимало заводів, торгових мереж та аграрних підприємств самостійно прагнуть забезпечити власну енергонезалежність, щоб не зупиняти виробництво під час відключень світла. Приватний комерційний сектор зазвичай має вищу платоспроможність, гнучкіші бюджети та значно швидше виконує свої фінансові зобов'язання, порівняно з державними установами.

По-третє, доцільно посилити договірну дисципліну та активніше використовувати інструменти комерційного страхування. На етапі підписання контрактів компанії необхідно прописувати набагато жорсткіші економічні санкції за порушення строків оплати. Йдеться про вагомні штрафи та пені, які робитимуть затримку платежу фінансово не вигідною для самого замовника. Це слугуватиме потужним психологічним та економічним стимулом платити вчасно. До того ж базове страхування найбільших контрактів від ризиків неплатежу дасть змогу перекласти частину фінансової відповідальності за можливі борги клієнтів на професійні страхові компанії. Навіть враховуючи витрати на страхові внески, це гарантує збереження основного капіталу підприємства.

Зрозуміло, що миттєво перебудувати всі укладені контракти та внутрішні процеси неможливо, проте поступова інтеграція цих трьох напрямів докорінно змінить саму філософію управління в компанії. Ризик-менеджмент у такому форматі остаточно перестає бути просто вимушеною реакцією на зовнішні проблеми чи неочікувані затримки платежів. Натомість він перетворюється на дієвий інструмент стратегічного планування, який щоденно забезпечує підприємству необхідну фінансову гнучкість. Зрештою, саме здатність завчасно адаптувати комерційні угоди під потенційні загрози формує той надійний фундамент, на якому сьогодні тримається конкурентоспроможність лідерів вітчизняного енергетичного ринку.

Висновки. Підсумовуючи проведені дослідження, варто зазначити, що сформована система управління ризиками в ТОВ «КНЕСС ГРУП» довела свою беззаперечну ефективність. Вона стала реальним драйвером конкурентоспроможності підприємства в надскладних умовах воєнного часу. Фундаментом цієї стійкості на сьогодні є висока фінансова автономність та значний резерв власного капіталу. Саме вони дають змогу компанії самостійно витримувати критичні затримки платежів до 154 днів і продовжувати безперервно будувати енергетичні об'єкти. Водночас для подальшого стабільного розвитку об'єктивно необхідно переходити до більш активних дій. Запровадження системи поетапної оплати робіт, стратегічна переорієнтація на платоспроможних приватних замовників та юридичне посилення контрактів допоможуть ТОВ «КНЕСС ГРУП» не лише успішно уникати руйнівних касових розривів. Ці кроки дадуть змогу компанії зберегти лідерські позиції, гарантувати власну прибутковість та продовжити відігравати ключову роль у розбудові нової, децентралізованої енергосистеми України.

Abstract. The article examines the impact of the risk management system on the competitive positions of energy sector enterprises under martial law. Using the example of KNESS GROUP LLC, the dynamics of key financial indicators for 2021–2024 are analyzed. It is proved that high financial autonomy and a flexible risk management system are determining factors for survival, overcoming the non-payment crisis, and maintaining the company's leadership in the renewable energy market.

Keywords: risk management, competitiveness, financial stability, KNESS GROUP LLC, renewable energy.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві: монографія. Київ: КНЕУ, 2004. 480 с.
2. Мирошніченко Г. Б. Стратегії управління ризиками підприємницьких структур. *Економічний вісник ДонНТУ*. 2025. № 1. С. 60–68. URL: https://economics.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/01/1_myroshnychenko-g.-b-ryzyky-1.pdf
3. Оцінка прямих збитків та непрямих втрат енергетичного сектору України / Аналітична команда Київської школи економіки (KSE). 2024. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/06/KSE_Vpliv-vii-ni-na-energetiku-UA-1.pdf
4. Офіційний сайт групи компаній KNESS. URL: <https://kness.energy/>

УДК 658.5:004

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОПЕРАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА В СУЧАСНИХ УМОВАХ

А. Б. Ковальчук, О. В. Таранич

Анотація. У статті проаналізовано процеси цифрової трансформації операційного менеджменту підприємств у нестабільних умовах ринкової економіки. Розглянуто важливість впровадження інноваційних технологій, як-от інтернет речей, штучний інтелект та Big Data, у контексті оптимізації бізнес-процесів. Використано методи системного аналізу та порівняння для оцінки переваг цифровізації. Основним досягненням дослідження стала розробка моделі інтеграції цифрових інструментів в операційне управління, що сприяє підвищенню ефективності та адаптивності виробничих систем. Визначено основні бар'єри, які стоять на шляху до досягнення цифрової зрілості, та запропоновано шляхи їх подолання шляхом впровадження автоматизованих систем контролю і моніторингу операцій.

Ключові слова: цифрова трансформація, операційний менеджмент, автоматизація процесів, продуктивність виробництва, цифрові технології.

Постановка проблеми. В умовах сучасної глобалізації та швидкоплинного технічного прогресу роль менеджменту підприємства невпинно зростає, стаючи ключовим фактором у розробці та реалізації ефективних стратегій адаптації бізнес-моделей до нових викликів ринкової динаміки. Сьогодні диктує необхідність швидкого реагування на зміни в економічному середовищі, активного впровадження новітніх технологічних розробок та розуміння змін у споживчих уподобаннях. Це потребує від керівників не просто гнучкості й оперативності у прийнятті рішень, а також стратегічного мислення, спрямованого на інтеграцію інноваційних підходів в управлінські процеси. Використання передових цифрових рішень, як-от штучний

інтелект, аналіз масивів великих даних, інтернет речей і автоматизація процесів, відкриває значні перспективи для оптимізації бізнес-процесів, підвищення продуктивності та створення конкурентних переваг. Проте одночасно з цим менеджери стикаються з низкою викликів, які включають не лише технічну інтеграцію нововведень, але й управління ризиками, пов'язаними з їх адаптацією до унікальних особливостей кожного підприємства.

Особливої уваги в такій трансформації набуває система організаційної культури, яка відіграє центральну роль у забезпеченні підтримки технологічних змін на всіх рівнях компанії. Адаптація бізнес-моделі в сучасних умовах виходить за межі простої модернізації технічної інфраструктури: вона охоплює глобальні зміни в підходах до управління і створення інноваційної екосистеми, яка заснована на принципах предиктивного менеджменту. Така екосистема має сприяти значному зниженню ризиків, пов'язаних із людським фактором, збільшенню стійкості до зовнішніх загроз та гарантуванню високого рівня економічної ефективності. Внаслідок цього сучасний керівник вже не виступає лише як координатор операційних процесів. Він трансформується у стратегічного архітектора – спеціаліста з побудови цифрових стратегій, який вмilo поєднує можливості автоматизації зі впровадженням гнучких управлінських методик. Такий підхід допомагає забезпечити не тільки поточну працездатність підприємства, але й досягнення його довготривалої стійкості та конкурентоспроможності за умов постійної невизначеності ринкових умов.

Метою статті є визначення стратегій управління, спрямованих на адаптацію бізнес-моделей до сучасних ринкових умов і технологічних змін, і основних управлінських підходів, що сприяють підвищенню гнучкості та забезпеченню довгострокової стійкості підприємств у контексті цифрової трансформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика впровадження цифрових трансформацій та їх впливу на економіку підприємств залишається однією з ключових тем для наукових обговорень. М. Б. Кулинич розглядає цифровізацію як багатогранний процес організаційних змін, що забезпечує створення нових типів підприємств [1]. Натомість Н. Домбровська та В. Фаріон зосереджуються на адаптації бізнес-моделей до сучасних викликів, зумовлених впровадженням інноваційних технологій [2]. Вони акцентують на автоматизації бізнес-процесів, визначаючи її як ключовий складник стратегічного розвитку підприємств. Дослідження В. Диканя разом із колегами аналізують аспекти підвищення ефективності діяльності підприємств у контексті цифрової економіки [3], тоді як Н. Касьянова та О. Кочерга детально розкривають важливість цифровізації для зміцнення економічної безпеки [4].

Результати. Цифрова трансформація кожного суб'єкта господарювання передбачає суттєві зміни в організаційній культурі та впровадження сучасних технологій і комунікаційних інструментів. Ці процеси спрямовані на розширення функціональних можливостей, а також створення власної інтегрованої «екосистеми» для ефективної взаємодії з ключовими аудиторіями. На думку М. Б. Кулинич, цей процес проявляється як у зовнішній взаємодії між контрагентами, так і у внутрішньому середовищі – у стосунках між співробітниками [1]. Це сприяє формуванню цілісної інтегрованої екосистеми, яка забезпечує ефективну взаємодію з ключовими аудиторіями.

У сучасних умовах глобалізації та стрімких змін зовнішнього середовища підприємства, що не здатні своєчасно адаптувати власні бізнес-моделі, наражаються на значний ризик втрати конкурентоспроможності.

За останніми даними, цифрова трансформація стала ключовим елементом для підвищення конкурентоспроможності підприємств на глобальному ринку. Прогнози свідчать, що загальні витрати на цифрову трансформацію до 2026 р. можуть досягнути 3,4 трлн доларів США, що підтверджує важливість інвестування в сучасні технології. Такий підхід сприяє не лише оптимізації бізнес-процесів, але й допомагає компаніям адаптуватися до стрімких змін ринкової ситуації.

Додатково треба зазначити, що приблизно 91 % підприємств залучені до реалізації цифрових ініціатив, а 89 % компаній або вже впровадили, або планують прийняти стратегії «цифрового бізнесу». Це свідчить про зростаюче усвідомлення важливості цифровізації в сучасному діловому середовищі [2].

Важливим елементом адаптації є впровадження інноваційних технологій, які змінюють підхід до управління. Як зазначають Н. Домбровська та В. Фаріон, інтеграція алгоритмів штучного інтелекту та Big Data надає можливість менеджменту прогнозувати зміни попиту та ефективно оптимізувати використання ресурсів у режимі реального часу [2]. Зокрема, застосування цифрових двійників Digital Twins дає змогу моделювати різноманітні сценарії розвитку подій без жодного ризику для реального виробництва.

Ключовим фактором успішної адаптації до сучасних умов є інтеграція інноваційних технологій, які трансформують традиційні підходи до управління. Згідно з дослідженнями Н. Домбровської та В. Фаріона, впровадження алгоритмів штучного інтелекту допомагає менеджерам прогнозувати зміни попиту і оптимізувати розподіл ресурсів у режимі реального часу. Натомість Л. Райчева та В. Горбаньова наголошують, що автоматизація бізнес-процесів (ВРА) стає ключовою основою для формулювання стратегій розвитку, оскільки вона сприяє зменшенню впливу людського фактора та підвищенню точності виконання операцій.

Водночас, як підкреслює В. Дикань, процес цифрової трансформації вимагає від управлінців освоєння нових компетентностей. Серед них особливу увагу привертають навички роботи в умовах невизначеності, а також здатність використовувати технології хмарних обчислень для забезпечення більшої гнучкості та мобільності в бізнес-процесах.

У сучасних умовах нестабільності дедалі більшої важливості набуває забезпечення економічної безпеки. Н. Касьянова та О. Кочерга переконують, що одним із ключових стратегічних напрямів посилення безпекового потенціалу є цифровізація. Впровадження хмарних технологій і комплексних систем моніторингу сприяє формуванню так званого «цифрового щита», який підвищує стійкість підприємств до зовнішніх шоків та кіберзагроз [4].

Незважаючи на те, що цифрова трансформація є важливим стратегічним інструментом для підвищення конкурентоспроможності й оптимізації бізнес-процесів, її впровадження на вітчизняних підприємствах супроводжується багатьма складнощами, які потребують комплексного та ретельно продуманого управлінського підходу. Ці перешкоди, хоч і змінюються залежно від галузі або масштабу компанії, є спільними для більшості організацій і гальмують процес цифровізації.

По-перше, однією з найбільших проблем залишається висока вартість реалізації сучасних цифрових технологій, зокрема рішень, як-от інтегровані ERP-системи. Окрім значних початкових капіталовкладень у ліцензування програмного забезпечення та оновлення апаратного складника до необхідного технічного рівня, необхідно враховувати регулярні витрати на підтримку функціонування цих систем. Це включає технічний супровід, доступ до хмарних платформ для зберігання та обробки даних, а також забезпечення належного рівня кібербезпеки. Для представників середнього та малого бізнесу такі витрати часто стають непосильним фінансовим тягарем, змушуючи їх або повністю відмовлятися від впровадження сучасних технологій, або відкладати цей процес на невизначений термін.

По-друге, відчутний дефіцит спеціалістів у сфері цифрових технологій, який у світовій практиці відомий як «розрив цифрових компетенцій», створює ще одну серйозну проблему. Високотехнологічні рішення, як-от алгоритми штучного інтелекту, робота з Big Data або блокчейн-системи, мають великий потенціал для розвитку бізнесу. Проте їх належне використання неможливе через нестачу кваліфікованих кадрів. Особливо гостра потреба у так званих «гібридних спеціалістах», які не лише глибоко розуміють технічну сторону інструментів, але й можуть інтегрувати ці рішення у специфічні бізнес-процеси. Відсутність таких професійних ресурсів значно ускладнює і сповільнює адаптацію інноваційних підходів до роботи організацій.

По-третє, суттєвим бар'єром для цифровізації є людський фактор, зокрема психологічний спротив працівників. Страх перед змінами та невідомістю, побоювання щодо скорочення робочих місць через автоматизацію або ж небажання освоювати нові технології часто призводять до пасивної чи навіть активної протидії нововведенням. У таких умовах консервативна організаційна культура та низький рівень довіри до автоматичних систем ще більше ускладнюють процеси модернізації. Нерідко у співробітників формується так звана «оборонна» позиція, яка проявляється у формальному виконанні нових регламентів без прагнення до реальних змін або адаптації своїх методів роботи до умов сучасності.

Ці проблеми вкотре підкреслюють необхідність системного підходу до управління процесом цифрової трансформації в організаціях. Лише за умови розробки стратегій, які враховують не лише технологічний аспект впровадження новацій, але й економічні, кадрові та психологічні фактори, можливо досягти відчутного прогресу в цьому напрямі та закласти міцне підґрунтя для успішного розвитку бізнесу в еру цифрових технологій. За таких умов менеджмент підприємства має перебрати на себе роль ідейного лідера та драйвера змін. Це передбачає не лише адміністративний тиск, а насамперед розробку стратегії внутрішніх комунікацій, створення прозорих механізмів мотивації та впровадження безперервної культури навчання. Керівництво повинне трансформувати підприємство в «організацію, що самонавчається», де інновації сприймаються не як примусова директива, а як природний і необхідний елемент професійного розвитку та забезпечення довгострокової стійкості бізнесу в умовах глобальної турбулентності.

У сучасних умовах глобалізації та динамічного технічного прогресу роль менеджменту підприємства у формуванні та реалізації ефективних стратегій адаптації бізнес-моделей стає ключовим чинником забезпечення його конкурентоспроможності. Постійні зміни ринкового середовища, швидкий розвиток технологічних інновацій та трансформація споживчих уподобань вимагають від керівників не лише гнучкості у процесі прийняття управлінських рішень, але й здатності інкорпорувати інноваційні підходи у структуру управлінської діяльності. Застосування новітніх цифрових технологій, як-от штучний інтелект, аналіз великих даних та Інтернет речей, відкриває значні перспективи для оптимізації бізнес-процесів. Водночас перед менеджментом постають складні виклики, пов'язані з належною інтеграцією цих технологічних рішень у функціонування підприємства.

Особливого значення у цьому контексті набуває необхідність трансформації організаційної культури, яка має слугувати фундаментом для ефективного сприйняття технологічних змін на всіх рівнях управління. Успішна адаптація бізнес-моделі охоплює не лише технічне оновлення інфраструктури, але й створення екосистеми предиктивного менеджменту, орієнтованої на мінімізацію впливу людського фактора та забезпечення високого рівня економічної безпеки. Отже, сучасний менеджер уже не виконує роль виключно контролера операційних процесів, а виступає як архітектор цифрової стратегії. Він об'єднує інструменти автоматизації з гнучкими управлінськими методами, спрямованими на досягнення довгострокової стійкості підприємства у контексті постійної невизначеності [3].

Висновки. Цифрова трансформація підприємств виступає ключовим стратегічним чинником адаптації бізнес-моделей до умов глобальної конкуренції, технологічної динаміки та високого рівня невизначеності зовнішнього середовища. Сучасний менеджмент трансформується від традиційної функції операційного контролю до стратегічного управління інноваційним розвитком, орієнтованого на довгострокову стійкість підприємства.

Обґрунтовано, що ефективна адаптація бізнес-моделей неможлива без комплексного впровадження цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту, аналізу великих даних, хмарних обчислень та автоматизації бізнес-процесів. Використання цих інструментів забезпечує підвищення швидкості управлінських рішень, оптимізацію використання ресурсів, прогнозування ринкових змін та формування нових конкурентних переваг підприємств.

Встановлено, що визначальну роль у процесі цифрової трансформації відіграє організаційна культура підприємства. Саме вона формує готовність персоналу до інновацій, рівень сприйняття технологічних змін та ефективність інтеграції нових управлінських практик. Сучасний керівник підприємства виступає архітектором цифрової стратегії, який забезпечує інтеграцію інноваційних технологій із гнучкими управлінськими методами, формуючи організацію, здатну до безперервного навчання, адаптації та сталого розвитку.

Для українських підприємств подальші перспективи розвитку пов'язані з прискоренням цифрової трансформації як інструменту підвищення економічної стійкості в умовах воєнних, економічних та інституційних викликів. Пріоритетними напрямками мають стати розвиток цифрових компетентностей управлінського персоналу, впровадження штучного інтелекту та аналітики даних у процеси прийняття рішень, створення адаптивних бізнес-моделей і форму-

вання інноваційних екосистем співпраці між бізнесом, державою та освітнім середовищем. Реалізація зазначених напрямів сприятиме інтеграції українських підприємств у глобальні цифрові ринки, підвищенню їх конкурентоспроможності та забезпеченню довгострокового сталого економічного розвитку.

Abstract. The article analyzes the processes of digital transformation in enterprise operational management within the volatile conditions of a market economy. It examines the significance of implementing innovative technologies, such as the Internet of Things, Artificial Intelligence, and Big Data, in the context of business process optimization. System analysis and comparative methods were employed to evaluate the advantages of digitalization. The core achievement of this study is the development of a model for integrating digital tools into operational management, which enhances the efficiency and adaptability of production systems. The study identifies key barriers to achieving digital maturity and proposes strategies to overcome them through the implementation of automated systems for operational control and monitoring.

Keywords: digital transformation, operational management, process automation, production efficiency, digital technologies.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кулинич М. Б. Цифрова трансформація вітчизняних підприємств в сучасних умовах. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 3(89). С. 1–3. URL: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-8-15](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-8-15) (дата звернення: 25.03.2026).
2. Домбровська Н., Фаріон В. Цифрова трансформація в менеджменті підприємства: адаптація бізнес-моделей під впливом інноваційних технологій. *Економічний аналіз*. 2024. Т. 34, № 3. С. 40–53. URL: <https://doi.org/10.35774/econa2024.03.040> (дата звернення: 25.03.2026).
3. Забезпечення ефективності діяльності підприємств в умовах цифрової трансформації економіки / В. Дикань, Н. Фролова, Г. Обруч, І. Панченко. *Економіка та суспільство*. 2023. № 53. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-48> (дата звернення: 25.03.2026).
4. Касьянова Н. Б., Кочерга О. М. Цифровізація як стратегічний напрям зміцнення потенціалу економічної безпеки підприємства. *Менеджмент та підприємництво в будівництві: реалії, проблеми, інновації*. 2023. Вип. 5. С. 166–175. URL: <https://mdcs.knuba.edu.ua/article/view/277806/272564> (дата звернення: 25.03.2026).

УДК 004.6:657.6

ЗАСТОСУВАННЯ ДИДЖИТАЛ-ІНСТРУМЕНТІВ ТА DATA ANALYTICS У ПРОЦЕСІ ВЕРИФІКАЦІЇ РУХУ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

А. Я. Максим'як, І. Г. Гевлич

Анотація. У статті досліджено можливості застосування диджитал-інструментів та Data Analytics у процесі аудиторської верифікації руху готової продукції. Метою дослідження є обґрунтування ролі сучасних цифрових технологій у підвищенні ефективності аудиторських процедур і виявленні ризиків у системі обліку. У роботі використано методи аналізу наукових джерел, системного та аналітичного підходів, порівняльного аналізу традиційних і цифрових інструментів аудиту. Визначено можливості застосування хмарних технологій, штучного інтелекту, RPA, блокчейну та Data Analytics у перевірці руху готової продукції, окреслено проблеми їх використання в умовах воєнного стану та перспективи розвитку у повоєнній економіці України.

Ключові слова: диджитал-інструменти, Data Analytics, верифікація, аудит, готова продукція.

Постановка проблеми. В умовах динамічного глобального середовища, що характеризується, зокрема, геополітичними змінами та інституційними трансформаціями на підприємствах, традиційні аудиторські методи демонструють недостатню ефективність для забезпечення комплексного та всебічного контролю. Сучасні вітчизняні підприємства стикаються з новими викликами в правовій, фінансовій, технологічній та економічній сферах, що ініціює необхідність перегляду підходів до аудиту. Акцент аудиторської діяльності зміщується від виключної верифікації фінансової звітності до системного пошуку резервів підвищення ефективності господарської діяльності та об'єктивної оцінки ризиків, зокрема через диджитал-інструменти та аналітику даних (Data Analytics).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками дослідженням проблем цифровізації та застосування інноваційних технологій в аудиті займалися науковці А. Ніко-

лашин, Д. Пермінова, К. Янковська, Г. Гладчук, О. Дроздова, Н. Жидовська, О. Мариніч у роботах [1–5]. Водночас варто зазначити, що систематичному аналізу впливу передових цифрових технологій, як-от Big Data, AI, RPA та блокчейн, на аудит випуску та реалізації готової продукції приділено недостатньо уваги, що вимагає подальшого розвитку та осучаснення досліджень у цьому напрямі.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на численні дослідження, недостатньо вивченими залишаються питання практичного застосування диджитал-інструментів та Data Analytics у процесі перевірки руху готової продукції. Зокрема, потребують подальшого опрацювання методичні підходи до використання цифрових технологій для виявлення ризиків, помилок і підвищення ефективності аудиторських процедур.

Метою статті є дослідження можливостей застосування диджитал-інструментів та Data Analytics у процесі аудиторської верифікації руху готової продукції, а також обґрунтування їх ролі у підвищенні ефективності аудиторських процедур, виявленні ризиків і помилок у системі обліку та контролю.

У статті використано методи аналізу наукових джерел, системного та аналітичного підходів, порівняльного аналізу традиційних і диджитал-інструментів та Data Analytics для оцінки ефективності верифікації руху готової продукції.

Виклад основного матеріалу. Сучасні технології, як-от хмарні обчислення, штучний інтелект, програмні роботи та блокчейн, мають значний вплив на управління, забезпечуючи нові можливості та способи обробки даних. Зокрема, хмарні технології дають додаткові можливості для зберігання та обробки даних, забезпечуючи доступ до інформації з будь-якої точки світу з використанням інтернету, технології програмних роботів (RPA) та штучного інтелекту (AI) відкривають нові можливості для автоматизації бізнес-процесів, блокчейн дає змогу підприємствам спільно використовувати загальну інфраструктуру для зберігання бази даних, створюючи передумови для відображення транзакції у загальній книзі в реальному часі.

У контексті аудиторської перевірки руху готової продукції у клієнта кожна з цих технологій може застосовуватися так:

1. Хмарні платформи дають змогу аудиторам отримувати централізований доступ до облікових даних клієнта щодо виробництва, зберігання та відвантаження готової продукції. Це забезпечує можливість перевірки актуальності залишків на складах, облікових записів та первинних документів у реальному часі, без необхідності фізично перебувати на підприємстві, що особливо важливо для компаній з кількома філіями чи віддаленими складами.

2. Програмні роботи (RPA) дають змогу автоматизувати рутинні аудиторські процедури, наприклад, звірку документів про відвантаження з ERP-системою та фактичними накладними, перевірку відповідності облікових залишків на складах та створення щоденних / щотижневих звітів про розбіжності. Така автоматизація зменшує ризик людських помилок і прискорює процес аудиту.

3. Штучний інтелект (AI) може аналізувати великі обсяги даних про виробництво і продажі для виявлення аномалій, потенційних ризиків втрат продукції або помилок у обліку. Наприклад, алгоритми можуть автоматично сигналізувати про незвично високі списання, несвоєчасні відвантаження чи невідповідність між обліковими даними та фактичними поставками, допомагаючи аудитору концентрувати увагу на критичних ділянках.

4. Використання блокчейну дає змогу створити прозору та незмінну цифрову книгу руху продукції, де кожна транзакція – від виробництва до відвантаження клієнту – фіксується у реальному часі. Це забезпечує аудитору можливість перевіряти достовірність записів, відстежувати ланцюг поставок та уникати маніпуляцій із даними.

Інтеграція цих технологій у процес аудиту готової продукції допомагає перейти від класичної перевірки «після факту» до проактивного моніторингу руху продукції, що підвищує точність обліку, зменшує ризики шахрайства та оптимізує процедури аудиторської верифікації.

Разом із цифровими технологіями ключовим інструментом сучасного аудиту стає Data Analytics, забезпечуючи можливість глибокого та системного аналізу руху готової продукції за такими напрямками:

1) моніторинг залишків і відвантажень: аналітичні інструменти дають змогу аудитору відстежувати залишки продукції на складах у реальному часі, зіставляючи їх із даними про виробництво та відвантаження, допомагаючи виявляти нестачі, перевищення чи розбіжності між обліковими записами та фактичними поставками клієнту;

2) виявлення аномалій і ризиків: за допомогою Data Analytics можна створювати моделі поведінки продажів та відвантажень, на основі яких система автоматично визначає нетипові операції, наприклад, незвично великі списання, повторювані коригування залишків або відвантаження без відповідних документів, сигналізуючи аудитору про необхідність детальної перевірки;

3) прогнозування та планування: аналітика даних дає змогу прогнозувати потребу у готовій продукції, оцінювати ефективність логістичних процесів та планувати аудит на основі ризикових сценаріїв, допомагаючи аудиторам концентрувати увагу на найбільш критичних ділянках обліку та зменшувати обсяг ручної перевірки;

4) візуалізація даних: використання дашбордів та графіків дає змогу швидко оцінити динаміку руху продукції, рівень використання запасів та показники виконання плану виробництва, допомагаючи аудитору не тільки виявляти проблемні зони, але й наочно демонструвати їх керівництву клієнта.

Завдяки інтеграції Data Analytics у процес аудиту перевірка руху готової продукції стає більш точною, оперативною та системною, що допомагає підвищити якість аудиторської оцінки, зменшити ризики помилок та сприяти ефективному управлінню запасами на підприємстві.

Водночас в Україні в умовах воєнного стану наявні такі проблеми застосування диджитал-інструментів та Data Analytics:

1. Інфраструктурні обмеження, адже через часті перебої з електропостачанням та інтернет-з'єднанням доступ до хмарних сервісів і централізованих баз даних може бути відсутнім, що ускладнює використання хмарних обчислень і онлайн-аналітики для оперативного аудиту руху продукції.

2. Нестача кваліфікованих фахівців: в Україні спостерігається дефіцит висококваліфікованих аудиторів, які володіють практичними навичками роботи з AI, RPA, блокчейном та великими даними.

3. Кіберризика та безпека даних, бо у воєнний час підвищується загроза витоку конфіденційної інформації та порушення цілісності облікових даних, що особливо критично для блокчейну та хмарних сервісів, де важлива безпека доступу та збереження даних клієнта.

4. Фінансові обмеження підприємств: багато суб'єктів господарювання під час війни скорочують інвестиції у технології та автоматизацію, що гальмує впровадження сучасних цифрових рішень у сфері аудиту та контролю руху продукції.

5. Регуляторні та правові невизначеності, що ускладнюють інтеграцію нових технологій у внутрішній контроль та незалежний аудит.

За результатами дослідження виділені перспективи застосування диджитал-інструментів та Data Analytics у повоєнній економіці:

1) цифровізація бізнесу та аудиту, включно з AI, RPA та Data Analytics, для підвищення ефективності управління запасами та контролю руху продукції;

2) оптимізація бізнес-процесів за напрямками оперативного відстеження виробництва, відвантажень та залишків продукції, скорочення витрат на аудит та підвищення точності обліку;

3) розвиток прозорих ланцюгів поставок через технології блокчейн, що забезпечує відстежуваність продукції від виробника до кінцевого споживача, підвищує довіру до облікових даних і зменшує ризики шахрайства;

4) аналітика для стратегічного планування – прогнозування попиту, оптимізації запасів, планування виробництва на основі аналізу великих масивів даних, що стане конкурентною перевагою у повоєнній економіці;

5) відповідність інструментів аудиту міжнародним стандартам та сучасній практиці, що сприятиме залученню інвестицій та інтеграції України в глобальні ланцюги поставок.

Висновки

1. Дослідження показало, що застосування диджитал-інструментів (хмарних технологій, RPA, AI та блокчейну) суттєво розширює можливості аудиторської верифікації руху готової продукції, забезпечуючи доступ до облікових даних у реальному часі, автоматизацію перевірочних процедур і підвищення достовірності облікової інформації.

2. Використання Data Analytics у процесі аудиту дає змогу здійснювати системний аналіз руху готової продукції через моніторинг залишків і відвантажень, виявлення аномалій та ризиків, прогнозування потреб у продукції та візуалізацію даних, що підвищує точність і ефективність аудиторських процедур.

3. Інтеграція диджитал-інструментів і аналітики даних трансформує традиційний підхід до аудиту, забезпечуючи перехід від постфактум-перевірки до проактивного моніторингу господарських операцій, що сприяє зниженню ризиків помилок і шахрайства та підвищує якість управління запасами підприємства.

4. Водночас застосування цифрових технологій в Україні в умовах воєнного стану стримується низкою факторів, серед яких інфраструктурні обмеження, дефіцит кваліфікованих фахівців, підвищені кіберризики, фінансові обмеження підприємств та регуляторна невизначеність.

5. У повоєнний період очікується розширення використання диджитал-інструментів та Data Analytics у сфері аудиту, що сприятиме цифровізації бізнесу, підвищенню прозорості ланцюгів поставок, оптимізації управління запасами, розвитку стратегічної аналітики та наближенню практики аудиту в Україні до міжнародних стандартів.

Вивчення можливості адаптації міжнародних практик цифрового аудиту до умов цифровізації економіки України у повоєнний період буде напрямом подальших досліджень.

Abstract. The article explores the possibilities of using digital tools and Data Analytics in the process of audit verification of the movement of finished products. The purpose of the study is to substantiate the role of modern digital technologies in increasing the efficiency of audit procedures and identifying risks in the accounting system. The paper uses methods of analyzing scientific sources, system and analytical approaches, and comparative analysis of traditional and digital audit tools. The possibilities of using cloud technologies, artificial intelligence, RPA, blockchain, and Data Analytics in verifying the movement of finished products are identified, the problems of their use in martial law and the prospects for development in the post-war economy of Ukraine are outlined.

Keywords: digital tools, Data Analytics, verification, audit, finished products.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ніколашин А. О. Цифровий аудит: базові елементи та інноваційні технології. *Інвестиції: практика та досвід*. 2023. № 9. С. 75–80. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.9.75>
2. Пермінова Д. Напрями застосування цифрових технологій в диджитал аудиті. *Молодий вчений*. 2024. № 3(127). С. 95–99. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-3-127-15>
3. Янковська К. Вплив цифрових технологій на проведення аудиту. *Аграрна економіка*. 2023. № 16. С. 68–75. DOI: <https://doi.org/10.31734/agrarecon2023.03-04.068>
4. Гладчук Г. Г., Дроздова О. Г., Жидовська Н. М. Використання диджитал-інструментів для аудиту бухгалтерської звітності в Україні. *Актуальні питання економічних наук*. 2024. № 6. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14366862>
5. Мариніч О. І. Вивчення диджитал-аудиту з використанням програмного забезпечення. *Нові інформаційні технології управління бізнесом: зб. тез VI Всеукр. науково-практ. конф.* Київ, 2023. С. 113–115. URL: https://unionba.com.ua/storage/content/osvita/zbirnyk_tez_npk_2023.pdf

МСФЗ ДЛЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ: ПОТОЧНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ

М. П. Маркович, Л. Л. Гевлич

Анотація. У статті розглядається проблема впровадження МСФЗ у вітчизняних фермерських господарствах, що є актуальним елементом інтеграції України до міжнародного економічного простору. Методика дослідження ґрунтується на комплексному аналізі наукових і нормативних джерел, історико-логічному та системному підходах, SWOT-аналізі. Виявлені ключові проблеми застосування МСФЗ у фермерських господарствах, наведені результати SWOT-аналізу впровадження МСФЗ в агросекторі України, підкреслена необхідність державної підтримки та участі професійних спільнот у наданні методичних рекомендацій, освітніх програм і практичних інструментів, що сприятиме зниженню ризиків і витрат під час переходу на МСФЗ. Зроблено висновки, запропоновано напрями подальших досліджень.

Ключові слова: МСФЗ, фермерські господарства, фінансова звітність, SWOT-аналіз.

Постановка проблеми. Впровадження МСФЗ в Україні є частиною загальної стратегії інтеграції до міжнародного економічного простору. Водночас фермерські господарства мають специфічні виклики у зв'язку з галузевими особливостями та приналежністю до малого бізнесу, що обумовлює потребу у вивченні поточного стану, переваг, труднощів та перспектив адаптації міжнародних стандартів у малих агровиробників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні наукові дослідження, присвячені значеній проблематиці, характеризуються тематичною розмежованістю, що зумовлює відсутність комплексного бачення проблеми адаптації міжнародних стандартів саме для фермерських господарств як специфічної організаційно-правової форми аграрного бізнесу. Так, І. М. Беженар та О. Ю. Грищенко [1] розглядають економічний стан, структурні проблеми, перспективи розвитку фермерства, проте питання фінансової звітності та застосування МСФЗ залишаються поза межами дослідження. Дослідження О. Риковської, О. Фраєр та О. Михайленка [2] зосереджене на імплементації нормативно-правових актів ЄС у сфері аграрної політики, однак звітні аспекти, зокрема гармонізація звітності з МСФЗ, розглядаються опосередковано, без адаптації до потреб фермерських господарств. Питання складання фінансової звітності фермерськими господарствами безпосередньо досліджено у праці Н. В. Смірної та І. В. Смірної [3], проте дослідження здійснено в межах національних стандартів обліку, без урахування можливостей або обмежень застосування МСФЗ. Натомість у працях А. Костякової [4] та А. Михалківа [5] ґрунтовно розглянуто проблеми та практичні аспекти впровадження МСФЗ в Україні, механізми трансформації фінансової звітності, інституційні й методологічні виклики цього процесу. Водночас ці дослідження орієнтовані переважно на середні та великі підприємства, тоді як специфіка аграрного виробництва і, зокрема, фермерських господарств, практично не враховується.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Отже, попри наявність значної кількості досліджень, присвячених розвитку фермерських господарств та впровадженню МСФЗ в Україні, питання інтеграції міжнародних стандартів фінансової звітності у практику вітчизняних фермерських господарств залишається недостатньо опрацьованим. Це обумовлює необхідність подальших наукових пошуків, спрямованих на формування цілісного підходу до застосування МСФЗ у фермерському секторі з урахуванням національних, галузевих та інституційних особливостей.

Метою статті є виявлення проблем застосування МСФЗ у вітчизняних фермерських господарствах, аналіз ризиків і переваг такого застосування, формування рекомендацій щодо адаптації їх облікової системи до міжнародних вимог.

Виклад основного матеріалу. Історія застосування МСФЗ в Україні характеризується такими етапами:

1) 2002–2005 рр. – експериментальне впровадження МСФЗ великими підприємствами, насамперед банками та публічними компаніями, з метою залучення іноземного капіталу чи виходу на світові ринки;

2) 2006–2011 рр. – поступова імплементація МСФЗ через законодавче закріплення обов'язку подавати фінансову звітність у форматі МСФЗ для публічних акціонерних товариств, банків, страхових компаній;

3) 2012–2018 рр. – розширення переліку суб'єктів господарювання, які зобов'язані подавати фінансову звітність за вимогами МСФЗ, надання права малим та середнім підприємствам застосовувати МСФЗ добровільно;

4) 2019 – наш час – зростання кількості підприємств, які звітують за МСФЗ на добровільній основі.

Є обґрунтовані очікування, що у повоєнній економіці України МСФЗ набудуть особливої актуальності, оскільки забезпечують прозору та зрозумілу міжнародним інвесторам фінансову звітність, необхідну для залучення інвестицій та донорських коштів. Тож уже зараз та у майбутньому суб'єкти господарювання, які прагнуть отримати доступ до фінансових ресурсів, мають можливість і потребу звітування на основі МСФЗ, що відкриває нові можливості для розвитку. Водночас вітчизняні фермерські господарства сьогодні у переважній більшості не застосовують МСФЗ через відсутність законодавчих вимог та обмеженість фінансових і кадрових ресурсів для такого застосування.

Аналіз наукової дискусії та практики діяльності аграрних підприємств в Україні дав змогу констатувати такі проблеми застосування МСФЗ у фермерських господарствах:

1. Відсутність усвідомлення переваг МСФЗ серед власників та бухгалтерів фермерських господарств

Багато представників аграрного бізнесу розглядають фінансову звітність лише як формальне зобов'язання, не усвідомлюючи, що МСФЗ можуть підвищити прозорість, довіру інвесторів та донорів, полегшити залучення зовнішніх фінансових ресурсів, покращити конкурентоспроможність і фінансовий стан підприємств.

2. Кадрові обмеження

Переважна більшість таких суб'єктів господарювання характеризується відсутністю спеціалізованих бухгалтерських служб та недостатнім рівнем професійної підготовки бухгалтерських кадрів для роботи з міжнародними стандартами.

3. Відсутність методичних рекомендацій щодо трансформації звітності

Наразі відсутня державна чи професійна допомога – методичні рекомендації щодо трансформації фінансової звітності фермерських господарств у формат МСФЗ з урахуванням організаційно-правових та галузевих особливостей таких підприємств.

Окремою проблемою є невизначений статус стандарту IFRS for SMEs (МСФЗ для МСП – малих та середніх підприємств) в Україні [6]. Це той самий стандарт, який мав би зменшити трудоємність імплементації МСФЗ у практику малого бізнесу та зробити їх звітність більш зрозумілою та прозорою для іноземних інвесторів чи донорів. Як відомо, українські підприємства зобов'язані застосовувати під час підготовки звітності верифіковані тексти міжнародних стандартів державною мовою, що їх публікує Міністерство фінансів України на своєму офіційному сайті [7]. IFRS for SMEs жодного року не був включений до переліку МСФЗ, що зробило його статус у правовому полі невизначеним, а застосування незаконним. У такій ситуації малі підприємства, якщо хочуть перейти до використання МСФЗ, повинні скласти фінансову звітність за повним набором МСФЗ, що є складним та дорогим з огляду на кадрові проблеми таких суб'єктів господарювання. Тому фермерські господарства масово залишаються на національних стандартах обліку.

Для часткового розв'язання зазначених проблем запропоновано використовувати результати SWOT-аналізу впровадження МСФЗ під час підготовки фінансової звітності вітчизняними фермерськими господарствами, викладені у табл. 1.

Таблиця 1

SWOT-аналіз впровадження МСФЗ під час підготовки фінансової звітності вітчизняними фермерськими господарствами

<i>Сильні сторони (Strengths)</i>	<i>Слабкі сторони (Weaknesses)</i>
Забезпечення прозорість фінансової звітності, підготовленої за МСФЗ	Недостатня професійна підготовка бухгалтерів у фермерських господарствах

Підвищення довіри інвесторів та донорів	Висока складність застосування повного набору МСФЗ для малих суб'єктів
Можливість порівняння звітності вітчизняних та закордонних підприємств під час прийняття рішень про інвестиції	Відсутність методичних рекомендацій щодо трансформації звітності за МСФЗ для аграрного сектору
Підвищення фінансової дисципліни	Обмежені фінансові та технічні ресурси для впровадження стандартів
<i>Можливості (Opportunities)</i>	<i>Загрози (Threats)</i>
Доступ до міжнародних інвестицій та донорських коштів	Формальна невизнаність IFRS for SMEs в Україні
Підготовка до євроінтеграційних процесів	Ризик неправильного застосування МСФЗ через складність стандартів
Можливість добровільного переходу на МСФЗ для малих та середніх фермерських господарств	Високі витрати на трансформацію звітності
Створення уніфікованих моделей звітності для аграрного сектору	Можливість регуляторних розбіжностей між МСФЗ та національними стандартами

Тож за результатами аналізу можна зробити висновок, що застосування МСФЗ у вітчизняних фермерських господарствах має значні переваги, адже підвищує прозорість фінансової звітності, довіру інвесторів і донорів, забезпечує порівнянність із закордонними підприємствами та сприяє фінансовій дисципліні. Водночас фермерські господарства стикаються зі слабкими сторонами – недостатньою кваліфікацією бухгалтерів, складністю повного набору МСФЗ, відсутністю методичних рекомендацій для аграрного сектору та обмежені ресурси для впровадження стандартів. Серед можливостей – доступ до міжнародних інвестицій та донорських коштів, підготовка до євроінтеграції, добровільний перехід на МСФЗ та створення уніфікованих моделей звітності. Загрози включають формальну невизнаність IFRS for SMEs, ризик неправильного застосування стандартів, високі витрати на трансформацію та можливі регуляторні розбіжності.

Як вже зазначалося, ефективне впровадження МСФЗ у вітчизняних фермерських господарствах неможливе без державної підтримки та участі професійних спільнот, які можуть надати методичні рекомендації, освітні програми та практичні інструменти для трансформації звітності, що значно знизить ризики і витрати та стимулюватиме використання МСФЗ для залучення інвестицій.

Висновки. За результатами дослідження можна зробити такі висновки:

1. Застосування МСФЗ у вітчизняних фермерських господарствах є актуальним, адже підвищує прозорість фінансової звітності, довіру інвесторів та донорів, забезпечує порівнянність із закордонними підприємствами та сприяє фінансовій дисципліні. У повоєнній економіці це особливо важливо для залучення міжнародних інвестицій та донорських коштів, що відкриває нові можливості для розвитку аграрного сектору.

2. Наразі фермерські господарства стикаються з низкою обмежень: недостатня професійна підготовка бухгалтерів, складність повного набору МСФЗ, відсутність методичних рекомендацій для аграрного сектору, обмежені фінансові та технічні ресурси. Невизначений правовий статус IFRS for SMEs ускладнює застосування спрощених міжнародних стандартів, що могло б полегшити інтеграцію МСФЗ у малих і середніх підприємствах.

3. Ефективне впровадження МСФЗ у фермерських господарствах можливе за умови державної підтримки та активної участі професійних спільнот, які можуть надати:

- методичні рекомендації щодо трансформації фінансової звітності у формат МСФЗ;
- освітні програми для підвищення кваліфікації бухгалтерів;
- практичні інструменти для адаптації облікових систем до міжнародних вимог.

Реалізація цих заходів дасть змогу знизити ризики і витрати, сприятиме добровільному переходу на МСФЗ та стимулюватиме залучення інвестицій і донорських коштів у вітчизняний аграрний сектор.

Дослідження можливостей залучення цифрових інструментів для полегшення переходу на МСФЗ вітчизняних фермерських господарств буде напрямом подальших досліджень.

Abstract. The article considers the problem of implementing IFRS in domestic farms, which is an urgent element of Ukraine's integration into the international economic space. The research methodology is based on a comprehensive

analysis of scientific and regulatory sources, historical-logical and systemic approaches, and SWOT analysis. Key problems of applying IFRS in farms are identified, the results of the SWOT analysis of applying IFRS in the agricultural sector of Ukraine are presented, the need for state support and participation of professional communities in providing methodological recommendations, educational programs and practical tools is emphasized, which will help reduce risks and costs during the transition to IFRS. Conclusions are drawn, and directions for further research are proposed.

Keywords: IFRS, farms, financial reporting, SWOT analysis.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беженар І. М., Грищенко О. Ю. Фермерські господарства в Україні: стан та перспективи розвитку. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2023. № 9. DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-9-04-14>
2. Риковська О., Фраер О., Михайленко О. Аналіз стану сільського господарства України та імплементація нормативно-правових актів ЄС, дотичних до аграрних та довкіллевих питань. Київ: ГО «Екодія», 2024. 22 с. URL: <https://surl.li/nbldwy>
3. Смірнова Н. В., Смірнова І. В. Особливості складання звітності фермерськими господарствами – юридичними особами: вплив системи оподаткування. *Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти*: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (22–23 берез. 2022 р.). Львів: ЛНУП, 2022. Ч. 1. С. 383–385.
4. Костякова А. Звітність без кордонів: українські реалії в контексті МСФЗ. *Економіка та суспільство*. 2025. № 74. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-108>
5. Михалків А. Механізм трансформації фінансової звітності у формат МСФЗ: практичні аспекти. *Grail of Science*. 2024. № 40. С. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.06.2024.020>
6. Міжнародний стандарт фінансової звітності для малих та середніх підприємств (МСФЗ для МСП). URL: <https://mof.gov.ua/storage/files/MSFZ-dlya-MSP.pdf>
7. Переклад міжнародних стандартів фінансової звітності 2024 року. URL: <https://surl.li/hufrbo>

УДК 339.5; 339.9

РОЗВИТОК МИТНИХ ВІДНОСИН УКРАЇНИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

Б. О. Пашко

Анотація. У статті досліджено сучасні митні відносини між Україною та країнами ЄС у контексті євроінтеграції та глобалізації. Використано методи аналізу статистичних даних зовнішньої торгівлі, порівняльного правового аналізу та оцінки ефективності цифрових митних інструментів. Автори проаналізували динаміку експорту та імпорту України з основними торговельними партнерами ЄС у 2020–2025 рр., оцінюючи вплив електронної митниці та систем динамічного зважування на прозорість і ефективність митного контролю. Дослідження показало, що модернізація митної системи сприяє підвищенню конкурентоспроможності українських підприємств і інтеграції країни до європейського економічного простору.

Ключові слова: митна система України, євроінтеграція, зовнішня торгівля, цифровізація митних процедур, економічна інтеграція.

Вступ. У сучасних умовах глобалізації та динамічної євроінтеграції України митні відносини між Україною та країнами Європейського Союзу набувають особливого значення. Вони виступають ключовим інструментом забезпечення зовнішньоекономічної діяльності, сприяють розвитку міжнародної торгівлі, формуванню прозорого бізнес-середовища та підвищенню конкурентоспроможності українських підприємств. Питання вдосконалення митної політики, гармонізації законодавчої бази та модернізації процедур контролю є одними з головних завдань у процесі реалізації стратегічного курсу України щодо європейської інтеграції.

Митна співпраця Україна–ЄС базується на положеннях Угоди про асоціацію, яка передбачає поступове наближення української митної системи до стандартів Європейського Союзу. Це вимагає не лише адаптації до законодавчих норм, а й впровадження інноваційних інформаційних технологій, оптимізації процедур, підвищення ефективності митного контролю та протидії корупційним проявам. Отже, митні відносини стають важливим чинником поглиблення інтеграційних процесів і забезпечення економічної безпеки держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед науковців, які досліджували митні відносини між Україною та ЄС, варто згадати праці В. Сіденка, О. Шниркова, І. Бураковського,

А. Крисоватого та інших, у яких розглянуто економічні та правові аспекти торговельної інтеграції між Україною та ЄС, проаналізовано вплив Угоди про асоціацію та детальний зміст зон вільної торгівлі між сторонами. Хоча, незважаючи на значну кількість наукових праць, залишаються не повністю вивченими питання практичної реалізації положень Угоди про асоціацію, впливу цифровізації на ефективність митного адміністрування, а також подолання бар'єрів у взаємодії між митними органами України та Європейського Союзу.

Метою статті є дослідження розвитку митних відносин між Україною та Європейським Союзом у контексті цифровізації та євроінтеграції, зокрема оцінка впливу модернізації митної інфраструктури на ефективність і прозорість зовнішньої торгівлі.

У сучасних умовах глобалізації та динамічних змін у світовій економіці вдосконалення митної системи набуває критичного значення. Її еволюційна роль виходить за межі фінансової політики, стаючи ключовим чинником у формуванні соціально-економічних відносин як усередині країни, так і на глобальній арені.

Митний союз ЄС, створений у 1968 р., є ключовим елементом ролі Євросоюзу у світовій економіці сьогодні. Він не лише дає змогу державам ЄС вільно торгувати між собою, а й визначає спільну торговельну політику щодо всіх третіх країн.

Митна політика ЄС захищає внутрішній ринок, забезпечуючи дотримання правил та сприяючи торгівлі. Митні органи стягують мита, оцінюють фінансові та нефінансові ризики і захищають ЄС від недобросовісної та незаконної торгівлі, водночас сприяючи безпеці ланцюга поставок та захисту довкілля [1].

Після набуття незалежності Україна розпочала формування власної митної системи як суттєвого елементу державного суверенітету. Ухвалення Закону «Про митну справу в Україні» (1991) і Митного кодексу (1992) заклало правову основу митної політики, визначило Україну єдиною митною територією та закріпило принцип узгодження з міжнародними нормами [2]. Ці документи створили основу для незалежного регулювання зовнішньоекономічної діяльності, митних процедур і тарифної політики.

Водночас були прийняті інші ключові законодавчі акти, що регулювали економіку, інвестиційну, банківську та податкову сфери, сприяючи переходу до ринкової економіки та модернізації митної служби. Важливим кроком було визнання міжнародних договорів як частини національного законодавства (згідно зі ст. 9 Конституції України), що забезпечило інтеграцію митного законодавства України у міжнародну правову систему та сприяло зближенню з європейськими стандартами [3].

Подальший розвиток митних відносин між Україною та Європейським Союзом перейшов у площину поступової інтеграції української економіки до європейського ринку. Підписання Угоди про асоціацію та впровадження Поглибленої та всеохоплюючої зони вільної торгівлі (ПВЗВТ) стали ключовими факторами, що суттєво піднесли зовнішньоекономічну активність України. Водночас, ця співпраця сформувала нові виклики для митної системи: збільшення експорту до ЄС супроводжувалося посиленням конкуренції та нагальною потребою узгодження національних митних правил з європейськими стандартами.

У цьому контексті в Україні відбулися системні реформи митної галузі, спрямовані на підвищення ефективності управління, відкритості процедур та цифровізацію митних процесів. У 2002 р. було прийнято оновлену редакцію Митного кодексу України, яка привела у відповідність вітчизняне законодавство з міжнародними нормами і спростила митне оформлення. Подальшим кроком стало ухвалення у 2012 р. оновленого Митного кодексу, що впровадив європейські підходи до митного контролю, спрощення процедур для бізнесу та електронного декларування.

З 2019 р. Державна митна служба України (ДМСУ) працює як окремий центральний орган виконавчої влади, що дало змогу підвищити її інституційну спроможність і зміцнити боротьбу з корупцією та контрабандою [4]. Ключовим етапом стала цифровізація митних процедур: впровадження системи управління ризиками, уніфікованої автоматизованої системи електронного декларування, Національної транзитної системи NCTS, інституту авторизованого економічного оператора (АЕО) та механізму «Єдиного вікна» для міжнародної торгівлі [5].

Ці новації забезпечили пришвидшення товарообігу, зниження адміністративного навантаження на бізнес та інтеграцію української митної системи у європейський митний простір.

З метою кращого розуміння змін у співробітництві варто розглянути географічну структуру зовнішньої торгівлі товарами між Україною та країнами ЄС у період 2020–2025 рр. (рис. 1).

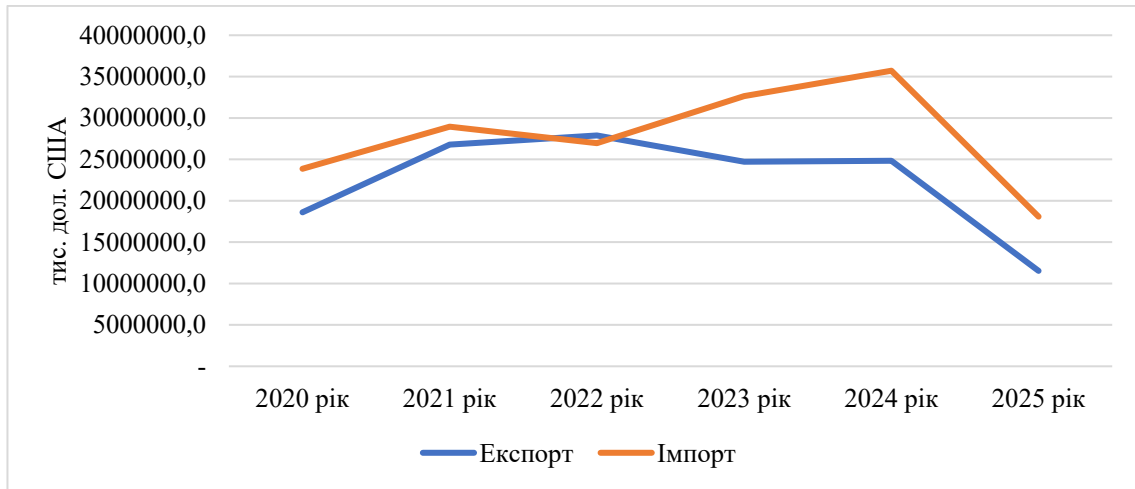


Рис. 1. Географічна структура зовнішньої торгівлі товарами з країнами ЄС, 2020–2025 (I півріччя) рр., тис. дол. США

Джерело: сформовано авторами на основі [6]

Аналіз динаміки зовнішньої торгівлі України з країнами ЄС у 2020–2025 рр. свідчить про стабільне домінування імпорту над експортом, що викликає негативний торговий баланс. Пік експорту припав на 2022 рік, а далі спостерігалася тенденція до зниження. Імпорт демонстрував стабільне нарощування до 2024 р., що можна пояснити збільшенням співпраці та зростанням вимог внутрішнього ринку. У 2025 р. (I півріччя) обсяги як експорту, так і імпорту різко скоротилися, що вказує на вплив зовнішньоекономічних та політичних чинників. Загалом ця динаміка підкреслює значний рівень взаємозалежності між українською економікою та ринком ЄС і потребу у додатковому стимулюванні експорту.

Польща, Німеччина, Італія, Франція та Іспанія є важливими торговельними партнерами України у ЄС, і торговельні зв'язки з ними значною мірою впливають на економіку України. Експорт України з країнами ЄС відзначається різноманітністю товарів та активною торговельною діяльністю (рис. 2).

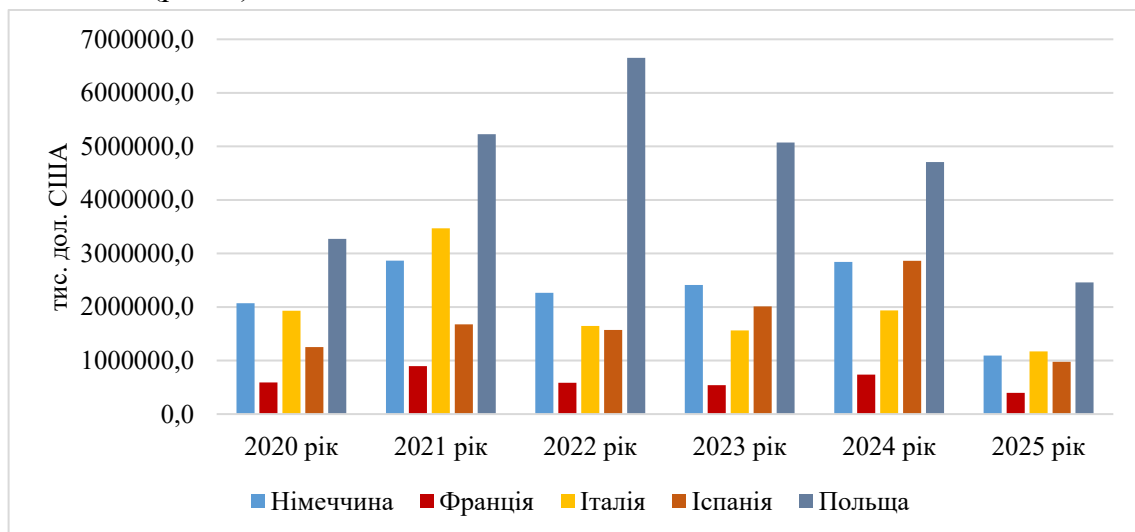


Рис. 2. Динаміка експорту з основними торговельними партнерами з ЄС, 2020–2025 (I півріччя) рр., тис. дол. США

Джерело: сформовано авторами на основі [6]

Аналіз змін у обсязі експорту України до основних країн ЄС у 2020–2025 рр. показує, що Польща – найважливіший торговельний партнер. У 2020 р. експорт становив 3 272 683,1 тис. дол. США, а в 2022 р. досяг піку – 6 653 025,2 тис. дол. США. Після цього відбулося зменшення. Німеччина постійно входить у трійку найважливіших партнерів: у 2020 р. експорт становив 2 071 739,4 тис. дол. США, а у 2024 р. – 2 840 755,5 тис. дол. США, що свідчить про стабільне зростання співпраці. У 2021 р. Італія отримала високий показник – 3 469 269,2 тис. дол. США, але у наступні роки експорт зменшився до 1 571 517,4 тис. дол. США у 2023 р. Експорт до Іспанії збільшився з 1 250 213,7 тис. дол. США у 2020 р. до 2 863 457,0 тис. дол. США у 2024 р., що підтверджує позитивну тенденцію. Водночас Франція має найнижчі показники – від 541 348,7 до 896 493,5 тис. дол. США, що свідчить про можливість росту співробітництва.

Економічне співробітництво між Україною та країнами ЄС є двостороннім процесом, який вимагає розгляду не лише зростання експорту, а й критичного значення імпорту для національної економіки. Аналіз структури імпортних потоків допомагає зрозуміти, наскільки економіка України залежить від європейського ринку, визначити основних постачальників товарів та простежити зміни у зовнішньоторговельному балансі. Для кращого розуміння цих тенденцій розглянемо динаміку імпорту України з основними країнами ЄС у 2020–2025 рр., що відображено на рис. 3.

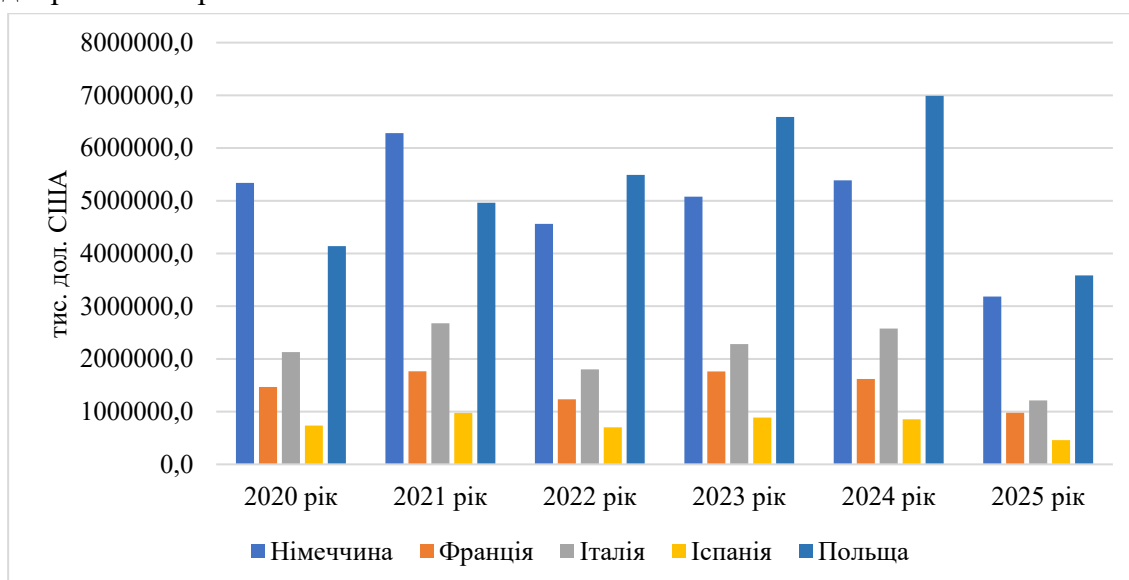


Рис. 3. Динаміка імпорту з основними торговельними партнерами з ЄС, 2020–2025 (I півріччя) рр., тис. дол. США

Джерело: сформовано авторами на основі [6]

Аналіз змін імпорту з основними торговельними партнерами України з ЄС у 2020–2025 рр. показує коливання обсягів закупівель та тенденції зростання чи скорочення торговельних потоків. Найбільші обсяги імпорту звично припадають на Німеччину та Польщу, що свідчить про значну залежність від цих країн як провідних постачальників товарів. Так, імпорт із Німеччини знизився з 5 339 677,7 тис. дол. США у 2020 р. до 3 184 437,9 тис. дол. США у 2025 р. (I півріччя), що може бути спричинено економічними коливаннями або змінами в структурі закупівель. Імпорт із Франції та Іспанії має менші обсяги, проте демонструє схожу тенденцію скорочення у 2025 р. Польща демонструє постійне зростання імпорту до 2024 р., потім спостерігається значне скорочення. Італія, передбачаючи коливання, залишається серед ключових торговельних партнерів, з різкими скороченнями у 2022 та 2025 рр.

Розширення торговельно-економічних відносин між Україною та ЄС вимагало не лише адаптації тарифної політики, а й узгодження митного законодавства. Україна поетапно узгоджує його з митним правом ЄС, спираючись на Union Customs Code (UCC), який встановлює норми управління митними процедурами та електронного декларування. Одночасно модерні-

зується національна система тарифів до моделі TARIC, що гарантує уніфіковану класифікацію товарів і відкрите застосування ставок мита. Паралельно реалізуються міжнародні електронні ініціативи, зокрема eTIR – система електронного транзиту замість паперових книжок, та eFTI – регламент ЄС для цифрового обміну транспортною інформацією між органами влади та бізнесом [7, с. 9].

У цьому контексті особливого значення набуває процес цифрової трансформації митних процедур в Україні, який реалізується у співпраці з європейськими партнерами. У 2023 р. Державна митна служба України спільно з Митною службою Румунії успішно реалізували пілотний проєкт електронної митниці в пункті пропуску Порубне–Сірет. Ця ініціатива була спрямована на цифровізацію та оптимізацію митних процедур і здійснювалася за підтримки програм EU4Digital, EUAM та DG TAXUD із використанням застосунку SEED. Інструмент SEED забезпечує систематичний електронний обмін митними даними між сторонами. За результатами проєкту вдалося значно скоротити час оформлення, уникнути дублювання введення інформації та підвищити точність, прозорість і ефективність управління ризиками. Успіх цієї ініціативи продемонстрував значний потенціал цифрових рішень для прискорення транскордонної торгівлі й став основою для впровадження подібних механізмів обміну інформацією на інших пунктах пропуску. В умовах війни цей досвід набуває стратегічного значення, підтримуючи розвиток «смуг солідарності», сприяючи економічній стабільності та поступовій інтеграції України до єдиного європейського цифрового митного простору [8].

Європейський Союз активно підтримує модернізацію митної інфраструктури України через ініціативу EU4IBM-Resilience. У рамках цього проєкту Державна митна служба отримала десять автоматизованих систем динамічного зважування WWS-D Dini Argeo. Ці системи вже розміщено на головних пунктах пропуску, зокрема в Могилеві-Подільському, Дяковому, Краківці, Шегинях та Раві-Руській. Сучасне обладнання забезпечує можливість зважування транспортних засобів у русі, що помітно скорочує час перевірок, мінімізує черги та підвищує точність контролю. Завдяки інтеграції з технологіями автоматичного розпізнавання номерних знаків і бездротової передачі даних у реальному часі митна служба отримує своєчасну інформацію для ефективного аналізу ризиків і запобігання порушенням. У межах проєкту понад 30 працівників пройшли спеціалізоване навчання, що гарантує правильну експлуатацію нової техніки. Запровадження таких інновацій є важливим кроком у цифровізації митних процедур, підвищенні їх прозорості, підтримці безпечної торгівлі та зміцненні економічної співпраці між Україною та Європейським Союзом [9].

Митна система України відіграє провідну роль у формуванні економічної стратегії держави та слугує одним із ключових інструментів для реалізації зовнішньоекономічної діяльності. З моменту здобуття незалежності було закладено міцний фундамент для її розвитку шляхом створення відповідної правової бази та поступового приведення системи у відповідність до міжнародних стандартів, зокрема до норм Європейського Союзу. Аналіз зовнішньоторговельної взаємодії з країнами ЄС у період 2020–2025 рр. демонструє високу економічну взаємозалежність, позитивну динаміку зростання експорту до окремих європейських держав, але водночас відзначає нерівномірність імпорتنих потоків. Впровадження цифрових технологій у митні процеси, створення електронної митниці та інтеграція сучасних систем динамічного зважування значно сприяють підвищенню ефективності системи, забезпечують прозорість процедур і посилюють безпеку міжнародної торгівлі. Подальше реформування та модернізація митної системи залишаються першочерговим завданням для посилення економічної стабільності країни й прискорення інтеграції України в європейський економічний простір.

Abstract. The article examines modern customs relations between Ukraine and the EU countries in the context of European integration and globalization. The methods of analyzing foreign trade statistics, comparative legal analysis, and assessing the effectiveness of digital customs tools were used. The authors analyzed the dynamics of Ukraine's exports and imports with the EU's main trading partners in 2020–2025, assessing the impact of electronic customs and dynamic weighing systems on the transparency and effectiveness of customs control. The study showed that the modernization of the customs system contributes to increasing the competitiveness of Ukrainian enterprises and the country's integration into the European economic space.

Keywords: customs system of Ukraine, European integration, foreign trade, digitalization of customs procedures, economic integration.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Customs. European Commission. URL: https://commission.europa.eu/topics/customs_en (дата звернення: 22.10.2025).
2. Митний кодекс України: Закон України від 13.03.2012 № 4495-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2012. № 44–48. Ст. 552.
3. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1996. № 30. Ст. 141.
4. Науково-практичний коментар Митного кодексу України / за заг. ред. Є. В. Додіна. Київ: Видавничий дім «Професіонал», 2022. 664 с.
5. Мацедонська Н. В., Коваленко В. В., Штефан Л. Б. Модернізація митної діяльності з використанням інформаційних технологій. *Економіка та суспільство*. 2021. Вип. 27. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/426/412> (дата звернення: 22.10.2025).
6. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 22.10.2025).
7. Русак Д. М. Практика митного регулювання в ЄС: навч. посіб. Київ, 2023. 300 с.
8. EU4Digital. URL: <https://eufordigital.eu/> (дата звернення: 22.10.2025).
9. EU strengthens Ukraine's customs control with advanced dynamic weighing technology. *European External Action Service (EEAS)*. Прес-служба та інформаційна команда Делегації ЄС в Україні. URL: https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine/eu-strengthens-ukraine's-customs-control-advanced-dynamic-weighing-technology_en (дата звернення: 22.10.2025).

УДК 658.014

СТРАТЕГІЧНІ Й ОПЕРАЦІЙНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

Д. Д. Серєда, О. В. Таранич

Анотація. У статті розглянуто стратегічні та операційні аспекти управління виробництвом на підприємстві. Проаналізовано сутність стратегічного та операційного управління, їх взаємозв'язок та вплив на ефективність діяльності. Особливу увагу приділено практичному застосуванню цих підходів на прикладі компанії МХП. Доведено, що узгодженість стратегічних цілей та операційної діяльності забезпечує конкурентоспроможність підприємства.

Ключові слова: операційна стратегія, стратегічне управління, операційне управління, управління виробництвом, конкурентоспроможність підприємства, управлінські рішення.

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку економіки підприємства функціонують у середовищі високої конкуренції, нестабільності та постійних змін. За таких умов ефективне управління виробництвом стає одним із ключових факторів забезпечення конкурентоспроможності та стійкості підприємства.

Особливого значення набуває узгодженість між стратегічним і операційним управлінням. На практиці доволі часто спостерігається ситуація, коли підприємство має сформовану стратегію розвитку, проте вона не реалізується в належний спосіб через неефективну організацію операційних процесів. Це призводить до втрат ресурсів, зниження продуктивності та погіршення фінансових результатів. Тому проблема полягає у необхідності забезпечення тісного взаємозв'язку між стратегічними рішеннями й операційною діяльністю підприємства, що є особливо актуальним для сучасних виробництв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання стратегічного й операційного управління виробництвом активно досліджуються як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Зокрема, Н. В. Шевченко та Я. Я. Пушак розглядають операційну стратегію як важливий складник забезпечення прибутковості підприємства та його економічної безпеки, підкреслюючи її роль у формуванні ефективної системи управління [1].

У дослідженнях Т. О. Водолажської та Л. М. Ачкасової операційна стратегія визначається як частина загальної стратегії підприємства, що забезпечує раціональне використання ресурсів та організацію виробничих процесів [2].

Водночас Є. В. Болотіна й інші автори наголошують на комплексному характері стратегічного управління, яке охоплює всі сфери діяльності підприємства, включно з виробництвом та збутом [3].

Незважаючи на значну кількість досліджень, питання узгодженості стратегічного й операційного управління залишається недостатньо розкритими у практичному аспекті, що зумовлює актуальність даного дослідження.

Метою статті є визначення стратегічних та операційних аспектів управління виробництвом, взаємозв'язків між ними та обґрунтування їх ролі у забезпеченні ефективності діяльності підприємства на прикладі ПрАТ «Миронівський хлібопродукт».

Виклад основного матеріалу дослідження. Управління виробництвом є складною системою, що включає як стратегічний, так і операційний рівні, проте лише їх узгоджена взаємодія забезпечує ефективну діяльність підприємства. На практиці це означає, що підприємство має не лише формувати стратегію, а й забезпечувати її реальне виконання на кожному етапі виробничого процесу.

Стратегічне управління спрямоване на визначення довгострокових цілей і загального напрямку розвитку підприємства, а також формування ефективної системи прийняття управлінських рішень [3]. Фактично це про те, куди компанія хоче рухатися в майбутньому і як вона планує цього досягти. Воно включає формування виробничої стратегії, вибір технологій, визначення конкурентних переваг та врахування змін зовнішнього середовища. У сучасних умовах це особливо важливо, оскільки ринок постійно змінюється, з'являються нові технології та зростає конкуренція. Саме тому стратегічні рішення не можуть бути «раз і назавжди», вони повинні бути гнучкими та адаптивними.

Операційне управління більше пов'язане зі щоденною діяльністю підприємства та забезпечує реалізацію стратегічних рішень на практиці [1]. Воно включає планування обсягів виробництва, розподіл ресурсів, організацію роботи персоналу, контроль якості продукції та управління витратами. Тут формується реальний результат діяльності підприємства, а не просто плани чи ідеї.

Водночас операційну стратегію розглядають як складник загальної системи стратегічного управління підприємством, оскільки вона визначає напрями використання ресурсів та організацію виробничих процесів [2].

Важливою умовою ефективного управління є узгодженість між стратегічним та операційним рівнями. Дуже часто підприємства стикаються з ситуацією, коли стратегія ніби є, але вона існує окремо від реальної роботи. У такому випадку вона залишається лише формальним документом, який не приносить практичної користі. З іншого боку, навіть добре налагоджені операційні процеси не дадуть довгострокового результату, якщо немає чіткого розуміння напрямку розвитку. Тобто ці два рівні повинні працювати разом, а не окремо.

Для кращого розуміння взаємозв'язку стратегічного та операційного управління доцільно розглянути їх реалізацію на прикладі конкретного підприємства. ПрАТ «Миронівський хлібопродукт» (далі – МХП) є одним із провідних агропромислових холдингів України, який здійснює діяльність у сфері виробництва та реалізації продукції птахівництва. Підприємство охоплює повний цикл виробництва – від вирощування сировини до реалізації готової продукції споживачам. МХП активно розвивається як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках, впроваджує сучасні технології та приділяє значну увагу якості продукції. Саме тому ця компанія є показовим прикладом ефективного поєднання стратегічного та операційного управління.

МХП орієнтується на довгостроковий розвиток: інвестує у сучасні технології, розширює ринки збуту та активно розвиває власні бренди. Водночас ці стратегічні рішення не залишаються лише на рівні ідей, а реалізуються через ефективну організацію виробництва, контроль якості продукції та оптимізацію витрат. Саме це і дає змогу компанії залишатися конкурентоспроможною.

Водночас важливо зазначити, що такі підходи є характерними не лише для МХП, а й для більшості сучасних підприємств. Вони активно впроваджують цифрові технології, автоматизацію виробничих процесів та принципи lean-виробництва. Це дає змогу не тільки зменшити витрати, але й підвищити гнучкість виробництва та швидко реагувати на зміни попиту. Через це підприємства працюють більш стабільно та ефективно. Звідси можна зробити висновок, що стратегічне й операційне управління виробництвом є взаємопов'язаними складниками, які

впливають на ефективність діяльності підприємства. Для більш детального розуміння їх відмінностей та особливостей доцільно представити їх порівняльну характеристику (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння стратегічного та операційного управління

Критерій	Стратегічне управління	Операційне управління
Горизонт планування	Довгостроковий (3–5 років)	Короткостроковий (день, тиждень, місяць)
Основна мета	Розвиток підприємства	Ефективність щоденної діяльності
Характер рішень	Загальні, глобальні	Конкретні, практичні
Рівень управління	Вищий менеджмент	Середній та нижчий рівень
Орієнтація	Майбутнє	Поточні процеси

Як видно з таблиці, стратегічне й операційне управління відрізняються за своїм змістом і горизонтом планування, проте вони взаємодоповнюють одне одного. Саме їх поєднання забезпечує ефективне функціонування підприємства.

Водночас важливо не лише розуміти відмінності між стратегічним та операційним управлінням, але й усвідомлювати, як саме ці рівні взаємодіють у практичній діяльності підприємства. У реальних умовах вони не існують окремо, а постійно взаємодіють і впливають один на одного. Зокрема, стратегічні рішення визначають загальний напрям діяльності підприємства, тоді як операційний рівень забезпечує їх практичну реалізацію. Наприклад, якщо підприємство обирає стратегію підвищення якості продукції, це має відобразитися у конкретних діях: посиленні контролю якості, вдосконаленні технологічних процесів і підвищенні кваліфікації персоналу.

Результати операційної діяльності також впливають на стратегічні рішення. У разі виникнення труднощів у виробництві підприємство може переглядати або коригувати свою стратегію. Завдяки цьому між стратегічним та операційним управлінням існує двосторонній зв'язок. Водночас важливо враховувати, що ефективність управління виробництвом значною мірою залежить від здатності підприємства адаптуватися до змін зовнішнього середовища. У цьому контексті особливого значення набуває гнучкість як стратегічних, так і операційних рішень, оскільки підприємства, які не реагують на зміни ринку, ризикують втратити свої конкурентні позиції.

Сучасні наукові дослідження підтверджують, що ефективність управління виробництвом безпосередньо пов'язана з інтеграцією стратегічного й операційного рівнів. Зокрема, операційна стратегія визначає механізми реалізації загальної стратегії підприємства, забезпечуючи ефективне використання ресурсів та досягнення поставлених цілей [1; 2]. Водночас формування стратегічних напрямів діяльності має комплексний характер і охоплює всі сфери функціонування підприємства, включно з виробництвом та збутом [3].

У зв'язку з цим доцільно розглянути практичну реалізацію зазначених підходів. Основні прояви стратегічного та операційного управління у діяльності компанії МХП узагальнено у табл. 2.

Таблиця 2

Реалізація управління на прикладі МХП

Рівень управління	Прояв у діяльності МХП
Стратегічний	Розширення міжнародних ринків
Стратегічний	Інвестиції у сучасні технології
Стратегічний	Розвиток брендів (Наша Ряба, Легко)
Операційний	Контроль якості продукції
Операційний	Автоматизація виробництва
Операційний	Оптимізація витрат
Операційний	Організація логістики

Аналізуючи ці дані, можна зробити висновок, що результати діяльності підприємства значною мірою залежать від узгодженості стратегічних та операційних рішень. Приклад компанії МХП свідчить про те, що стратегічні напрями розвитку не залишаються лише на рівні планування, а знаходять своє відображення у конкретних виробничих процесах.

Зокрема, інвестиції у сучасні технології та розширення ринків збуту, які належать до стратегічного рівня, безпосередньо впливають на організацію операційної діяльності. Це проявляється у вдосконаленні виробничих процесів, підвищенні якості продукції й оптимізації витрат. Водночас операційне управління створює основу для реалізації стратегічних цілей. Якщо виробничі процеси організовані неефективно, навіть найкраща стратегія не дасть очікуваних результатів. Саме тому доцільно розглядати ці два рівні як єдину взаємопов'язану систему. Варто зазначити, що на практиці саме операційний рівень найчастіше визначає, чи буде реалізована стратегія підприємства, тому доцільно більш детально розглянути вплив стратегічного й операційного управління на основні результати діяльності підприємства (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив управління на результати підприємства

Аспекти	Вплив стратегічного управління	Вплив операційного управління
Витрати	Формування політики витрат	Зниження поточних витрат
Якість	Визначення стандартів	Контроль якості в процесі
Продуктивність	Вибір технологій	Ефективне використання ресурсів
Гнучкість	Адаптація до змін ринку	Швидка реакція у виробництві
Конкурентоспроможність	Формування переваг	Стабільна якість та виконання

Отже, наведені дані свідчать про те, що як стратегічне, так і операційне управління мають суттєвий вплив на результати діяльності підприємства, проте найбільшого ефекту можна досягти лише за умови їх узгодженості. Водночас на практиці підприємства часто стикаються з низкою проблем у процесі узгодження стратегічного та операційного управління. До них можна віднести недостатню координацію між підрозділами, обмеженість ресурсів, а також опір змінам з боку персоналу. Це ускладнює реалізацію стратегічних рішень та знижує ефективність діяльності підприємства.

Висновки. Отже, стратегічне та операційне управління тісно пов'язані між собою і не можуть ефективно функціонувати окремо. Саме узгодженість між ними визначає, наскільки успішно підприємство зможе реалізувати свої цілі та забезпечити стабільний розвиток.

Стратегічне управління визначає довгострокові орієнтири розвитку підприємства, формує його конкурентні переваги та задає загальний напрям діяльності. Операційне управління натомість забезпечує реалізацію цих рішень у повсякденній діяльності, впливаючи на якість продукції, ефективність використання ресурсів та продуктивність праці.

На прикладі компанії МХП доведено, що узгодженість стратегічного та операційного управління дає змогу досягати стабільних результатів та забезпечує конкурентоспроможність підприємства.

Отже, можна стверджувати, що ключовим фактором успіху підприємства є інтеграція стратегічних цілей у операційну діяльність, що забезпечує не лише поточну ефективність, але й довгостроковий розвиток.

Abstract. The article examines strategic and operational aspects of production management. The relationship between strategic and operational management and their impact on enterprise efficiency are analyzed. Special attention is paid to the practical implementation of these approaches using the example of MHP. It is proved that consistency between strategic goals and operational activities ensures competitiveness.

Keywords: operational strategy, strategic management, operational management, production management, enterprise competitiveness, management decisions.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевченко Н. В., Пушак Я. Я. Управління операційною стратегією підприємства як складова забезпечення його безпеки та прибутковості: теоретичний аспект. *Вісник економічної науки України*. 2024. № 2(47). С. 83–87. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.2\(47\).83-87](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.2(47).83-87)
2. Водолажська Т. О., Ачкасова Л. М. Операційна стратегія: дефініція поняття та місце у піраміді стратегій підприємства. *Економіка транспортного комплексу: збірник наукових праць*. 2023. Вип. 42. С. 182–193. DOI: <https://doi.org/10.30977/ЕТК.2225-2304.2023.42.182>
3. Інституційний підхід до формування стратегічних напрямів збутової діяльності суб'єктів ринку / С. В. Болотіна, О. В. Шубна, А. Д. Ширкова, Я. Г. Бондарев. *Економічний Вісник Донбасу*. 2023. № 2(72). С. 48–55. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-2\(72\)-48-55](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-2(72)-48-55)

ПЕРСОНАЛІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СПОЖИВАЧІВ ЯК КЛЮЧОВА СТРАТЕГІЯ МАРКЕТИНГУ

А. В. Ткачук, А. В. Таранич

Анотація. У роботі розглянуто роль персоналізації як фундаментальної стратегії сучасного маркетингу, визначено напрями трансформації сучасного маркетингу під впливом цифровізації, зміни споживчих моделей та посилення конкуренції. Показано, що персоналізація обслуговування стає ключовим чинником підтримання лояльності клієнтів та зростання ринкової цінності бренду. Особливу увагу приділено аналізу персоналізованих рішень у діяльності компаній Amazon, Netflix, Spotify, Apple Music, YouTube Music та Starbucks. Продемонстровано, що індивідуальні підходи до формування пропозицій, рекомендацій, цінових рішень та сервісних взаємодій забезпечують суттєве підвищення доходів, утримання клієнтів і створення сталих конкурентних переваг. Зроблено висновок, що персоналізація стає центральним елементом маркетингової стратегії та визначає перспективи розвитку бізнесу в умовах цифрової економіки.

Ключові слова: персоналізація, клієнтський досвід, стратегічний маркетинг, цифрова економіка, лояльність, алгоритми рекомендацій.

Сучасна економіка характеризується високим рівнем турбулентності, цифровізації та зростаючою конкуренцією на глобальних ринках. Підприємства функціонують у середовищі, де споживач більше не є пасивним отримувачем товару чи послуги, а виступає активним учасником ринкових процесів. Інформаційна відкритість, розвиток електронної комерції, мобільних технологій та соціальних мереж радикально змінили механізми формування попиту та лояльності клієнтів. У таких умовах традиційні масові маркетингові підходи поступово втрачають ефективність.

Маркетинг ХХІ століття дедалі більше орієнтується не на продукт, а на досвід взаємодії зі споживачем. Формування довгострокових відносин із клієнтами стає стратегічним завданням бізнесу, оскільки саме емоційний і сервісний компонент визначає повторні покупки, рекомендації від задоволених клієнтів і стійкість бренду на ринку. Зміна поведінкових моделей споживачів призвела до того, що універсальні пропозиції поступаються місцем індивідуалізованим рішенням. У цьому контексті персоналізація обслуговування споживачів перетворюється на ключову маркетингову стратегію. Йдеться не лише про звернення до клієнта на ім'я або формування персоналізованих рекламних повідомлень, а про комплексну систему адаптації продукту, сервісу, комунікації та каналів взаємодії до індивідуальних характеристик і поведінкових звичок конкретного споживача.

Персоналізація обслуговування споживачів у сучасному маркетингу перетворилася на стратегічний механізм формування довгострокових конкурентних переваг. У цифровій економіці компанії отримали можливість накопичувати великі масиви даних про поведінку клієнтів, їхні вподобання, частоту купівель, реакцію на рекламні повідомлення та взаємодію з брендом у різних каналах. Це дало змогу перейти від традиційної сегментації до мікросегментації з індивідуальним налаштуванням комунікацій, асортименту та сервісу. Персоналізація стала основою клієнтоорієнтованої моделі бізнесу, в якій цінність створюється не лише через продукт, а й через досвід взаємодії з брендом.

Метою роботи є визначення особливостей персоналізації у обслуговуванні споживачів у сучасному маркетингу, аналіз її ролі у формуванні довгострокових конкурентних переваг підприємств, а також розкриття механізмів персоналізації, оцінка її впливу на споживчу поведінку на підставі прикладів її успішного застосування провідними глобальними компаніями.

Ефективність такої стратегії підтверджується міжнародними дослідженнями. За даними McKinsey & Company, компанії, що системно впроваджують персоналізацію, демонструють суттєве зростання доходів і покращення показників утримання клієнтів. У звіті зазначено, що лідери у сфері персоналізації можуть генерувати на 30 % більше доходу, порівняно з компаніями, які використовують традиційні підходи до маркетингу [1]. Це свідчить про те, що персоналізація є не допоміжним інструментом, а ключовим стратегічним ресурсом.

Одним із найбільш показових прикладів ефективної персоналізації є діяльність компанії Amazon. Бізнес-модель цієї платформи від початку будувалася на глибокому аналізі споживчої поведінки та алгоритмах рекомендацій. Компанія використовує дані про історію покупок, перегляди товарів, пошукові запити, тривалість перебування на сторінках, відгуки й оцінки інших користувачів для формування індивідуальних пропозицій. Рекомендаційна система інтегрована до всіх етапів клієнтського шляху, від головної сторінки та до процесу оформлення замовлення.

За інформацією, персоналізовані рекомендації відіграють ключову роль у формуванні продажів Amazon. Аналітичні дослідження вказують, що значна частка транзакцій здійснюється саме через блоки рекомендацій, які пропонують супутні або релевантні товари. Така модель стимулює імпульсивні покупки та збільшує середній чек. До того ж алгоритми постійно навчаються на основі нових даних, що підвищує точність прогнозування інтересів клієнта. Фінансові результати компанії підтверджують ефективність обраної стратегії. Згідно з річним звітом за 2023 рік, чистий дохід Amazon перевищив 574 млрд доларів США [2]. Значна частина цього зростання пов'язана з удосконаленням клієнтського досвіду та розвитком персоналізованих сервісів, зокрема підписки Amazon Prime, яка пропонує індивідуалізовані рекомендації, спеціальні пропозиції та швидку доставку.

Персоналізація в Amazon також охоплює цінову політику та електронні розсилки. Користувачі отримують індивідуальні листи з добірками товарів, що відповідають їхнім попереднім інтересам. Платформа аналізує сезонність покупок і формує персоналізовані нагадування. Такий підхід підвищує рівень залучення клієнтів і сприяє повторним покупкам. Водночас компанія інвестує значні ресурси у розвиток штучного інтелекту й аналітичних технологій. У звітах наголошується, що інновації в галузі машинного навчання спрямовані на підвищення точності рекомендацій і покращення користувацького досвіду. Персоналізація Amazon є системною стратегією, яка поєднує технологічні рішення, маркетингову аналітику та довгострокове управління відносинами з клієнтами.

Приклад Amazon демонструє, що персоналізація може стати ядром бізнес-моделі, забезпечуючи зростання доходів, підвищення лояльності та зміцнення ринкових позицій. У цьому випадку індивідуалізований підхід не лише покращує досвід споживача, а й формує стійкі конкурентні переваги підприємства на глобальному ринку.

Якщо у електронній комерції персоналізація зосереджена на рекомендаційних і транзакційних алгоритмах, то у сфері цифрового контенту ключову роль відіграє прогнозування інтересів і управління увагою користувача. Показовим є приклад компанії Netflix, яка побудувала власну конкурентну стратегію навколо алгоритмічної персоналізації контенту. На відміну від традиційного телебачення, де глядачеві пропонується фіксована програмна сітка, платформа формує індивідуальну стрічку рекомендацій для кожного користувача. Алгоритми враховують історію переглядів, тривалість перегляду конкретного контенту, швидкість перемотування, оцінки, пошукові запити та навіть час доби, коли користувач найчастіше споживає контент.

Згідно з офіційною інформацією компанії, понад 80 % переглядів на платформі здійснюється саме завдяки системі рекомендацій, а не через самостійний пошук [3]. Це означає, що персоналізація безпосередньо впливає на залученість аудиторії та формування звички користування сервісом. Такий підхід знижує ймовірність відтоку підписників, оскільки користувач постійно отримує релевантні пропозиції, які відповідають його попереднім вподобанням.

Фінансові результати компанії також відображають значення персоналізації у її бізнес-моделі. Відповідно до річного звіту Netflix за 2023 рік, виручка перевищила 33 млрд дол. США, а кількість платних підписників зросла до понад 260 мільйонів у світі [4]. У звіті наголошується, що інвестиції в аналітику даних і технології штучного інтелекту є ключовими факторами утримання аудиторії та зростання глобальної присутності.

Порівняємо бізнес-модель Amazon, де персоналізація спрямована на стимулювання додаткових продажів і збільшення середнього чеку, зі стратегією Netflix, орієнтованою насамперед на максимізацію часу взаємодії користувача з платформою та зменшення відтоку клієнтів. В одному випадку головним показником ефективності є конверсія та частота купівель, в ін-

шому вирішальним стає рівень утримання та тривалість підписки. Незважаючи на різницю у бізнес-моделях, обидві компанії демонструють, що системна персоналізація перетворюється на основу формування довгострокової цінності клієнта.

Додатково розглянемо використання персоналізації поза межами цифрових платформ. Компанія Starbucks інтегрувала персоналізовані механізми у власну програму лояльності та мобільний застосунок. Згідно з річним звітом компанії за 2023 рік, кількість активних учасників програми Starbucks Rewards у США перевищила 34 мільйони осіб [5]. Мобільний застосунок аналізує історію замовлень, частоту відвідувань і геолокаційні дані для формування індивідуальних пропозицій і бонусів. Це дає змогу компанії прогнозувати попит, оптимізувати асортимент і стимулювати повторні візити.

Особливого розвитку стратегії індивідуалізації набули в індустрії цифрового контенту, де боротьба за увагу користувача стала ключовим чинником ринкового виживання. Якщо в електронній комерції персоналізація допомагає знайти товар, то в музичних та відеосервісах вона формує саме середовище споживання, перетворюючи платформу на персонального куратора. Конкуренція між глобальними гравцями змістилася з обсягу бібліотек у площину якості рекомендаційних алгоритмів, оскільки саме точність передбачення настрою та вподобань слухача визначає тривалість підписки та рівень залученості аудиторії (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння стратегій персоналізації в індустрії музичного стрімінгу

Платформа	Стратегічний фокус	Ключовий інструмент	Вплив на лояльність
Spotify	Алгоритмізація пошуку	Discover Weekly & Wrapped	Максимальне утримання
Apple Music	Екосистемна лояльність	Personal Station & Siri	Стійкість серед власників iOS
YouTube Music	Синергія пошуку	Алгоритми YouTube & My Mix	Висока конверсія з відео
Tidal	Нішева якість	My Daily Discovery	Орієнтація на аудіофілів

Табл. 1 свідчить про те, що лідерство компанії Spotify на світовому ринку забезпечується унікальною концепцією постійного відкриття нового контенту. Станом на кінець 2023 року сервіс зафіксував понад 236 мільйонів платних підписників, що стало можливим завдяки масштабному впровадженню інтелектуальних систем аналізу [6]. Основний механізм платформи базується на комбінації колаборативної фільтрації та технологій глибокого навчання, які дають змогу прогнозувати інтереси слухача з надзвичайною точністю. Особливу роль у стратегії маркетингу відіграє кампанія Spotify Wrapped, яка перетворює суху статистику прослуховувань на персоналізовану емоційну історію року для кожного користувача [7]. Такий підхід створює потужний віральний ефект, оскільки мільйони людей охоче діляться результатами в соціальних мережах, що фактично забезпечує безкоштовне залучення нових клієнтів.

На протипагу цьому стратегія компанії Apple Music орієнтована на поєднання автоматизованих алгоритмів із професійним кураторським підходом та глибокою інтеграцією в апаратну екосистему власних пристроїв. Персоналізація в межах цієї моделі ґрунтується на використанні голосового асистента Siri та аналізі вподобань користувача через усі гаджети бренду, що формує стійку лояльність серед власників техніки Apple. Водночас сервіс YouTube Music використовує синергію з пошуковою системою Google та історією переглядів на основній відеоплатформі, що дає змогу створювати максимально релевантні мікси на перетині аудіо- та відеодосвіду. Для нішевого гравця Tidal стратегічним пріоритетом залишається орієнтація на аудіофілів та поціновувачів високої якості звуку, де персоналізація зосереджена на підтримці локальних авторів та жанровій глибині [8].

Висновки. Підсумовуючи проведені дослідження, можна констатувати, що персоналізація в сучасному стратегічному менеджменті остаточно трансформувалася з факультативного інструменту маркетингової комунікації в інтегральну основу життєздатності бізнес-моделей. Глобальний досвід засвідчує, що здатність бренду ідентифікувати латентні потреби індивіда та проактивно пропонувати релевантні рішення стає головним бар'єром для входу конкурентів, оскільки створює унікальний «цифровий капітал» довіри.

Перспективи подальшого розвитку цієї стратегії полягають у переході від суто транзакційної персоналізації до екосистемної резильєнтності, де штучний інтелект забезпечує не

просто продаж товару, а безперервний супровід стилю життя споживача. Отже, перемога в конкурентній боротьбі XXI століття належатиме тим організаціям, які зможуть гармонізувати технологічну потужність обробки великих даних із етичними стандартами приватності, перетворюючи кожен контакт з клієнтом на джерело унікальної доданої вартості. Використання інтелектуальних систем аналізу дає змогу не лише мінімізувати маркетингові витрати, а й формувати якісно новий тип економічних відносин, де суб'єктивне задоволення споживача є головним індикатором ефективності всієї системи управління.

Abstract. The paper examines the role of personalization as a fundamental strategy of modern marketing, identifies the directions of transformation of modern marketing under the influence of digitalization, changes in consumer models and increased competition. It is shown that personalization of service is becoming a key factor in maintaining customer loyalty and increasing the market value of the brand. Particular attention is paid to the analysis of personalized solutions in the activities of companies such as Amazon, Netflix, Spotify, Apple Music, YouTube Music and Starbucks. It is demonstrated that individual approaches to the formation of offers, recommendations, pricing solutions and service interactions provide a significant increase in revenue, customer retention and the creation of sustainable competitive advantages. It is concluded that personalization is becoming a central element of marketing strategy and determines the prospects for business development in the digital economy.

Keywords: personalization, customer experience, strategic marketing, digital economy, loyalty, recommendation algorithms.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. McKinsey & Company. Next in Personalization 2021 Report. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/the-value-of-getting-personalization-right-or-wrong-is-multiplying> (дата звернення 20.02.2026).
2. Amazon. Annual Report 2023. URL: <https://www.aboutamazon.com/news/retail/amazon-generative-ai-product-search-results-and-descriptions> (дата звернення 20.02.2026).
3. Netflix. Recommendations and personalization overview. URL: <https://help.netflix.com/en/node/100639?q=recommendations> (дата звернення 20.02.2026).
4. Netflix. Annual Report 2023. URL: <https://ir.netflix.net> (дата звернення 21.02.2026).
5. Starbucks. Annual Report 2023. URL: <https://investor.starbucks.com> (дата звернення 21.02.2026).
6. Spotify Technology S.A. Q4 2023 Earnings Release. 2024. URL: <https://investors.spotify.com/home/default.aspx> (дата звернення 21.02.2026).
7. Spotify. Wrapped 2023: How it Works and Marketing Impact. 2023. URL: <https://newsroom.spotify.com> (дата звернення 22.02.2026).
8. Business of Apps. Music Streaming Service Statistics 2024. URL: <https://www.businessofapps.com/data/music-streaming-market-statistics> (дата звернення 22.02.2026).

УДК 005.332.4:338.24

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ У ВІДПОВІДЬ НА НЕПЕРЕДБАЧУВАНІ ЗМІНИ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

А. В. Ткачук, О. В. Томчук

Анотація. У статті досліджено механізми та вектори трансформації управлінських систем вітчизняних підприємств, які змушені функціонувати в умовах екстремальної невизначеності. Проаналізовано перехід від традиційних ієрархічних моделей до гнучких структур, що здатні миттєво реагувати на зовнішні шоки. Особливу увагу приділено інтеграції цифрових інструментів та зміні парадигми взаємодії з людським капіталом як ключових факторів виживання бізнесу. Результати дослідження підкреслюють необхідність децентралізації повноважень задля підвищення загальної резистентності організацій.

Ключові слова: трансформація управління, адаптивність підприємств, кризовий менеджмент, зовнішнє середовище, українська економіка, стратегічна гнучкість.

Вступ. Проблема трансформації управлінських систем сьогодні перестала бути питанням суто теоретичного пошуку і перейшла у площину фізичного виживання українського бізнесу. Ми спостерігаємо унікальний історичний період, коли класичні моделі менеджменту, що розроблялися десятиліттями в умовах стабільних західних ринків, проходять випробування на міцність у середовищі абсолютної непередбачуваності. Зовнішнє середовище для вітчизняних

підприємств сьогодні характеризується не просто динамічністю, а станом постійного агресивного тиску, що включає в себе руйнування інфраструктури, втрату традиційних ринків збуту та радикальну зміну споживчої поведінки [1]. У таких умовах будь-яка затримка у прийнятті рішення стає критичною, а нездатність системи управління до швидкої перебудови призводить до миттєвої деградації компанії.

Трансформація, про яку йдеться у дослідженні, не є простою зміною організаційної структури чи оновленням програмного забезпечення. Це глибокий ментальний перелом у підходах до керівництва [2]. Більшість українських підприємств традиційно тяжіли до жорстких вертикальних ієрархій, де кожне рішення мало проходити довгий шлях узгоджень від лінійного виконавця до топ-менеджменту. Проте сучасна реальність довела, що така модель є надто інертною [3]. Коли ситуація змінюється щогодини, успіх залежить від того, наскільки автономними є окремі підрозділи та наскільки оперативно вони можуть адаптувати свої процеси під нові виклики без очікування директив «зверху» [4].

Особливої уваги заслуговує той факт, що трансформація відбувається одночасно на кількох рівнях: технологічному, структурному та ціннісному. Цифровізація, яка раніше сприймалася як додаткова перевага, тепер стала базовою умовою функціонування, даючи змогу компаніям зберігати керованість навіть у випадках релокації чи переходу на віддалений формат роботи. Для забезпечення безперервності процесів доцільно використовувати інструменти менеджменту знань, як-от Wiki-системи та корпоративні бази знань. Вони дають змогу зберігати досвід релокації чи антикризового управління, перетворюючи індивідуальні навички окремих працівників на спільний інтелектуальний актив підприємства [5]. Водночас відбувається переосмислення ролі людського капіталу. В умовах кадрового дефіциту та стресу система управління має змінити вектор із жорсткого адміністрування на підтримку та розвиток потенціалу працівників, які здатні брати на себе відповідальність у критичні моменти.

Основний розділ. Аналіз поточної ситуації показує, що підприємства, які змогли вчасно відмовитися від статичних планів на користь гнучких стратегій, демонструють набагато вищий рівень резистентності [6]. Це ставить перед науковою спільнотою та практиками менеджменту завдання не просто зафіксувати ці зміни, а виявити ті закономірності та інструменти, які роблять трансформацію успішною. Дослідження досвіду українських компаній у подоланні непередбачуваних змін зовнішнього середовища дає змогу сформувати нову прикладну базу для менеджменту, яка буде актуальною не лише для України, а й для глобального світу, що стає все більш нестабільним. Саме через призму необхідності побудови принципово нових, адаптивних систем управління і варто розглядати подальший виклад матеріалу, оскільки від успішності цих процесів залежить майбутнє всієї економічної системи держави.

Після фундаментальної перебудови структури та впровадження цифрових інструментів трансформація систем управління виходить на найбільш складний рівень, а саме на переосмислення людського капіталу через призму концепції антикрихкості [7]. В сучасних українських реаліях система менеджменту перетворюється з механізму, що лише мінімізує збитки, у систему, яка здатна отримувати вигоду з хаосу. Це вимагає від підприємств впровадження інтелектуального аналізу поведінки ринку та радикальної зміни самого підходу до лідерства.

Одним із найбільш значущих аспектів сучасної трансформації є перехід до екосистемного управління. Українські підприємства припиняють бути закритими автономними одиницями і починають формувати складні мережі взаємодії з конкурентами або постачальниками задля спільного вирішення критичних викликів. Це дає змогу розділяти ризики та використовувати ресурси, які поодиноці були б недоступні. Яскравим прикладом є спільне використання енергетичних потужностей декількома компаніями в межах одного промислового кластеру.

Для глибшого розуміння того, як змінюється внутрішня логіка управління ресурсами, варто проаналізувати зміщення акцентів у ключових показниках ефективності, які сьогодні використовує прогресивний менеджмент [8].

Аналітичне порівняння пріоритетів управління: від ефективності до резильєнтності

Напрямок аналізу	Модель оптимізації	Модель антикрихкості
Управління запасами	Мінімальні склади задля економії	Стратегічні запаси на випадок розривів
Кадрова політика	Вузька спеціалізація та одна роль	Багатофункціональність кожного працівника
Фінансовий менеджмент	Агресивне інвестування у зростання	Консервативне утримання ліквідності
Маркетингова стратегія	Довготривале формування лояльності	Динамічне тестування нових ніш
Інформаційна безпека	Статичний захист локального офісу	Децентралізована архітектура доступу

Цікавим об'єктом для аналізу є зміна підходу до делегування ризиків. У сучасній системі управління відповідальність за адаптацію не покладається виключно на кризовий комітет. Натомість на підприємствах створюються спеціальні групи швидкого реагування, які мають повноваження самостійно змінювати операційні плани у відповідь на різкі коливання зовнішнього середовища. Це фактично означає перетворення великого бізнесу на сукупність малих і динамічних підрозділів, що об'єднані єдиним брендом та спільною ресурсною базою [9]. Ефективність функціонування таких автономних одиниць критично залежить від швидкості обміну досвідом. Застосування інструменту «огляду виконаної діяльності» дає змогу персоналу самостійно аналізувати поточні події, витягувати уроки з наявного досвіду та оперативно трансформувати отримані знання у конкретні управлінські рішення [5].

До того ж сучасна трансформація передбачає впровадження інструментів предиктивної аналітики. Використання великих даних дає змогу системі управління не просто реагувати на факт зміни, а моделювати ймовірність таких подій та їх вплив на ланцюги постачання. Отже, аналіз підтверджує, що трансформація систем управління українських підприємств сьогодні є симбіозом високих технологій і психологічної стійкості персоналу. Це перетворення робить вітчизняний бізнес принципово новим типом економічного суб'єкта, що здатний розвиватися у середовищі, де будь-яка інша система зазнала б колапсу.

Водночас, аналізуючи трансформаційні процеси, важливо звернутися до теоретичних меж, які дають змогу систематизувати емпіричні спостереження. Концепція антикрихкості, запропонована Nassim Nicholas Taleb, виходить за межі класичної резильєнтності та передбачає здатність систем не лише витримувати шоки, а й посилюватися під їх впливом [7]. У контексті українських підприємств це означає перехід від оборонної логіки «зберегти статус-кво» до проактивної логіки «використати нестабільність як джерело конкурентної переваги». Практика показує, що компанії, які диверсифікували постачальників, інтегрували цифрові канали продажу та запровадили короткі цикли стратегічного перегляду, продемонстрували вищі темпи відновлення, порівняно з тими, хто зберігав традиційну модель управління.

Сучасні дослідження стратегічного менеджменту також акцентують на динамічних здібностях підприємства. Згідно з підходом David Teece, ключовою умовою довгострокової конкурентоспроможності є здатність організації інтегрувати, перебудувати та переорієнтувати внутрішні й зовнішні компетенції відповідно до турбулентного середовища [6]. Український бізнес фактично змушений розвивати ці здібності у прискореному режимі. Механізми швидкої релокації виробництва, перебудова логістичних маршрутів, формування нових партнерств у країнах ЄС – усе це приклади практичної реалізації «dynamic capabilities» на національному ґрунті.

Не менш важливою є зміна самої логіки стратегування. Якщо раніше стратегія розглядалася як довгостроковий документ із чітко визначеними показниками на 3–5 років, то сьогодні вона дедалі більше нагадує гіпотезу, яка потребує постійного тестування. Ідеї гнучкої організації, викладені Frederic Laloux, підкреслюють значення самоорганізації та довіри як фундаменту нової управлінської парадигми [4]. В українських реаліях це проявляється у скороченні рівнів ієрархії, переході до кросфункціональних команд та впровадженні agile-практик навіть у виробничих компаніях, що раніше вважалися консервативними.

Цифровий складник трансформації заслуговує окремого аналізу. Дослідження McKinsey & Company демонструють, що підприємства з високим рівнем цифрової зрілості в кризових умовах зростають швидше та ефективніше адаптуються до змін попиту [10]. Для українських

компаній цифровізація стала не просто інструментом оптимізації, а засобом забезпечення безперервності бізнес-процесів. Перехід на хмарні рішення, впровадження ERP-систем із віддаленим доступом, автоматизація фінансового контролінгу – усе це формує нову архітектуру управління, де фізична локація офісу більше не є визначальною.

Разом із технологічною модернізацією відбувається глибока трансформація корпоративної культури. Дослідження Edgar Schein доводять, що саме культура визначає межі адаптивності організації, оскільки вона формує неформальні правила реагування на невизначеність [2]. В умовах постійних загроз українські підприємства поступово зміщують акцент із контролю на довіру, із формальної субординації на партнерство. Працівник більше не розглядається як виконавець вузько визначеної функції. Він стає носієм критичних компетенцій і джерелом ініціативи.

Окремої уваги потребує питання стратегічної гнучкості у фінансовому вимірі. Світова практика кризового менеджменту свідчить, що компанії з вищим рівнем ліквідності та диверсифікованими джерелами фінансування мають більше можливостей для інвестування у періоди спаду [11]. Для українських підприємств це означає переосмислення політики розподілу прибутку, формування резервних фондів та активне використання грантових і партнерських програм міжнародних інституцій.

Проведене дослідження дає змогу стверджувати, що трансформація систем управління українських підприємств у відповідь на непередбачувані зміни зовнішнього середовища має глибокий і незворотний характер. Йдеться не про окремі управлінські коригування чи ситуативні антикризові заходи, а про переосмислення самої логіки функціонування організації в умовах тривалої невизначеності.

Сучасне середовище господарювання характеризується постійною турбулентністю, що змушує підприємства відмовлятися від жорстких, інерційних моделей управління на користь гнучких, децентралізованих і відкритих систем. У таких умовах стабільність більше не забезпечується через жорсткий контроль і детальне планування, а формується через здатність до швидкого перегляду рішень, адаптації стратегій та внутрішньої перебудови без втрати керуваності.

Трансформаційні процеси охоплюють одночасно організаційну структуру, механізми прийняття рішень, підходи до управління ресурсами та корпоративні цінності. Це свідчить про комплексний характер змін, у межах якого технологічні інструменти поєднуються з новими управлінськими принципами, а стратегічна гнучкість стає базовою характеристикою ефективно організації.

Внаслідок цього формується нова модель підприємства – адаптивна, мережево орієнтована та здатна функціонувати в умовах постійного ризику. Її ключовою рисою є не уникнення невизначеності, а її інтеграція в систему стратегічного мислення. Саме така управлінська еволюція визначає можливість збереження конкурентних позицій та забезпечення стійкого розвитку в довгостроковій перспективі.

Отже, трансформація систем управління українських підприємств виступає закономірною відповіддю на структурні зміни зовнішнього середовища та водночас свідчить про формування нової управлінської парадигми, в якій адаптивність і стратегічна пластичність стають визначальними умовами економічної життєздатності.

Abstract. This research article examines the mechanisms and vectors of transformation in the management systems of domestic enterprises forced to operate under conditions of extreme uncertainty. The author analyzes the transition from traditional hierarchical models to agile structures capable of instantly reacting to external shocks. Special attention is paid to the integration of digital tools and the shift in the human capital interaction paradigm as key factors for business survival. The study results emphasize the necessity of decentralizing authority to enhance the overall resilience of organizations.

Keywords: management systems transformation, organizational adaptability, enterprise resilience, strategic flexibility, digital transformation, environmental uncertainty, Ukrainian enterprises.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Геєць В. М. Економіка України в умовах військової агресії: виклики та шляхи відновлення. *Економіка України*. 2022. № 5. С. 3–22.
2. Schein E. H. *Organizational Culture and Leadership*. 5th edition. Hoboken: Wiley, 2017. P. 384.
3. Адізес І. К. Управління в часи кризи. Як зберегти підприємство та розвиватися в турбулентні часи. *Київ: Наш Формат*, 2021. С. 160.
4. Laloux F. *Reinventing Organizations*. Brussels: Nelson Parker, 2014. P. 378.
5. Томчук О. В. Менеджмент знань як невід’ємний елемент процесу управління змінами. *Економіка і організація управління*. 2025. № 2(58). С. 148–155.
6. Teece D. J. Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal*. 2007. Vol. 28(13). P. 1319–1350.
7. Taleb N. N. *Antifragile: Things That Gain from Disorder*. New York: Random House, 2012. P. 519.
8. Шершньова З. Є. *Стратегічне управління: підручник*. 2-ге вид. Київ: КНЕУ, 2017. С. 462.
9. Гринько Т. В., Гвініашвілі Т. З. *Управління змінами на підприємстві в умовах невизначеності: навч. посібник*. Дніпро: ДНУ ім. Олеса Гончара, 2021. С. 180.
10. McKinsey & Company. The case for digital reinvention. 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/-tech-and-ai/our-insights/the-case-for-digital-reinvention> (дата звернення: 20.02.2026).
11. Тарнавська Г. Я., Марценюк Н. С., Герасимова Т. М. *Фінанси: навч. посіб.* Львів: Магнолія 2006, 2017. С. 412.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ СТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ ВЕБРЕСУРСІВ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ДО КОГНІТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОРИСТУВАЧІВ

Д. С. Афанасьєва, Н. Р. Веселовська

Анотація. У дослідженні проаналізовано методи автоматизованого структурного аналізу вебресурсів як обчислювальну основу для когнітивно-орієнтованої адаптації інтерфейсів. Розглянуто підходи до розбору DOM-дерева, просторової сегментації макетів і семантичної класифікації вебконтенту. Описано конвеєр автоматизованої побудови структурної карти сторінки та механізми її застосування для генерації адаптованих подань. Обґрунтовано стратегії трансформації інтерфейсів для користувачів із дислексією, розлад дефіциту уваги та когнітивним перевантаженням. Показано, що програмна інтеграція DOM-аналізу з ARIA-семантикою забезпечує достатню формальну основу для реалізації адаптивних систем без модифікації серверної частини вебресурсу.

Ключові слова: структурний аналіз, вебінтерфейс, когнітивна адаптація, DOM-дерево, адаптивні інтерфейси.

Вступ. Архітектура сучасних вебдодатків характеризується зростаючою структурною складністю: динамічно генеровані макети, багаторівневі навігаційні ієрархії та різномірні інформаційні регіони утворюють середовище, що становить суттєві когнітивні труднощі для значної частини аудиторії. За оцінками досліджень [1], приблизно 15 % населення має стійкі когнітивні особливості: дислексію, розлад дефіциту уваги та гіперактивності (РДУГ), розлади аутистичного спектра або вікові порушення оброблення інформації, що безпосередньо знижують ефективність взаємодії з вебінтерфейсами.

Чинний стандарт WCAG 2.2 формулює нормативні вимоги до доступності вебконтенту [2], проте його положення є декларативними, адже вони визначають цільові властивості інтерфейсу, не надаючи обчислювальних механізмів автоматичної діагностики й трансформації наявних ресурсів. Поширені підходи до адаптивного вебдизайну реагують на технічні характеристики пристрою: роздільну здатність екрана, тип вказівного пристрою – і залишають поза увагою когнітивний вимір взаємодії. Настанови W3C для осіб із когнітивними та навчальними труднощами [3] засвідчують, що користувацькі бар'єри нерідко зумовлені не апаратними обмеженнями, а організацією інформаційної архітектури сторінки: надмірною щільністю контенту, непослідовністю навігаційних патернів і відсутністю чіткої ієрархії смислових одиниць.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нормативну основу сфери становлять два документи W3C. WCAG 2.2 [2] систематизує критерії сприйняття, операбельності, зрозумілості та надійності вебінтерфейсів, зокрема критерії 3.2.3 і 3.2.4, що регулюють послідовність навігації та стабільність ідентифікації компонентів. Настанови COGA [3] конкретизують ці вимоги для осіб із когнітивними та навчальними труднощами, пропонуючи патерни для перевірки проектування, наприклад, спрощення навігаційних структур і прогресивне розкриття деталей. Обидва документи, однак, не містять алгоритмічних методів автоматичного аналізу чи трансформації інтерфейсу.

Технічний стандарт HTML Living Standard [4] специфікує визначений алгоритм побудови DOM-дерева, що є відправною точкою для будь-якого автоматизованого структурного аналізатора. Специфікація WAI-ARIA 1.2 [5] розширює семантичні можливості HTML за рахунок атрибутів, ролей та станів, даючи змогу ідентифікувати функціональне призначення елемента незалежно від його тегового найменування. Зменшення зовнішнього навантаження через спрощення макета є ефективнішим, ніж зміна змістового наповнення.

Практичний вектор дослідження окреслюють настанови British Dyslexia Association [6], що специфікують типографічні параметри для осіб із дислексією: міжрядковий інтервал не менше 1,5 від кегля, міжлітерний інтервал 0,12–0,15 em, довжина рядка 60–70 символів. Результатом аналізу наявних публікацій можна вважати твердження, що більшість робіт дослідження або нормативні вимоги до доступності, або технічні аспекти DOM-аналізу, тобто без

пов'язування структурного оброблення вебдокумента з когнітивно-орієнтованою адаптацією інтерфейсу напряму.

Мета дослідження. Метою є систематизація алгоритмічних методів структурного аналізу вебресурсів та обґрунтування архітектурних підходів до побудови систем когнітивно-орієнтованої адаптації вебінтерфейсів. Для досягнення поставленої цілі вирішуються такі завдання: аналіз методів DOM-розбору та просторової сегментації вебсторінок; опис конвеєра автоматизованого формування структурної карти; обґрунтування стратегій трансформації інтерфейсу для конкретних когнітивних характеристик; ілюстрація підходів через архітектурні сценарії реалізації.

Виклад основного матеріалу. Структурний аналіз вебсторінки охоплює три підходи: розбір DOM-дерева, просторову сегментацію макета та семантичну класифікацію регіонів.

DOM-дерево є деревоподібною програмною абстракцією HTML-документа, що надає доступ до вузлів, їх атрибутів і взаємозв'язків. HTML Living Standard [4] визначає детермінований алгоритм побудови цього дерева з потоку токенів. Коректне відтворення ієрархії елементів є необхідною умовою надійного аналізу. Для кожного вузла обчислюється ознаковий вектор: тег і тип елемента, значення атрибутів `role` та `aria-*`, глибина у дереві, кількість нащадків у піддереві, довжина текстового вмісту, `text-to-tag ratio`. Останній показник (частка текстових вузлів у піддереві) є ефективним розділювачем між регіонами основного контенту і навігаційними чи рекламними блоками. Принципове обмеження статичного DOM-аналізу полягає в тому, що клієнтський JavaScript може суттєво змінювати дерево після початкового парсингу. Тому аналіз виконується на живому DOM повністю відрендереної сторінки за допомогою `headless browser`. Інструменти на кшталт `Puppeteer` та `Playwright` надають програмний інтерфейс для отримання обчисленого компоунування (`computed layout`) після завершення всіх ініціалізаційних сценаріїв. Це критично для односторінкових застосунків (SPA), де вихідний HTML містить лише порожній каркас.

Просторова сегментація виявляє функціональні регіони сторінки на підставі зорових характеристик: координат і розмірів обмежувальних прямокутників (`bounding box`), кольору фону, наявності CSS-рамки і відступів між блоками. Алгоритми, похідні від методу VIPS, рекурсивно застосовують правила злиття та розрізання областей, формуючи ієрархічне дерево блоків. Точність класифікації зростає під час збагачення просторових ознак даними ARIA-семантики [5]. Атрибути ролей `landmark` та `widget` однозначно ідентифікують призначення елемента незалежно від його тегового найменування. Злиття DOM-ієрархії з результатами просторової сегментації виконується через зіставлення координат вузлів за критерієм максимального перекриття обмежувальних прямокутників. Семантична класифікація призначає кожному виявленому регіону функціональну роль: основний контент, навігаційне меню, бічна панель, рекламний блок, форма, колонтитул. Якщо HTML5-орієнтири `article`, `nav`, `aside` та `header` наявні, вони безпосередньо задають роль, в іншому разі вона виводиться за непрямыми ознаками. Настанови COGA [3] підкреслюють, що коректна ідентифікація ролей є обов'язковою передумовою адаптації, адже без розуміння функції блоку неможливо алгоритмічно вирішити, які регіони зберегти в спрощеному поданні, а які приховати або реорганізувати.

Повноцінна система структурного аналізу вебсторінок може бути представлена як обчислювальний конвеєр з чотирма етапами. На першій стадії (завантаження і рендеринг) сторінка відкривається у `headless-браузері` та виконується до моменту повної ініціалізації всіх скриптів. Після цього отримується версія живого DOM-дерева разом із даними про обчислені стилі (`computed style`) та геометричні параметри елементів. Друга стадія (вилучення ознак) передбачає формування ознакових векторів для кожного видимого вузла DOM. Ознаки поділяються на дві групи. До структурних належать глибина вузла у DOM-дереві, кількість нащадків, тип HTML-тега, а також значення атрибутів `role` і `aria-*`. До просторово-зорових належать координати та площа обмежувального прямокутника (`bounding box`), а також деякі CSS-властивості, зокрема `font-size`, `line-height`, `background-color` і `z-index`. Паралельно формується дерево доступності (`accessibility tree`), яке надає нормалізоване представлення ARIA-семантики [5]. На третій стадії (класифікація та агрегація) кожному вузлу призначається функціональна міт-

ка за допомогою класифікатора. Після цього спеціальний алгоритм об'єднує вузли у більші блоки, враховуючи їх просторову близькість та ієрархічні зв'язки у DOM-дереві. Внаслідок цього формується структурна карта сторінки – граф функціональних регіонів із зазначенням їх координат, ролей і взаємозв'язків. Четверта стадія (генерація адаптованого подання) транслює структурну карту у набір перетворень відповідно до активного когнітивного профілю. Реалізація можлива у двох варіантах: клієнтська ін'єкція, де браузерне розширення застосовує CSS-перевизначення та DOM-мутації, або серверне проксіювання, коли проксісервер трансформує HTML-відповідь до доставки клієнту. Обидва варіанти не потребують доступу до вихідного коду вебресурсу і сумісні з довільним технологічним стеком.

Структурна карта є формальним посередником між результатами аналізу і стратегіями трансформації. Кожен регіон може бути незалежно підданий елімінації (вилученню з відображуваного потоку), реорганізації (переміщенню або зміні компоновання) чи рестилізації (модифікації типографічних параметрів і відступів). Для користувачів із дислексією алгоритм виявляє текстові регіони з параметрами, що ускладнюють читання: `line-height` менше 1,5, `text-align: justify` для кириличного тексту, кегль менше 16 px або ширина колонки, що генерує рядки довжиною понад 80 символів. Ці параметри перевизначаються відповідно до рекомендацій BDA [6]: міжрядковий інтервал 1,5, міжлітерний інтервал 0,12–0,15 em, ліве вирівнювання без переносів. Додатково, аналіз навігаційного піддерева вимірює глибину та середню довжину пунктів меню. У разі перевищення порогових значень виконується згортання другорядних рівнів і доповнення текстових міток піктограмами. У разі РДУГ блочний аналіз ідентифікує відволікаючі елементи за комбінацією ознак: ненульова тривалість `CSS animation` або `transition`, значення `z-index` вище основного потоку, відхилення насиченості кольору від середнього по сторінці. Такі властивості конкурують із цільовим контентом за ресурси робочої пам'яті, що спричиняє значне когнітивне навантаження. Система ініціалізує сторінку у режимі фокусу і відображаються лише основний контентний регіон та мінімальна навігаційна панель. Решта блоків відновлюється за явним запитом через згенеровані елементи керування. За когнітивного переважання структурна карта надає кількісні метрики складності: ширину графу блоків і висоту навігаційного піддерева. Адаптаційна стратегія ранжує регіони за функціональним пріоритетом і реалізує прогресивне розкриття, коли початкове відображення містить лише блоки першого рівня ієрархії, а деталізація доступна через нативний HTML-патерн `summary/details` [4]. Для осіб із порушеннями послідовного оброблення інформації критично важлива структурна передбачуваність. Виконання критеріїв WCAG 2.2 3.2.3 і 3.2.4 [2] може перевірятися автоматично. Для цього алгоритм порівнює навігаційні піддерева на різних сторінках сайту за допомогою метрики відстані між деревами. Якщо виявляються відмінності, система формує узгоджений навігаційний блок, однаковий для всіх сторінок. ARIA-ролі [5] використовуються як орієнтири для зіставлення елементів.

Можна виділити кілька доступних архітектурних сценаріїв реалізації. Перший сценарій – браузерне розширення для клієнтської адаптації. Після події `DOMContentLoaded` розширення запускає конвеєр у поточній вкладці, маючи доступ до живого DOM і `CSSOM`. Трансформаційний рушій ін'єктує `CSS Custom Properties` для рестилізації текстових регіонів, видаляє відволікаючі блоки через DOM-мутації і спрощує навігаційне піддерево. Перевагою є цілковита незалежність від серверної інфраструктури ресурсу, адже розширення застосовується до будь-якого вебсайту незалежно від технологічного стека. Другий сценарій – серверна адаптація. Структурні карти обчислюються під час публікації контенту і зберігаються у кеші. Трансформаційний фільтр на рівні API-шлюзу формує персоналізовану HTML-відповідь на підставі когнітивного профілю аутентифікованого користувача. Профіль будується за результатами адаптивної анкети і уточнюється аналізом поведінкових даних (`clickstream`, тривалість фіксації на блоках). Серверна реалізація уможливорює централізоване аудитування якості адаптації та поступове навчання класифікаційних моделей на агрегованих даних взаємодії. Відповідність кожного етапу конвеєру чинним специфікаціям гарантує сумісність із наявними браузерними рушіями та допоміжними технологіями скрінрідерів.

Висновки. У дослідженні було проаналізовано проблему недостатньої адаптації вебконтенту до потреб користувачів із когнітивними особливостями в умовах зростаючої структур-

ної складності сучасних вебдодатків. Для її розв'язання було виокремлено три методи структурного аналізу вебресурсів: розбір DOM-дерева з обчисленням ознакових векторів вузлів, просторову сегментацію макетів та семантичну класифікацію функціональних регіонів. Послідовна інтеграція цих методів в обчислювальний конвеєр дає змогу автоматично формувати структурну карту довільної вебсторінки. На підставі цієї карти адаптаційний рушій реалізує конкретні трансформації вебінтерфейсу: типографічну корекцію текстових регіонів для осіб із дислексією, усунення відволікаючих елементів для користувачів зі РДУГ та прогресивне розкриття ієрархії контенту для зниження когнітивного перевантаження.

Практична значущість отриманих результатів полягає в тому, що обидва архітектурні варіанти реалізації функціонують без модифікації вихідного коду вебресурсу і сумісні з довільним технологічним стеком, що робить підхід придатним як для адаптації власних платформ, так і для покращення доступності сторонніх ресурсів. Перспективи подальших досліджень охоплюють верифікацію класифікаційних моделей на репрезентативних корпусах різнотипних вебдокументів, розроблення моделі когнітивних профілів для машинного оброблення та емпіричне оцінювання ефективності трансформаційних стратегій у контрольованих користувачьких дослідженнях за участю осіб із відповідними когнітивними порушеннями.

Abstract. The research examines automated structural analysis methods for web resources as a computational basis for cognitively oriented interface adaptation. Approaches to DOM tree parsing, spatial segmentation of page layouts, and semantic classification of web content are considered. A pipeline for automated construction of page structure maps and its application for generating adapted renderings are described. Transformation strategies for users with dyslexia, attention deficit disorder, and cognitive overload are substantiated. It is demonstrated that programmatic integration of DOM analysis with ARIA semantics provides a sufficient formal basis for adaptive systems without modifying server-side components.

Keywords: structural analysis, web interface, cognitive adaptation, DOM tree, adaptive interfaces.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Neurodiversity Directory. Neurodiversity statistics and research. URL: <https://neurodiversity.directory/neurodiversity-statistics/> (дата звернення: 11.03.2026).
2. W3C/WAI. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2: W3C Recommendation. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/> (дата звернення: 08.03.2026).
3. W3C Cognitive Accessibility Task Force. Making Content Usable for People with Cognitive and Learning Disabilities: W3C Working Group Note. URL: <https://www.w3.org/TR/coga-usable/> (дата звернення: 10.03.2026).
4. WHATWG. HTML Living Standard. URL: <https://html.spec.whatwg.org/> (дата звернення: 07.03.2026).
5. W3C. Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.2: W3C Recommendation. URL: <https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.2/> (дата звернення: 10.03.2026).
6. British Dyslexia Association. Dyslexia Style Guide 2023. URL: <https://www.bumc.bu.edu/jmedday/files/2025/05/Dyslexia-Style-Guide-2023-BDA-Style-Guide-2023.pdf> (дата звернення: 11.03.2026).

УДК 339.138:004.738.5

ІНФОРМАЦІЙНІ ЧИННИКИ ВИБОРУ ЦИФРОВОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ

О. Ю. Боднар, Г. П. Лукаш

Анотація. Стаття присвячена аналізу інформаційних чинників, що впливають на вибір цифрової техніки (смартфонів, ноутбуків, планшетів та інших гаджетів) українськими споживачами в умовах цифровізації ринку та воєнних викликів. Предмет дослідження – роль онлайн-відгуків, соціальних мереж, пошукових систем, AI-рекомендацій та інших інформаційних джерел у процесі прийняття рішень. Методи дослідження: аналіз вторинних даних із репрезентативних опитувань, огляд літератури та синтез емпіричних досліджень українського ринку. Зазначено, що українці готові купувати техніку онлайн без фізичного огляду, ключовими чинниками є онлайн-відгуки, соціальні мережі та довіра до AI для збору інформації. Виявлено пріоритет ціни та якості, а також зростання ролі верифікованих відгуків у поствоєнний період. Простежено вплив штучного інтелекту на інформаційну діяльність споживача.

Ключові слова: інформаційні чинники, інформаційна діяльність, вибір цифрової техніки, онлайн-відгуки, електронна комерція, соціальні мережі, AI-рекомендації.

Вступ. На сучасному ринку побутової електроніки, що стрімко переходить на цифрові технології, вибір гаджетів перетворився на складний процес, у якому інформація відіграє вирішальну роль. Проблема загалом полягає в необхідності зрозуміти, як українські споживачі отримують, обробляють та використовують інформацію для прийняття рішень щодо купівлі цифрових технологій в умовах економічної нестабільності, високого рівня проникнення інтернету (понад 80 %) та зростання мобільної комерції. Це пов'язано з важливими науковими та практичними викликами: оптимізацією стратегій виробників та роздрібних продавців цифрової техніки, підвищенням довіри споживачів до онлайн-каналів та адаптацією до європейських стандартів цифрового ринку.

Аналіз останніх досліджень свідчить про активне вивчення цього питання. Іноземні автори використовували технологію відстеження погляду, щоб продемонструвати, що онлайн-відгуки суттєво впливають на візуальну увагу та рішення щодо купівлі. Ф. Бархі, використовуючи підхід змішаних методів (аналіз понад 60 000 коментарів та інтерв'ю), визначив пріоритети для відновленої електроніки: репутація роздрібного продавця, бренд, ціна, гарантія та якість [1]. У контексті ринків, що розвиваються, Е. Карамад провів опитування 321 українського споживача та підтвердив значний вплив онлайн-відгуків на прийняття рішень, зокрема щодо мотивації читати відгуки та перешкод для цього [2]. Українські дослідження зосереджуються на електронній комерції: домінують ціна, довіра до бренду та зручність, тоді як на електроніку припадає 38 % онлайн-покупок. Варто зазначити, що 63 % українців готові купувати техніку в інтернеті, не оглядаючи її фізично [4]. Л. Спицька аналізує психологічні сегменти споживачів в Україні [5].

Деякі аспекти проблеми залишаються нерозв'язаними: специфіка інформаційних факторів, притаманних українському ринку цифрових технологій у повоєнний період (вплив пов'язаних з війною ризиків на довіру до ШІ та соціальних медіа), порівняння з міжнародними тенденціями та емпірична оцінка ролі перевірених відгуків і соціальних платформ.

Виклад змісту дослідження. Інформаційні чинники є ключовим елементом процесу прийняття споживачем рішень під час вибору цифрових пристроїв (смартфонів, ноутбуків, планшетів, смартгодинників тощо). Вони охоплюють джерела, канали та форми інформації, яку споживачі отримують, обробляють і використовують для формування свого уявлення про товар, оцінки альтернатив та прийняття остаточного рішення про покупку. У цифрову епоху ці фактори трансформуються під впливом інтернету, соціальних медіа, алгоритмів рекомендацій та штучного інтелекту, що робить процес пошуку інформації більш динамічним, фрагментованим та персоналізованим.

Мета нашої роботи – дослідження процесів пошуку, відбору та критичного оцінювання інформації, що визначають вибір цифрової техніки в інформаційному просторі України. З погляду інформаційної діяльності увага зосереджується на таких завданнях:

- аналіз інформаційної поведінки: як користувач взаємодіє з надмірними масивами даних (Big Data) та фільтрує їх перед прийняттям рішення;
- оцінка якості інформаційних ресурсів: визначення рівня довіри до різних типів контенту (офіційних специфікацій, користувацького досвіду (UGC) та експертної аналітики);
- механізми інформаційного впливу: вивчення того, як структура та спосіб подачі інформації в мережі трансформують когнітивні установки особистості;
- інформаційна грамотність: роль навичок оперування цифровими даними як ключової компетенції сучасного українського споживача.

Класичні моделі споживчої поведінки, як-от модель Енгеля–Коллата–Блеквелла або модель Говарда–Шета, визначають етап пошуку інформації як центральний, де зовнішні джерела (електронні відгуки, реклама, огляди експертів) доповнюють внутрішні (досвід, знання) [3]. У контексті цифрових технологій, які належать до категорії продуктів з високим рівнем залученості, споживачі здійснюють розширений пошук інформації [2].

Одним із ключових теоретичних підходів є розширення Technology Acceptance Model (ТАМ) Девіса, згідно з якою сприйнята корисність та сприйнята простота використання впливають на ставлення до технології та намір її використовувати. Наприклад, інтеграція ТАМ з

Value-Based Adoption Model (VAM) демонструє, як сприйняті переваги (корисність відгуків і рекомендацій ШІ) та компроміси (ризик фейкових відгуків та інформаційного перевантаження) формують сприйняту цінність і намір придбати. TAM ефективно пояснює вплив онлайн-відгуків на прийняття рішень щодо електроніки, де корисність інформації з eWOM перевищує корисність традиційних джерел [4].

Іншою важливою сферою є теорія електронного сарафанного радіо (eWOM) та розвинена в eWOM 2.0. eWOM охоплює відгуки, оцінки та коментарі в соціальних мережах, TikTok, YouTube та на форумах. Це впливає на вибір цифрових технологій, знижуючи сприйнятий ризик, особливо у випадку товарів, пов'язаних із досвідом, технічні характеристики яких не дають достатньої інформації без їх фактичного використання. Онлайн-відгуки привертають значну візуальну увагу та безпосередньо впливають на намір придбати товар, причому гендерні відмінності підсилюють цей ефект [5].

Модель AISAS (Awareness – Interest – Search – Action – Sharing), адаптована до цифрових технологій, відображає нелінійний характер сучасного шляху споживача. Під впливом нових цифрових технологій (рекомендації ШІ, перегляд AR, соціальні медіа) процес пошуку стає циклічним: споживач повертається до інформації після обміну своїм досвідом, що генерує новий eWOM. Це особливо актуально для цифрових пристроїв, оскільки гаджети часто купують після перегляду відеооглядів або участі в обговореннях у спільнотах.

У контексті ринків, що розвиваються, зокрема України, інформаційні чинники формуються під впливом високого рівня проникнення інтернету, мобільності та економічних факторів. Дослідження свідчать про зростання ролі пошуку на основі штучного інтелекту, де поведінку споживачів пояснюють мотиваційні (психологічні), інформаційно-обробні та економічні підходи [5]. Споживачі прагнуть отримати максимум інформації за мінімальних витрат, довіряючи перевіреному джерелам.

Опитування PwC «Голос споживача в Україні» показує, що споживачі в Україні у 2025 р. ретельно розглядають свої фінанси під час вибору роздрібною торгівлі та готові використовувати нові технології і взаємодіяти через канали соціальних мереж [5]. Неведемо деякі висновки цього опитування:

- найбільшою загрозою, на думку респондентів, є триваюча війна, і вона має найбільший вплив на рішення щодо споживчих витрат;

- опитані українці надають перевагу традиційним, орієнтованим на людину взаємодіям, тоді як ринок мобільних та безконтактних платіжних рішень є менш розвиненим, порівняно зі світовими тенденціями;

- 77 % висловлюють певний рівень стурбованості щодо зміни клімату, тоді як лише 17 % не вважають це суттєвою проблемою. Респонденти готові платити в середньому на 9,41 % більше середньої ціни за товари, які є екологічно чистими та запобігають зміні клімату;

- респонденти висловлюють сильну довіру до штучного інтелекту, особливо для збору інформації про продукти, рекомендацій продуктів та обслуговування клієнтів [5].

Ринок цифрових технологій в Україні у 2026 р. демонструє ознаки стабілізації та помірного відновлення після періодів значної нестабільності, спричинених воєнними викликами та економічною невизначеністю. Згідно з дослідженнями, світовий ринок побутової електроніки у 2026 р. досягне 864,73 млрд доларів, причому смартфони залишаться домінуючим сегментом з обсягом 504,1 млрд доларів. В Україні частка мобільних купівель (через смартфони та мобільні додатки) зросла з 42 % до 53 % від загального обсягу онлайн-замовлень, що свідчить про зростання важливості мобільної комерції [1; 5].

Категорія електроніки посідає одну з провідних позицій у структурі електронної комерції: за даними різних джерел, частка онлайн-продажів у сегменті побутової електроніки становить 10–15 % від загального ринку технологій, із тенденцією до зростання до 20–23 % у найближчі роки. У 2025 р. виручка від онлайн-продажів електроніки зросла на 23–37 % у гривневому вираженні та на 23–35 % у доларовому вираженні, порівняно з 2024 р., тоді як кількість транзакцій збільшилася на 19–20 %, а середня вартість транзакції залишилася стабільною або зросла на 13 % у доларовому вираженні. Основними драйверами залишаються смартфони, ноутбуки, смартгодинники, аксесуари та аудіо-відеотехніка [1; 2; 5].

Лідерами ринку електроніки є великі торговельні майданчики: «Розетка» (яка домінує в сегменті електроніки з мільйонами товарних позицій), «Prom.ua» (що спеціалізується на B2B і пропонує широкий асортимент товарів) та «OLX.ua» (популярний як серед вживаної, так і серед нової електроніки). На ці платформи припадає понад 70–80 % онлайн-продажів у категорії гаджетів. Глобальні тенденції до преміалізації (зростання продажів преміальних смартфонів на 8 % у першому півріччі 2025 р.) частково відображаються й в Україні, де споживачі дедалі частіше обирають пристрої середнього та високого цінового сегмента з підтримкою штучного інтелекту та 5G.

Інформаційні фактори стають вирішальними на ринку, що значною мірою орієнтований на онлайн-торгівлю. Згідно з опитуванням, 63 % українців готові купувати електроніку в інтернеті, не оглядаючи товар наживо – це на 7 % вище за середній світовий показник. Споживачі активно використовують цифрові канали для зменшення сприйманого ризику: онлайн-відгуки, коментарі на торгових майданчиках, порівняння цін, рекомендації в соціальних мережах та інструменти штучного інтелекту.

Війна продовжує впливати на поведінку споживачів. Проблеми з електропостачанням стимулюють попит на надійні гаджети (портативні зарядні пристрої, сонячні зарядні пристрої, енергоефективні ноутбуки), тоді як потреба у стабільному інтернет-з'єднанні та дистанційній роботі підтримує продажі смартфонів і ноутбуків. 68 % респондентів високо оцінюють електронні пристрої з функціями штучного інтелекту, а персоналізовані рекомендації та відгуки безпосередньо впливають на рішення про купівлю [5].

Емпіричний аналіз базується на даних вторинних джерел, опитуваннях та галузевих звітах, що дають змогу кількісно оцінити вплив основних інформаційних чинників на вибір цифрової техніки в Україні. Ключовими джерелами інформації слугують онлайн-відгуки, соціальні мережі, персоналізована реклама, пошукові системи, AI-інструменти та порівняльні платформи.

За даними дослідження, відгуки інших користувачів залишаються найвпливовішим фактором під час прийняття остаточного рішення про купівлю – 34 % респондентів зазначають, що саме вони допомагають визначитися з вибором. Це особливо актуально для категорії електроніки та побутової техніки, де 18 % українців купували товари онлайн у 2025 р. (зростання з 17 % у 2024 р.). Соціальні мережі посилюють цей ефект. Для 19 % українців TikTok став основною платформою для відкриття нових продуктів, що перевищує показники інших джерел у сегменті молодшої аудиторії (18–34 роки).

У категорії споживчої електроніки дохід зріс на 37 % у гривнях та 35 % у доларах, порівняно з аналогічним періодом 2024 р. Причому споживачі частіше клікають на платну рекламу, ніж на органічні результати пошуку, що вказує на високу ефективність таргетованої реклами в соціальних мережах та Google. Ці дані підтверджують, що інформаційні тригери (огляди, рекомендації, реклама) безпосередньо корелюють із конверсією: у жовтні продажі iPhone зросли більш ніж у 2,8 рази.

У контексті довіри до нових технологій опитування PwC Voice of the Consumer фіксують високий рівень довіри до AI підтримуючих пристроїв. 68 % респондентів висловлюють довіру до «розумної» електроніки [5]. Водночас 63 % українців готові купувати техніку онлайн без фізичного огляду (на 7 % вище глобального середнього), спираючись на цифрові джерела: відгуки, детальні характеристики та верифіковані фото / відео на маркетплейсах (Rozetka, Prom.ua). Довіра до AI для отримання інформації про продукти та рекомендацій залишається високою (приблизно 60–70 % у сегменті простих завдань), хоча для високоризикових рішень (наприклад, здоров'я) перевага віддається традиційним джерелам [4; 6].

Дослідження показують статистично значущий позитивний вплив: довіра до відгуків та соціального доказу корелює з конверсією на рівні 0,55–0,65 ($p < 0,01$); використання соціальних мереж для пошуку товарів підвищує ймовірність покупки на 25–45 % у молодіжних сегментах (TikTok, Instagram); персоналізована реклама та платні оголошення забезпечують 30–40 % трафіку та продажів у електроніці.

У воєнному контексті та умовах нестабільного електропостачання інформаційні чинники набувають додаткової ваги. Споживачі шукають надійні відгуки щодо автономності, енерго-

ефективності та доступності (павербанки, ноутбуки з тривалою роботою). Це приводить до зростання попиту на нову техніку з гарантією, де ключову роль відіграють прозорі відгуки та сертифікація (63 % готові купувати онлайн за умови детальної інформації).

Інформаційну діяльність споживача радикально трансформує штучний інтелект (ШІ), перетворюючи її з лінійного пошуку на інтелектуальний діалог. У 2024–2025 рр. в Україні цей вплив проявляється через кілька ключових механізмів, зокрема:

1. Делегування аналітичних функцій (AI Agents) Українські користувачі все частіше використовують ШІ-агентів, наприклад, ChatGPT, Gemini або чат-боти, вбудовані в маркетплейси, замість самостійного порівняння характеристик. Споживач формулює запит мовою цілей, наприклад: «підбери ноутбук для монтажу 4K-відео до 40 тис. грн з гарною автономністю». ШІ миттєво збирає дані з різних джерел, виконуючи роль інформаційного фільтра та аналітика, що скорочує час на прийняття рішення.

2. Предиктивні рекомендації та «гіперперсоналізація». Алгоритми ШІ в українському ритейлі, наприклад, на Rozetka або Comfy, перейшли від простої статистики до предиктивної аналітики. Система аналізує не лише попередні покупки, а й тривалість перегляду сторінок, рух курсора та навіть «кинуті кошики», щоб сформувати ідеальну пропозицію. Приблизно 90 % споживачів у світі вже використовують ШІ для відкриття нових продуктів, а 77 % зазначають, що це підвищує впевненість у виборі. В умовах надлишку реклами та відгуків, часом фейкових, ШІ допомагає споживачу перевіряти дані.

Існують плагіни та сервіси, що за допомогою ШІ аналізують тональність відгуків, відсіюють замовні коментарі та виділяють реальні переваги й недоліки товару на основі тисяч думок. Водночас виникає потреба в інформаційній гігієні – 89 % користувачів все ще відчують потребу перевіряти дані, згенеровані ШІ.

4. Зміна формату запиту: від ключових слів до контексту. Раніше пошук техніки виглядав як набір слів: «iPhone 15 Pro ціна Київ». Тепер це контекстний запит. ШІ розуміє наміри користувача, даючи змогу шукати техніку через візуальні образи (Google Lens) або голосовий опис сценаріїв життя.

Отже, ШІ перетворює вибір техніки з «активного пошуку» на «курування пропозицій». Споживач більше не шукає інформацію – інформація, відфільтрована та структурована ШІ, знаходить споживача.

Висновки. Дослідження підтверджує, що інформаційні чинники (соціальні мережі, онлайн-відгуки, AI та персоналізована реклама) є визначальними у виборі цифрової техніки в Україні, формуючи 50–70 % впливу на рішення споживачів. Основні результати: домінування цифрових джерел (52–74 % впливу), висока довіра до AI (70 %) та посилення ролі соціального доказу в умовах війни. Перспективи подальших досліджень включають емпіричні опитування з використанням AI-аналітики поведінки, порівняльний аналіз регіонів України та розробку моделей інтеграції інформаційних чинників у стратегії підприємств.

Abstract. The article analyzes the information factors influencing the choice of digital devices (smartphones, laptops, tablets, and other gadgets) by Ukrainian consumers amid market digitalization and wartime challenges. The subject of the study is the role of online reviews, social media, search engines, AI recommendations, and other information sources in the decision-making process. Research methods include the analysis of secondary data from representative surveys, a literature review, and the synthesis of empirical studies of the Ukrainian market. It is noted that Ukrainians are increasingly willing to purchase tech online without physical inspection, with key drivers being online reviews, social media, and trust in AI for data collection. The study identifies price and quality as top priorities and highlights the growing importance of verified reviews in the post-war period. The impact of artificial intelligence on the consumer's information activity is traced.

Keywords: information factors, information activity, choice of digital devices, online reviews, e-commerce, social media, AI recommendations.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Barkhi F., Ahmadi S., Shokouhyar S. Key drivers and priorities of consumer decisions for refurbished electronics: A mix-method approach. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, iss. 24. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024170089>

2. Karamad E. The Impact of Online Reviews on Consumer Decision-Making: A Survey in the Ukrainian Market. 2023. URL: <https://discovery.researcher.life/article/the-impact-of-onlinereviewsonconsumerdecisionmakingasurveyinthe-ukrainianmarket/02a1e7bd628c38c996206bbbf171850e>

3. Spytska L. Consumer psychology and the effectiveness of marketing campaigns: The influence of psychological factors on consumer preferences and purchases. *Economics of Development*. 2024. Vol. 23, № 4. P. 48–59. URL: <https://repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/35755>

4. Мороз О., Куц А., Бунак А. Інформаційно-комунікаційні технології у цифровій рекламі. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*. Vol. 342(3(2)). P. 134–139. DOI: [https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-342-3\(2\)-21](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-342-3(2)-21)

5. Опитування PwC «Голос споживача» в Україні, 2025 рік. Аналіз уподобань споживачів. URL: <https://www.pwc.com/ua/en/survey/2025/voice-of-the-consumer-survey-ukraine.html>

6. Приходько О., Семенова Л. Роль штучного інтелекту у вивченні поведінки сучасних споживачів. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.22.149.

УДК 547.972:577.152.1

АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ СИНТЕТИЧНИХ ПОХІДНИХ КУМАРИНУ В РЕАКЦІЇ З ДИФЕНІЛПІКРИЛГІДРАЗІЛОМ

Т. П. Бахнівська, А. Д. Шуригіна, О. П. Щіпіна, Ю. О. Лесишина

Анотація. У статті досліджено антиоксидантні властивості трьох синтетичних *орто*-дигідроксипохідних-4-метилкумарину: 6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарину, 6,7-дигідрокси-4-метилкумарину, 7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарину. Визначення антиоксидантної активності кумаринів проводили *in vitro* за методикою, що базується на реакції відновлення стабільного вільного радикала 1,1-дифеніл-2-пікрілгідразилу фенольними антиоксидантами. Встановлено, що досліджувані сполуки є ефективними антиоксидантами.

Ключові слова: 4-метилкумарини, антиоксидантна активність, DPPH*.

Вступ. Кумарини становлять великий клас природних низькомолекулярних поліфенольних сполук, які розповсюджені у рослинному світі і характеризуються численними фармакологічними ефектами: спазмолітичним, коронаророзширювальним, фотосенсибілізуючим; проти-запальним; протиалергічним та ін. Ці властивості кумаринів широко досліджені як *in vitro*, так і *in vivo*, а деякі природні або синтетичні похідні кумаринів знайшли застосування у фармацевтичній промисловості.

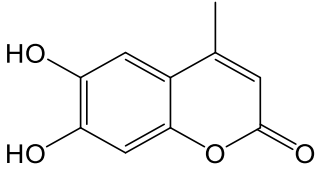
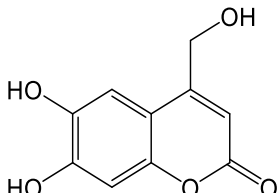
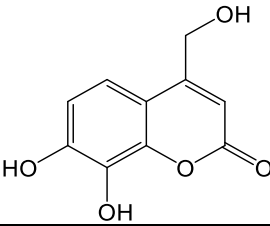
У багатьох біологічних системах була виявлена антиоксидантна дія кумаринів і їх похідних; доведено, що антиоксидантні властивості кумаринів у значному ступені залежать від їх хімічної структури.

Встановлено, що незаміщені кумарини в процесі метаболізму в організмі людини можуть утворювати епоксиди 3,4-метилкумарину, які вважаються мутагенними. Водночас синтетичні 4-метилкумарини не є субстратами монооксигенази печінки P450, яка каталізує реакцію утворення епоксидів, і відповідно можуть бути кращими кандидатами для застосування на практиці як компоненти фармацевтичних препаратів або антиоксиданти [1].

Мета цієї роботи полягає у визначенні антиоксидантної активності трьох новосинтезованих похідних *орто*-дигідрокси-4-метилкумарину: 6,7-дигідрокси-4-метилкумарину, 6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарину, 7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарину за методикою, що базується на реакції відновлення стабільного вільного радикала 1,1-дифеніл-2-пікрілгідразилу (DPPH*).

Експериментальна частина

Фенольні антиоксиданти: *орто*-дигідроксипохідні 4-метилкумарину були синтезовані науковою групою Михайла Фрасинюка (Інститут органічної хімії НАН України, м. Київ). Як розчинник кумаринів використовували 96 %-вий етанол; погано розчинні в етанолі похідні 4-гідроксиметилкумаринів попередньо розчиняли у невеликій кількості диметилсульфоксиду.

		
6,7-дигідрокси-4-метилкумарин	6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин	7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин

Реагенти: стабільний вільний радикал DPPH•.

DPPH•-метод [2]. Здатність досліджуваних кумаринів поглинати вільні радикали визначали за знебарвленням розчину стабільного радикала DPPH•. Вихідний розчин концентрованого DPPH• в етанолі розводили так, щоб значення оптичної густини за 518 нм становило 1.00 ± 0.05 , що відповідало концентрації $8.7 \cdot 10^{-5}$ моль/л з урахуванням коефіцієнта екстинкції DPPH• $(1.15 \pm 0.05) \times 10^4$ л/(моль·см). У кювету з товщиною поглинаючого шару 1 см додавали 2.8 мл етанольного розчину DPPH• і 0.2 мл етанольного розчину відповідного кумарину в діапазоні концентрацій 10^{-5} – 10^{-6} моль/л. Реакційну суміш ретельно перемішували і залишали на 30 хв у темному місці. Після закінчення часу змінення інтенсивності забарвлення DPPH• визначали спектрофотометричним методом за довжини хвилі 518 нм.

Антирадикальну активність (АРА %) розраховували за формулою:

$$ARA \% = \frac{A_0 - A_{coum}}{A_0} \times 100 \%,$$

де A_0 – оптична густина вихідного розчину DPPH•;

A_{coum} – оптична густина суміші розчинів кумарину і DPPH• через 30 хв.

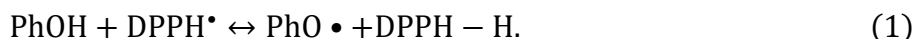
Антиоксидантну активність кумаринів виражали за допомогою параметра EC_{50} .

EC_{50} (Effective Concentration 50 %) – це концентрація антиоксиданту, яка є необхідною для зниження концентрації вільних радикалів на 50 %. Чим нижче значення EC_{50} , тим вища антиоксидантна активність сполуки. Для визначення параметра EC_{50} будували графіки залежності антирадикальної активності кумаринів (АРА %) від їх концентрації для знаходження точки, що відповідає 50 % активності.

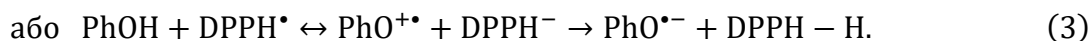
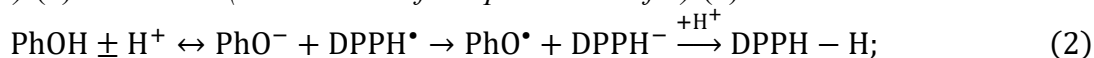
Обговорення результатів. DPPH•-метод найбільш часто застосовується як непрямий метод визначення антиоксидантної активності кумаринів, оскільки ці сполуки нерозчинні у водному середовищі.

Під час взаємодії фенольних антиоксидантів з DPPH• перенесення атома Гідрогену на радикал може перебігати за двома незалежними конкуруючими механізмами: радикальним (HAT) та йонним (SPLET).

Радикальний механізм HAT (hydrogen atom transfer) базується на безпосередньому відриві атома Гідрогену від молекули фенольного антиоксиданту і перенесенні його на радикал. Із найбільшою швидкістю реакція за цим механізмом перебігає зазвичай у неполярних розчинниках за схемою:



Інший механізм базується на перенесенні електрона молекулою йонізованого фенольного антиоксиданту на DPPH•; вважається, що саме цей механізм переважає у полярних розчинниках і перебігає за наведеними нижче схемами під назвами SPLET (sequential proton loss – electron transfer) (2) або ET-PT (electron transfer – proton transfer) (3):



Під час взаємодії спостерігається знебарвлення розчину DPPH•, пов'язаного з перетворенням радикала у молекулярну форму, що легко контролюється за зменшенням інтенсивності абсорбції за 518 нм.

Кінетичні криві витрачання DPPH^{*} в реакції з досліджуваними похідними 4-метилкумарину наведені на рис. 1.

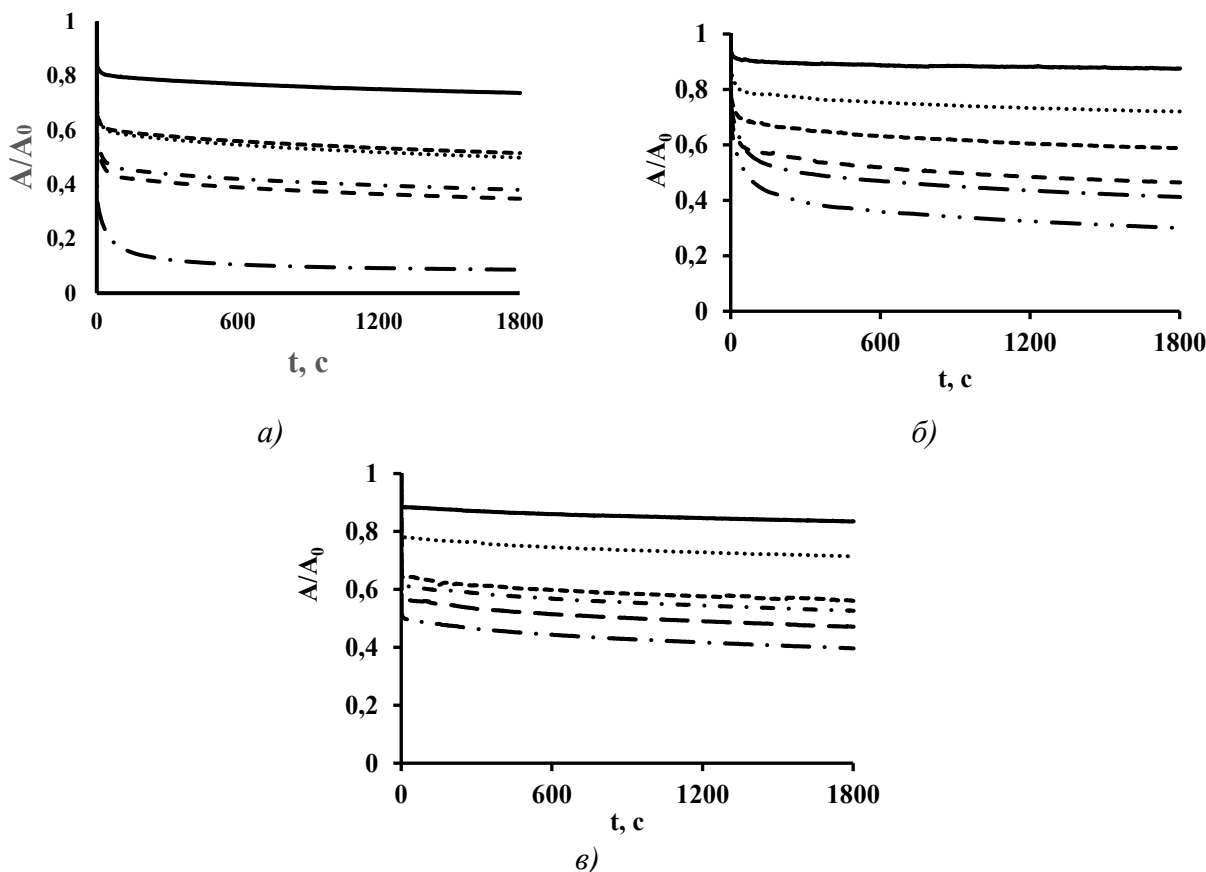


Рис. 1. Кінетичні криві витрачання DPPH^{*} в реакції з похідними 4-метилкумарину, де *a* – 6,7-дигідрокси-4-метилкумарин, *б* – 6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин, *в* – 7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин
 $C_{\text{сум}} = 5.5 \times 10^{-6} \div 2.8 \times 10^{-5}$ моль/л; $T = 293\text{K}$; $\lambda = 518 \text{ nm}$

На швидкість і форму кінетичних кривих реакції впливають два фактори: механізми *HAT* або *SPLET (ET-PT)* та стеричний доступ до радикала. Антиоксиданти, що діють шляхом *SPLET (ET-PT)* і мають повний доступ до радикального сайту, реагують протягом мілісекунд. Реакції сповільнюються наявністю у молекулі фенолу декількох НО-груп і кілець, об'ємних циклічних аддуктів, високими концентраціями антиоксидантів і перенесенням атомів Гідрогену. Вид кінетичних кривих для 6,7-дигідрокси-4-метилкумарину і 6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарину: швидкий початковий спад із подальшим продовженням реакції, особливо за збільшення концентрації кумарину, може свідчити про механізм перенесення електрона та наявності стеричних перешкод, які заважають дифузії та орієнтації кумарину до радикала. Також ці сполуки можуть частково діяти шляхом повільного перенесення атомів Гідрогену. Миттєва початкова реакція, як у випадку з 7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарином, виникає внаслідок перенесення електронів.

Залежності глибини перетворення DPPH^{*} (АРА %) у перші 30 хв від початкової концентрації відповідного 4-метилкумарину наведена на рис. 2–4.

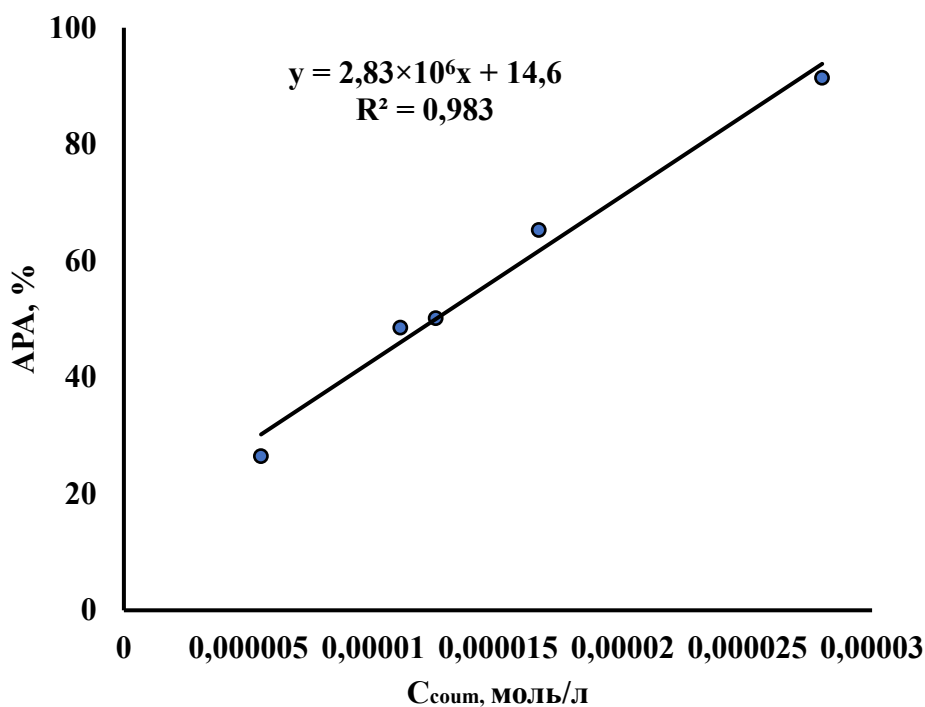


Рис. 2. Залежність глибини перетворення DPPH• (APA %) у перші 30 хв від початкової концентрації 6,7-дигідрокси-4-метилкумарину $C_{soum} = 5,5 \times 10^{-6} \div 2,8 \times 10^{-5}$ моль/л; $T = 293K$; $\lambda = 518$ нм

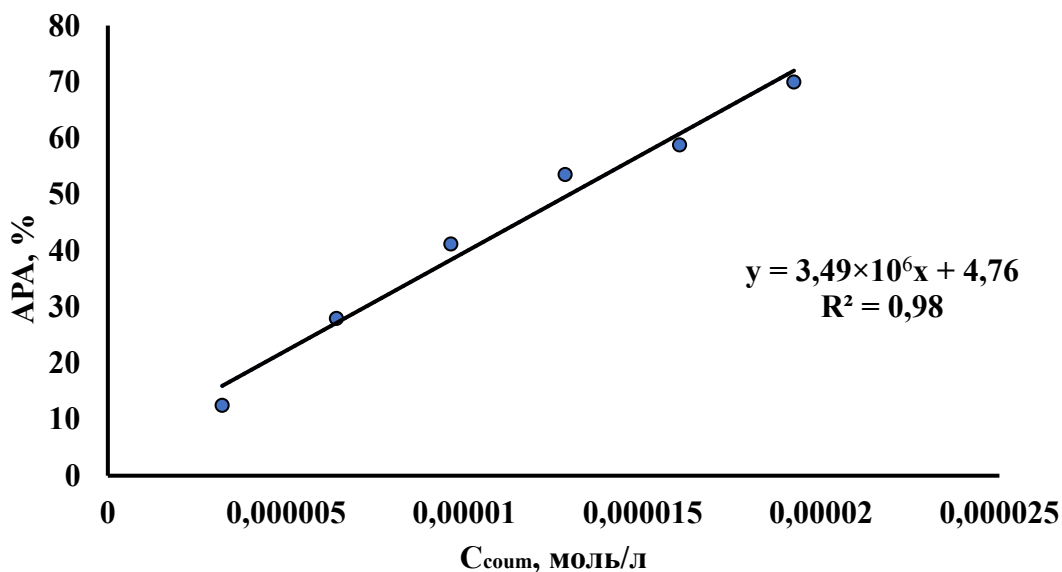


Рис. 3. Залежність глибини перетворення DPPH• (APA%) у перші 30 хв від початкової концентрації 6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарину $C_{soum} = 3,2 \times 10^{-6} \div 2,0 \times 10^{-5}$ моль/л; $T = 293K$; $\lambda = 518$ нм

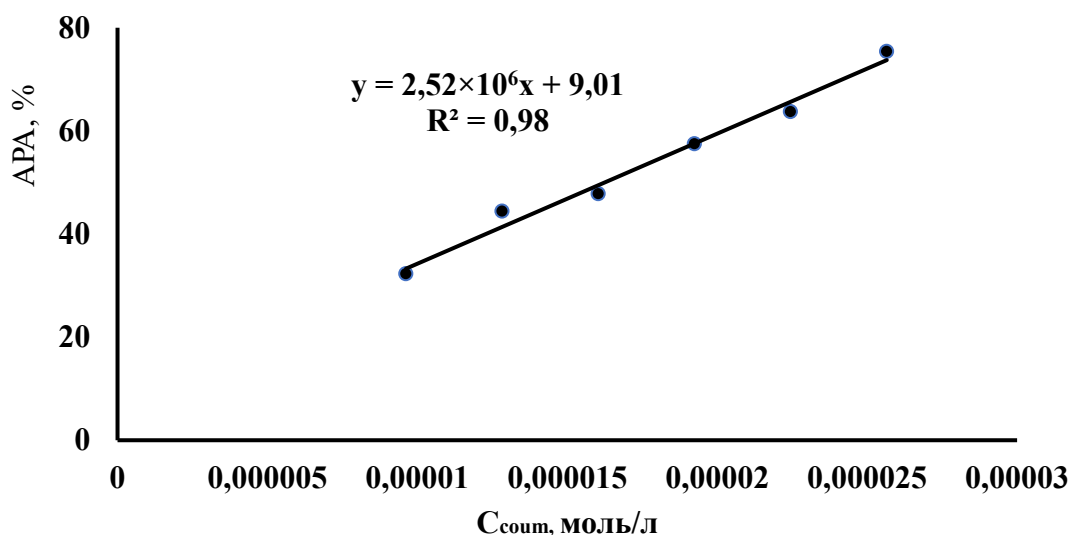


Рис. 4. Залежність глибини перетворення DPPH• (APA%) у перші 30 хв від початкової концентрації 7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарину $C_{soum} = 9.6 \times 10^{-6} \div 1.3 \times 10^{-5}$ моль/л; T – 293K; $\lambda = 518$ нм

Результати визначення параметру EC_{50} для досліджуваних кумаринів наведені у табл. 1. Таблиця 1

Значення EC_{50} досліджуваних кумаринів, визначених за допомогою DPPH•-методу

Сполука	EC_{50} , мкмоль/л
6,7-дигідрокси-4-метилкумарин	12.51
6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин	12.95
7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин	16.2
Кверцетин [3]	30.9

Результати свідчать, що похідні 4-метилкумарину мають співрозмірні значення EC_{50} за DPPH• і перевищують цей показник для флавоноїду кверцетину.

Висновки. Отже, *in vitro* була визначена антиоксидантна активність трьох синтетичних дигідрокси-похідних похідних 4-метилкумарину в реакції їх взаємодії з вільним радикалом дифенілпікрілгідразилом. Показано, що 6,7-дигідрокси-4-метилкумарин, 6,7-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин і 7,8-дигідрокси-4-гідроксиметилкумарин є ефективними антиоксидантами, а величина EC_{50} за DPPH• досліджуваних кумаринів перевищує цей параметр антиоксидантної активності для флавоноїду кверцетину.

Abstract. The article investigated the antioxidant properties of three synthetic *ortho*-dihydroxy derivatives of 4-methylcoumarin: 6,7-dihydroxy-4-hydroxymethylcoumarin, 6,7-dihydroxy-4-methylcoumarin, 7,8-dihydroxy-4-hydroxymethylcoumarin. The determination of the antioxidant activity of coumarins was carried out *in vitro* using method based on the reduction reaction of the stable free radical 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. It was established that the investigated compounds are effective antioxidants.

Keywords: 4-methylcoumarins, antioxidant activity, DPPH•.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Antioxidant properties of 4-methylcoumarins in *in vitro* cell-free systems / G. Morabito et al. *Biochimie*. 2010. Vol. 92, № 9. P. 1101–1107. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2010.04.017>
2. Schaich K. M., Tian X., Xie J. Reprint of «Hurdles and pitfalls in measuring antioxidant efficacy: A critical evaluation of ABTS, DPPH, and ORAC assays». *Journal of Functional Foods*. 2015. Vol. 18. P. 782–796. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.05.024>
3. Synthesis of hydroxylated azomethine compounds and the antioxidant activity / Nova Rifqi Rahmawati et al. *Cite as: AIP Conference Proceedings 2237, 020023* (2020). Published Online: 02 June 2020. URL: <https://doi.org/10.1063/5.0005806>

ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІНОМУ ЛАГРАНЖА ДЛЯ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ОБСЯГУ РОЗМІЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ НА ВЕБВУЗЛАХ І ПОВ'ЯЗАНОЇ З НИМИ ДІЯЛЬНОСТІ НА ВЕБПОРТАЛАХ

В. С. Вовк, Н. А. Потапова

Анотація. Стаття присвячена дослідженню застосування інтерполяційного поліному Лагранжа для інтерполяції даних, пов'язаних із розміщенням інформації на вебвузлах та діяльністю на вебпорталах. Проаналізовано статистичні показники використання вебсайтів для представлення інформації та взаємодії з користувачами. Для обробки та наближеного відтворення значень використано поліном Лагранжа, що дає змогу побудувати інтерполяційну функцію на основі наявних даних. Отримані результати демонструють можливість застосування методів інтерполяції для аналізу та оцінки змін показників у сфері використання вебресурсів. Проведене дослідження показує доцільність використання математичних методів у задачах аналізу даних, пов'язаних із функціонуванням вебпорталів.

Ключові слова: методи обчислень, поліном Лагранжа, інтерполяція, вебвузли, вебпортали, статистичні дані.

Вступ. Одним із засобів розвитку сучасної економіки є інформаційні технології. Вони здатні прискорити економічне зростання країни та створення цифрової економіки, тому ринок інформаційних технологій суттєво впливає на світову економіку загалом і на розвиток економіки окремих країн.

Актуальність дослідження зумовлена постійним зростанням кількості вебвузлів та вебпорталів, а також розширенням сфер їх використання. Все більше підприємств використовують власні вебсайти для розміщення інформації про свою діяльність, реклами продукції та взаємодії з користувачами. У зв'язку з цим зростає обсяг статистичних даних, що характеризують використання вебресурсів, зокрема показники кількості підприємств, які мають вебсайти, обсяги розміщеної інформації, рівень використання онлайн-сервісів та інші показники цифрової діяльності.

Аналіз таких статистичних даних дає змогу досліджувати тенденції розвитку інформаційних технологій, рівень цифровізації підприємств та зміну ролі вебресурсів у сучасній економіці. Для обробки та аналізу подібних даних широко застосовуються математичні методи, які допомагають виявляти закономірності зміни показників та будувати наближені моделі їх розвитку. Ефективним інструментом аналізу є методи інтерполяції, що дають можливість отримувати проміжні значення функцій на основі відомих статистичних даних [1].

Одним із найбільш відомих методів інтерполяції є інтерполяційний поліном Лагранжа. Цей метод дає змогу побудувати поліном, який проходить через задані точки, що робить його зручним для відтворення функціональної залежності між показниками. Використання поліному Лагранжа допомагає отримати аналітичний вираз функції та дослідити поведінку показників між відомими значеннями.

Застосування цього методу може бути корисним для аналізу статистичних показників, пов'язаних із діяльністю у мережі Інтернет, зокрема розміщенням інформації на вебвузлах та функціонуванням вебпорталів. Використання математичних методів дає змогу більш точно оцінювати тенденції зміни показників та проводити їх подальший аналіз [2].

Отже, дослідження можливостей застосування інтерполяційного поліному Лагранжа для аналізу даних, пов'язаних із використанням вебресурсів, є актуальним завданням.

Метою статті є аналіз застосування інтерполяційного поліному Лагранжа для інтерполяції статистичних даних, пов'язаних із розміщенням інформації на вебвузлах та діяльністю на вебпорталах за 2021–2024 рр., задля виявлення тенденцій розвитку цифрових ресурсів та оцінки їх ролі в економіці.

Основна частина. Теоретичною основою застосування поліному Лагранжа для аналізу та прогнозування показників, пов'язаних із розміщенням інформації на вебвузлах і діяльністю на вебпорталах, є визначення інтерполяційного поліному Лагранжа в заданих точках інтерполяції.

Нехай задано набір дискретних точок $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$, де x_i – значення аргументу, а y_i – відповідні значення досліджуваного показника. У цьому випадку інтерполяційний поліном Лагранжа визначається формулою [3]:

$$P_n(x) = y_1L_1(x) + y_2L_2(x) + \dots + y_nL_n(x), \quad (1)$$

де базисні поліноми мають вигляд:

$$L_i(x) = \frac{x - x_1}{x_i - x_1} \cdot \frac{x - x_2}{x_i - x_2} \cdot \dots \cdot \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}} \cdot \frac{x - x_{i+1}}{x_i - x_{i+1}} \cdot \dots \cdot \frac{x - x_n}{x_i - x_n}, \quad (2)$$

де $P_n(x)$ – інтерполяційний поліном Лагранжа;

$L_i(x)$ – базисний многочлен Лагранжа.

Згідно з теоремою інтерполяції, для будь-яких $n + 1$ різних значень аргументу існує єдиний поліном степеня не вище n , який проходить через усі задані точки даних. Цей поліном і називається інтерполяційним поліномом Лагранжа [4].

Під час використання інтерполяційного поліному Лагранжа важливо враховувати, що точність апроксимації залежить від розташування вузлів інтерполяції x_i на відрізку $[a, b]$, де a та b – крайні точки досліджуваного інтервалу. Найкращі результати досягаються за умови рівномірного розміщення вузлів інтерполяції. Серед основних переваг методу можна виділити його простоту та можливість побудови наближених значень функції без необхідності знання її аналітичного вигляду. Водночас треба враховувати, що у разі використання поліному за межами інтерполяційного інтервалу можливе зростання похибки.

У дослідженні процесів розміщення інформації на вебвузлах та пов'язаної з ними діяльності на вебпорталах інтерполяційний поліном Лагранжа може застосовуватися для аналізу статистичних даних за попередні періоди. Наприклад, для моделювання динаміки показників використання вебресурсів, кількості опублікованих матеріалів, активності користувачів або розвитку вебпорталів. У такому випадку вузли інтерполяції формуються на основі статистичних даних за певні роки або часові періоди, а результат інтерполяції ($y_{\text{інтерп}}$) визначається за допомогою поліному Лагранжа.

Для оцінювання точності отриманих результатів використовується показник похибки інтерполяції, що визначається як абсолютна різниця між фактичним значенням показника та значенням, отриманим за допомогою інтерполяції:

$$e_{\text{інтерп}} = |y - y_{\text{інтерп}}|.$$

Кількість вихідних даних визначає степінь поліному. Якщо використовується чотири вузли інтерполяції, то степінь полінома становить $n - 1 = 3$. У цьому випадку загальна форма інтерполяційного поліному має вигляд:

$$P_n(x) = y_0L_0(x) + y_1L_1(x) + y_2L_2(x) + y_3L_3(x). \quad (3)$$

У сфері вебтехнологій та цифрових інформаційних ресурсів використання поліному Лагранжа дає змогу аналізувати та прогнозувати зміну показників функціонування вебпорталів, активність користувачів, інтенсивність розміщення інформації та розвиток онлайн-сервісів. Отримані результати можуть бути використані для оцінювання тенденцій розвитку вебресурсів, планування інформаційної політики порталів, оптимізації контент-стратегій і підвищення ефективності управління цифровими платформами.

Вхідні дані діяльності з оброблення даних, розміщення інформації на вебвузлах та функціонування вебпорталів за 2021–2024 рр., що використовується як вузли інтерполяції, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Обсяг діяльності підприємств України у сфері оброблення даних, розміщення інформації на вебвузлах і пов'язаної з ними діяльності (вебпортали), 2021–2024 рр., млрд грн

Рік	2021	2022	2023	2024
$x(i)$	0	1	2	3
Обсяг розміщення інформації на вебвузлах і пов'язаної з ними діяльності; вебпортали в млрд грн, $y(i)$	52,29	29,07	35,67	41,30

Джерело: Державна служба статистики України [5]

На основі даних статистики проведено розрахунок поліному Лагранжа. Отримано наступні доданки поліному Лагранжа:

$$1. L_0(x) = \frac{(x - x_1) \cdot (x - x_2) \cdot (x - x_3)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2) \cdot (x_0 - x_3)} \cdot y_0 = \frac{(x - 1) \cdot (x - 2) \cdot (x - 3)}{-6} \cdot 52,29 = -8,715x^3 + 52,29x^2 - 95,865x + 52,29.$$

$$2. L_1(x) = \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_2) \cdot (x - x_3)}{(x_1 - x_0) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_1 - x_3)} \cdot y_1 = \frac{(x - 0) \cdot (x - 2) \cdot (x - 3)}{2} \cdot 29,07 = 14,535x^3 - 72,675x^2 + 87,21x.$$

$$3. L_2(x) = \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_3)}{(x_2 - x_0) \cdot (x_2 - x_1) \cdot (x_2 - x_3)} \cdot y_2 = \frac{(x - 0) \cdot (x - 1) \cdot (x - 3)}{-2} \cdot 35,67 = -17,835x^3 + 71,34x^2 - 53,505x.$$

$$4. L_3(x) = \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)}{(x_3 - x_0) \cdot (x_3 - x_1) \cdot (x_3 - x_2)} \cdot y_3 = \frac{(x - 0) \cdot (x - 1) \cdot (x - 2)}{-2} \cdot 41,30 = 6,8833x^3 - 20,6499x^2 + 13,7666x.$$

Інтерполяційний поліном Лагранжа має вигляд:

$$P_3(x) = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 = -5,1317x^3 + 30,3051x^2 - 48,3934x + 52,29. \quad (4)$$

Зазначимо, що аналіз отриманої аналітичної моделі у вигляді поліному Лагранжа показує наявність ознак нелінійності у процесі зміни обсягу діяльності підприємств у сфері розміщення інформації на вебвузлах і пов'язаної з ними діяльності (вебпорталів). Перша похідна функції має вигляд:

$$P'_3(x) = -15,3951x^2 + 60,6102x - 48,3934. \quad (5)$$

Отримані результати свідчать, що протягом досліджуваного періоду швидкість зміни у 2021–2022 рр. мала від'ємне значення, що свідчить про зниження показника. У 2023 р. спостерігалось зростання темпів зміни показника, де значення першої похідної досягло максимального рівня. У 2024 р. знову відбулося зменшення швидкості зміни показника, що підтверджує нелінійний характер динаміки досліджуваного процесу (рис. 1).

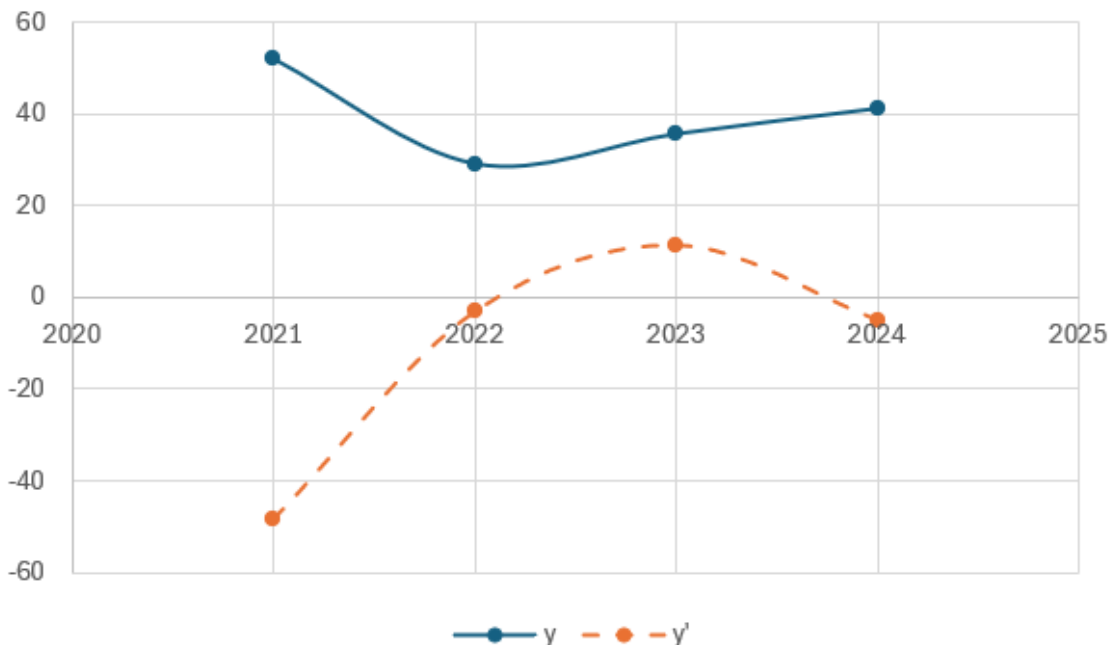


Рис. 1. Динаміка показника діяльності з розміщення інформації на вебвузлах і вебпорталах та швидкість його зміни

Результати оцінки інтерполяції даних розміщення інформації на вебвузлах і вебпорталах у 2021–2024 рр., наведено у табл. 2.

**Результати оцінки інтерполяції обсягу діяльності підприємств України
за видом економічної діяльності «Розміщення інформації на вебвузлах
і пов'язана з ними діяльність; вебпортали», 2021–2024 рр., млрд грн**

Рік	2021	2022	2023	2024
$x(i)$	0	1	2	3
$y1(i)$	52,29	29,07	35,67	41,30
$y1_{\text{інтерп}}(i)$	52,29	29,07	35,67	41,30
$e_{\text{інтерп}}(i)$	0	0	0	0

Джерело: розраховано авторами на основі даних [5]

Вихідні дані для аналізу та прогнозування частки обсягу послуг з розміщення інформації на вебвузлах і вебпорталах у загальному обсязі інформаційного сектору наведено у табл. 3.

Таблиця 3

**Частка обсягу реалізованої продукції підприємств України
у сфері розміщення інформації на вебвузлах і пов'язаною з ними діяльністю
від економічної діяльності «Розміщення інформації на вебвузлах
і пов'язана з ними діяльність; вебпортали», 2021–2024 рр., %**

Рік	2021	2022	2023	2024
$x(i)$	0	1	2	3
Частка обсягу реалізованої продукції підприємств у сфері розміщення інформації на вебвузлах і пов'язаною з ними діяльністю від економічної діяльності «Розміщення інформації на вебвузлах і пов'язана з ними діяльність; вебпортали», $y2(i)$	0,96	0,93	0,93	0,89

Джерело: Державна служба статистики України [5]

Проведені розрахунки доданків поліномів Лагранжа мають такий результат:

$$1. L_0(x) = \frac{(x - x_1) \cdot (x - x_2) \cdot (x - x_3)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2) \cdot (x_0 - x_3)} \cdot y_0 = \frac{(x - 1) \cdot (x - 2) \cdot (x - 3)}{-6} \cdot 0,96 = -0,16x^3 + 0,96x^2 - 1,76x + 0,96.$$

$$2. L_1(x) = \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_2) \cdot (x - x_3)}{(x_1 - x_0) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_1 - x_3)} \cdot y_1 = \frac{(x - 0) \cdot (x - 2) \cdot (x - 3)}{2} \cdot 0,93 = 0,465x^3 - 2,325x^2 + 2,79x.$$

$$3. L_2(x) = \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_3)}{(x_2 - x_0) \cdot (x_2 - x_1) \cdot (x_2 - x_3)} \cdot y_2 = \frac{(x - 0) \cdot (x - 1) \cdot (x - 3)}{-2} \cdot 0,93 = -0,465x^3 + 1,86x^2 - 1,395x.$$

$$4. L_3(x) = \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)}{(x_3 - x_0) \cdot (x_3 - x_1) \cdot (x_3 - x_2)} \cdot y_3 = \frac{(x - 0) \cdot (x - 1) \cdot (x - 2)}{-2} \cdot 0,89 = 0,445x^3 - 1,38x^2 + 0,89x.$$

Інтерполяційний поліном Лагранжа має вигляд:

$$P_3(x) = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 = -0,015x^3 + 0,045x^2 - 0,06x + 0,96. \quad (6)$$

Характеристика швидкості змін обсягів реалізації така:

$$P'_3(x) = -0,045x^2 + 0,09x - 0,06. \quad (7)$$

Отримані результати свідчать, що протягом досліджуваного періоду швидкість зміни частки показника не мала суттєвих відхилень (рис. 2). Аналіз першої похідної для питомої ваги сектору підтверджує стабільність структури ринку. Незважаючи на коливання загальних обсягів у млрд грн, частка вебпорталів у загальному ІТ-секторі залишалася в межах 0,89–0,96 %, що свідчить про рівномірний розвиток.

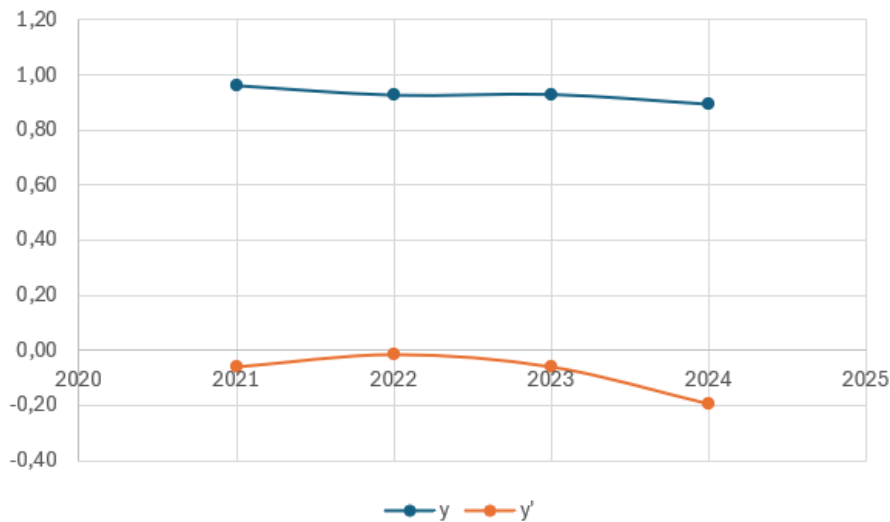


Рис. 2. Динаміка частки обсягу діяльності у сфері вебвузлів від економічної діяльності «Розміщення інформації на вебвузлах і пов'язана з ними діяльність; вебпортали» та швидкість її зміни

Результати оцінки інтерполяції частки обсягу діяльності підприємств у сфері розміщення інформації на вебвузлах серед розміщення інформації на вебвузлах і пов'язана з ними діяльність; вебпортали за 2021–2024 рр. наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Результати оцінки інтерполяції частки обсягу діяльності підприємств України у сфері вебпорталів та розміщення інформації, 2021–2024 рр., %

Рік	2021	2022	2023	2024
$x(i)$	0	1	2	3
$y1(i)$	0,96	0,93	0,93	0,89
$y2_{\text{інтерп}}$	0,96	0,93	0,93	0,89
$e_{\text{інтерп}}$	0	0	0	0

Джерело: розраховано авторами на основі даних [5]

Висновки. Інтерполяційний поліном Лагранжа визначено як ефективний математичний інструмент для аналізу динамічних змін у сфері розміщення інформації на вебвузлах та функціонування вебпорталів. Проведене дослідження підтвердило, що цей метод дає змогу будувати точні аналітичні моделі як для абсолютних показників обсягу діяльності підприємств у мільярдах гривень, так і для відносних показників їх питомої ваги у структурі галузі у відсотках. Отримані результати моделювання свідчать про наявність ознак нелінійності у розвитку досліджуваних процесів протягом 2021–2024 рр.

Аналіз побудованих моделей та їх перших похідних дав змогу встановити нелінійний характер зміни обсягів діяльності, виявивши період стрімкої адаптації галузі до кризових умов, що згодом змінився стабілізацією показників. Водночас моделювання відносних показників продемонструвало, що попри коливання загальної капіталізації, питома вага послуг вебпорталів у загальному ІТ-секторі залишається стабільною, що підтверджує фундаментальну роль вебтехнологій у сучасній інформаційній інфраструктурі. Варто зауважити, що під час використання методу для короткострокового прогнозування за межами інтервалу спостереження можливе виникнення похибок через вплив непередбачуваних зовнішніх економічних факторів.

Практичне застосування інтерполяційного підходу надає можливість підприємствам об'єктивно оцінювати ринкові тенденції, адаптувати контент-стратегії та підвищувати ефективність управління цифровими платформами в умовах мінливого середовища. Для подальшого підвищення точності прогнозних моделей доцільною вбачається інтеграція методів інтерполяції з інструментами статистичного аналізу та алгоритмами машинного навчання.

Abstract. The article is devoted to the study of the application of Lagrange interpolation polynomials for interpolating data related to the placement of information on web nodes and activities on web portals. Statistical indicators of website use for presenting information and interacting with users are analyzed. The Lagrange polynomial is used to process and approximate values, which allows the construction of an interpolation function based on available data. The results demonstrate the possibility of using interpolation methods to analyze and evaluate changes in indicators in the field of web resource use. The study shows the feasibility of using mathematical methods in data analysis tasks related to the functioning of web portals.

Keywords: calculation methods, Lagrange polynomial, interpolation, web nodes, web portals, statistical data.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Метод інтерполяції для прогнозування метрик використання хмарних обчислень в статистичному навчанні / Н. А. Потапова, Л. О. Волонтир, І. П. Частоколенко, М. С. Григоренко. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 4(32). С. 1192–1205. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/10943>
2. Потапова Н. А., Комар О. О. Ефективність застосування інтерполяційного поліному Лагранжа для побудови моделей прогнозу капітальних інвестицій. *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса*. 2023. Т. 2, № 15. URL: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/14715>
3. Чисельні методи: навчальний посібник / Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/1805>
4. Burden R. L., Faires J. D. Numerical analysis. 9th ed. Boston: Cengage Learning, 2011. 888 p. URL: https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/numerical_analysis_9th.pdf
5. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zv/ikt/arh_ikt_u.html

УДК 004:005:51

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОДНОВИМІРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

С. О. Головня, О. А. Павлюк

Анотація. У статті проведено порівняльний аналіз методів одновимірної оптимізації, зокрема методу бісекції (дихотомії) та методу золотого перетину. Дослідження базується на зіставленні швидкості збіжності алгоритмів, кількості необхідних обчислень та їх загальної ефективності для різних типів цільових функцій. Практична реалізація та програмне тестування розглянутих математичних методів виконані за допомогою мови C#. На основі отриманих результатів сформовано зведену таблицю порівнянь, яка наочно демонструє переваги, недоліки та оптимальні умови застосування кожного з підходів.

Ключові слова: одновимірна оптимізація, метод бісекції, метод золотого перетину, швидкість збіжності, C#.

Вступ. Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується постійним ускладненням обчислювальних задач. Однією з фундаментальних проблем у сфері комп'ютерних наук та прикладної математики є задача оптимізації. Знаходження мінімуму або максимуму цільової функції виступає базовим етапом у процесах машинного навчання, аналізу даних та інженерного моделювання. Особливе місце серед таких задач займає одновимірна оптимізація, яка часто є допоміжним, але критично важливим кроком у багатокрокових алгоритмах.

Ефективність вирішення глобальних задач безпосередньо залежить від швидкості та точності роботи одновимірних методів пошуку. Серед класичних та найбільш поширених підходів виділяють методи виключення інтервалів. До цієї категорії належать метод бісекції (дихотомії) та метод золотого перетину. Основна ідея цих алгоритмів полягає у послідовному звуженні інтервалу, на якому локалізовано екстремум функції. Незважаючи на спільний базовий принцип, ці два методи суттєво відрізняються підходами до вибору точок ділення інтервалу.

Аналіз наукової літератури показує, що вибір оптимального методу залишається актуальною практичною проблемою для розробників. Метод бісекції забезпечує надійне ділення відрізка навпіл, проте часто потребує обчислення додаткових значень функції на кожному кроці. Метод золотого перетину використовує специфічну пропорцію, що дає змогу перевикористовувати попередні результати та зменшити кількість нових обчислень.

Для розробників важливо розуміти не лише теоретичну оцінку швидкості збіжності, але й те, як ці алгоритми поведуться на практиці під час реалізації конкретними мовами програмування, зокрема C#. Відмінності у типах цільових функцій (поліноміальні, тригонометричні

тощо) можуть суттєво впливати на реальну кількість ітерацій та загальний час виконання програми.

Метою статті є проведення порівняльного аналізу методів одновимірної оптимізації – методу бісекції та методу золотого перетину. У межах дослідження було здійснено програмну реалізацію обох алгоритмів мовою програмування C#. Основну увагу приділено зіставленню швидкості їх збіжності, кількості необхідних обчислень та оцінці загальної обчислювальної ефективності, що дасть змогу сформулювати практичні рекомендації щодо доцільності використання кожного з методів.

Основна частина. Для проведення порівняльного аналізу методів одновимірної оптимізації необхідно розглянути їх математичні моделі. Нехай задано цільову функцію $f(x)$, яка є унімодальною на початковому відрізку $[a, b]$. Задача полягає у знаходженні точки $x^* \in [a, b]$, в якій функція досягає свого мінімуму з заданою точністю ε . Алгоритм методу дихотомії передбачає ділення поточного інтервалу навпіл. На кожній ітерації k обчислюються дві точки x_1 та x_2 , симетрично розташовані відносно середини відрізка на малій відстані δ (де $\delta < \frac{\varepsilon}{2}$):

$$x_1 = \frac{a_k + b_k}{2} - \delta; \quad (1)$$

$$x_2 = \frac{a_k + b_k}{2} + \delta, \quad (2)$$

де k – номер поточної ітерації;

a_k та b_k – межі інтервалу на k -му кроці;

x_1 та x_2 – внутрішні точки для обчислення функції;

δ – константа розрізнення;

ε – задана точність пошуку мінімуму (допустима похибка).

Після обчислення значень $f(x_1)$ та $f(x_2)$ інтервал звужується: якщо $f(x_1) < f(x_2)$, то новим інтервалом стає $[a_k; x_2]$; інакше – $[x_1; b_k]$. Особливістю методу є те, що на кожній новій ітерації доводиться заново обчислювати функцію у двох нових точках.

Метод золотого перетину оптимізує кількість обчислень завдяки властивості пропорції золотого перетину. Точки ділення інтервалу розраховуються за формулами:

$$x_1 = a_k + \frac{3 - \sqrt{5}}{2} (b_k - a_k); \quad (3)$$

$$x_2 = a_k + \frac{\sqrt{5} - 1}{2} (b_k - a_k). \quad (4)$$

Головна перевага цього підходу полягає в тому, що на наступному кроці одна з точок (x_1 або x_2) збігається з точкою з попередньої ітерації. Тому функцію доводиться обчислювати лише один раз. Це суттєво знижує загальне обчислювальне навантаження, особливо для складних цільових функцій.

Для проведення порівняльного аналізу розроблено консольний додаток мовою програмування C#. Базова структура програми передбачає використання делегатів `Func<double, double>`, що дає змогу передавати різні цільові функції в алгоритми оптимізації як параметри. Для дослідження обрано три тестові функції різної математичної природи:

1. *Поліноміальна* – $f_1(x) = (x - 2)^2 + 3$ на відрізку $[0,5]$.

2. *Трансцендентна* – $f_2(x) = e^x - 4x$ на відрізку $[0,3]$.

3. *Комбінована* – $f_3(x) = x^2 + 2 \cos(x)$ на відрізку $[-2,2]$.

Алгоритми реалізовано у вигляді окремих статичних методів, які відстежують не лише знайдене значення мінімуму, але й три ключові метрики ефективності: кількість ітерацій циклу, загальну кількість обчислень цільової функції, а також час виконання алгоритму в мілісекундах. Фрагмент коду методу дихотомії наведено на рис. 1.

Аналізуючи наведений програмний код методу дихотомії, варто звернути увагу на умову зупинки ітераційного процесу. Головний цикл `while` продовжує роботу доти, поки довжина поточного інтервалу `Math.Abs(b - a)` перевищує задану похибку `epsilon`. Додаткова умова `iterations < 1000` відіграє критично важливу роль апаратного запобіжника.

Оскільки комп'ютерна арифметика дійсних чисел з плаваючою комою (тип даних double) має обмежену точність представлення дробових значень, алгоритм може потрапити в стан нескінченного зациклення. Обмеження максимальної кількості ітерацій гарантує стабільне завершення роботи програми за будь-яких умов.

Метод золотого перетину дає змогу зекономити обчислювальні ресурси завдяки переви-користанню раніше знайдених точок.

```
static double BisectionMethod(double a, double b, double epsilon)
{
    int iterations = 0;
    int functionCalls = 0;
    double delta = epsilon / 4.0;
    while (Math.Abs(b - a) > epsilon && iterations < 1000)
    {
        iterations++;
        double x1 = (a + b) / 2.0 - delta;
        double x2 = (a + b) / 2.0 + delta;
        double f1 = func(x1);
        double f2 = func(x2);
        functionCalls += 2;
        if (f1 < f2)
            b = x2;
        else
            a = x1;
    }
    return (a + b) / 2.0;
}
```

Рис. 1. Фрагмент коду методу дихотомії

Програмна реалізація методу золотого перетину наведена на рис. 2.

```
static double GoldenSectionMethod(double a, double b, double epsilon)
{
    int iterations = 0;
    int functionCalls = 0;
    double phi = (1.0 + Math.Sqrt(5.0)) / 2.0;
    double resphi = 2.0 - phi;
    double x1 = a + resphi * (b - a);
    double x2 = b - resphi * (b - a);
    double f1 = func(x1);
    double f2 = func(x2);
    functionCalls += 2;
    while (Math.Abs(b - a) > epsilon && iterations < 1000)
    {
        iterations++;
        if (f1 < f2)
        {
            b = x2;
            x2 = x1;
            f2 = f1;
        }
    }
}
```

```

    x1 = a + resphi * (b - a);
    f1 = func(x1);
}
else
{
    a = x1;
    x1 = x2;
    f1 = f2;
    x2 = b - resphi * (b - a);
    f2 = func(x2);
}
functionCalls++;
}
return (a + b) / 2.0;
}
}

```

Рис. 2. Програмна реалізація методу золотого перетину

Програмна реалізація методу золотого перетину містить низку архітектурних оптимізацій. Умова виходу з ітераційного циклу є ідентичною до методу дихотомії, що забезпечує чистоту експерименту та дає змогу коректно порівнювати ці алгоритми за однакової точності ϵ . Проте ключова відмінність криється в ініціалізації та роботі з пам'яттю. Константи ρ та resphi розраховуються один раз і виносяться за межі циклу. Це дає змогу уникнути багаторазового виклику ресурсоємної математичної функції $\text{Math.Sqrt}(5.0)$ на кожній ітерації. Логіка умовних операторів `if-else` всередині циклу наочно демонструє теоретичну перевагу методу: завдяки властивостям пропорції алгоритм просто переписує одне з раніше знайдених значень (наприклад, $f2 = f1$), звертаючись до цільової функції `func` лише один раз на кожному новому кроці.

Отримані внаслідок програмного тестування експериментальні дані щодо кількості ітерацій, викликів цільової функції та часу апаратного виконання зведено у табл. 1.

Таблиця 1

Зведена таблиця порівняння методів дихотомії та золотого перетину

Цільова функція	Початковий інтервал	Метод пошуку	Кількість ітерацій	Кількість викликів $f(x)$	Час виконання, мс
$f(x) = (x - 2)^2 + 3$	[0,5]	Дихотомія	20	40	0,042700
		Золотий перетин	28	30	0,064500
$f(x) = e^x - 4x$	[0,3]	Дихотомія	20	40	0,075100
		Золотий перетин	27	29	0,048500
$f(x) = x^2 + 2\cos(x)$	[-2,2]	Дихотомія	20	40	0,040100
		Золотий перетин	27	29	0,037900

Аналіз експериментальних даних виявляє важливу закономірність щодо часу виконання алгоритмів: для простих поліноміальних функцій метод дихотомії виконується швидше, оскільки операція ділення інтервалу навпіл є менш ресурсоємною для процесора, ніж множення на пропорцію золотого перетину. З погляду архітектури електронно-обчислювальної машини (ЕОМ), обчислення поліномів зводиться до базових операцій додавання та множення. Вони виконуються арифметико-логічним пристроєм процесора за мінімальну кількість мікротактів. У таких умовах «вартість» обчислення самої цільової функції є настільки мізерною, що на перший план виходить ефективність розрахунку нових меж інтервалу, де дихотомія має перевагу.

Однак ситуація кардинально змінюється під час роботи з трансцендентними та комбінованими функціями, де обчислення самого значення функції потребує набагато більше часу. Тригонометричні функції або експонента не обчислюються процесором за одну дію. Для їх

знаходження математичний співпроцесор використовує складні мікропрограми (наприклад, розкладання в ряди Тейлора або алгоритми CORDIC), що потребує в десятки разів більше тактів процесора на кожен виклик.

Саме тут розкривається головна архітектурна перевага методу золотого перетину. Економія обчислювальних ресурсів завдяки зменшенню кількості викликів «важкої» цільової функції (наприклад, 29 викликів проти 40 у дихотомії) повністю компенсує дещо повільніше математичне звуження інтервалу. Отже, науково обґрунтовано, що для складних алгоритмічних задач та інженерного моделювання метод золотого перетину є критично необхідним інструментом оптимізації.

Висновки. Проведений порівняльний аналіз методів одновимірної оптимізації підтверджує, що вибір оптимального алгоритму безпосередньо залежить від математичної природи цільової функції та апаратної вартості її обчислення. Експериментальне тестування, реалізоване мовою C#, дало змогу оцінити ефективність методів не лише за теоретичною швидкістю звуження інтервалу, але й за реальними показниками навантаження на процесор.

Встановлено, що метод бісекції (дихотомії) є доцільним для застосування у випадках оптимізації математично простих виразів (зокрема поліноміальних). У таких задачах алгоритм забезпечує швидке математичне ділення відрізка, а висока швидкість проходження ітераційного циклу повністю нівелює апаратні витрати на багаторазове обчислення самої функції.

Натомість метод золотого перетину довів свою беззаперечну обчислювальну ефективність під час роботи з трансцендентними та комбінованими функціями. Завдяки використанню специфічної пропорції цей алгоритм дає змогу перевикористовувати раніше обчислені значення, зводячи до мінімуму кількість звернень до «важкої» цільової функції. Для складних алгоритмічних задач така економія ресурсів є критично важливою, оскільки вона суттєво зменшує загальний час виконання програми.

Abstract. This article presents a comparative analysis of one-dimensional optimization methods, specifically the bisection (dichotomy) method and the golden section method. The study is based on a comparison of the convergence rates of the algorithms, the number of required computations, and their overall efficiency for various types of objective functions. The practical implementation and software testing of the mathematical methods under consideration were performed using the C# language. Based on the results obtained, a summary comparison table was created, which clearly demonstrates the advantages, disadvantages, and optimal conditions for applying each of the approaches.

Keywords: one-dimensional optimization, bisection method, golden section method, convergence rate, search algorithms, C#.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чисельні методи: навчальний посібник / Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/1805>
2. Smit A. Program for Bisection Method. *geeksforgeeks.org*. 2022. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/program-for-bisection-method/> (дата звернення: 09.03.2026).
3. Proposal of the dichotomous STATIS DUAL method: software and application for the analysis of dichotomous data, applied to the test of learning styles in university students / V. I. Ballesteros-Espinoza та ін. *Mathematics*. 2021. Т. 9. № 21. С. 2797. URL: <https://doi.org/10.3390/math9212797> (дата звернення: 09.03.2026).
4. Афанасьєва Д. С. Порівняння ефективності методів дихотомії та хорд у розв'язанні нелінійних рівнянь. *Прикладні інформаційні технології*. 2025. URL: <https://jait.donnu.edu.ua/article/view/16986>
5. Синчук Д. Метод золотого перетину для розв'язування завдань одновимірної оптимізації. *Науковий простір: актуальні питання, досягнення та інновації*: Міжнар. науково-практ. конф. (м. Вінниця, 23–24 листоп. 2021 р.). Вінниця, 2021. С. 40–41.

РЕАЛІЗАЦІЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ У ПРОГРАМУВАННІ

А. І. Козьбан, І. В. Фриз

Анотація. У статті розглянуто застосування чисельних методів для розв'язання нелінійних рівнянь у сучасному програмуванні. На основі теоретичних основ та лабораторних матеріалів проаналізовано методи дихотомії, хорд, Ньютона та простої ітерації. Показано практичну реалізацію цих методів на мові C# з реальними прикладами коду. Отримані результати демонструють зручність, швидкість, точність програмної реалізації для задач інженерії, фізики та економіки.

Ключові слова: чисельні методи, нелінійні рівняння, метод Ньютона, метод хорд, точність обчислень.

Вступ. Нелінійні рівняння зустрічаються у багатьох наукових та інженерних задачах. Проблема їх розв'язання полягає в тому, що більшість таких рівнянь не мають аналітичних розв'язків або їх знаходження є надзвичайно складним [3]. Це вимагає застосування чисельних методів, які дають змогу отримувати точні наближені значення за допомогою ітераційних процесів. Різні методи обчислень допомагають швидко обробляти великі обсяги даних і знаходити корені з високою точністю, роблячи їх незамінними в сучасних розрахунках [1; 4].

Сьогодні програмування перетворює ці методи на потужний практичний інструмент. Замість ручних обчислень на папері ми можемо написати програму, яка за лічені секунди знайде потрібний корінь з будь-якою заданою похибкою. Особливо зручною для цього є мова C#, адже вона поєднує простоту синтаксису, високу швидкість виконання та можливість створення як простих консольних додатків, так і складних програм із графічним інтерфейсом [2; 5].

У реальному світі нелінійні рівняння описують найрізноманітніші процеси: рух тіл під дією сил, хімічні реакції, оптимізацію економічних показників чи розрахунок міцності конструкцій. Аналітичні методи часто виявляються безсилими, тому чисельні алгоритми стають єдиним надійним способом отримати результат. Програмна реалізація цих алгоритмів не тільки прискорює обчислення, але й дає змогу легко перевіряти різні початкові наближення та порівнювати ефективність методів.

Метою статті є дослідження застосування чисельних методів розв'язання нелінійних рівнянь у програмуванні на прикладі мови C#. Аналіз цих методів дасть змогу не тільки глибше зрозуміти теоретичні основи, а й отримати готовий робочий інструмент, який можна відразу застосовувати в дипломних проектах чи реальних розробках.

Основна частина. Теоретичною основою розв'язання нелінійних рівнянь є знаходження кореня рівняння виду $f(x) = 0$, де $f(x)$ – неперервна функція. Аналітичний розв'язок часто неможливий, тому використовують чисельні методи. Спочатку необхідно відокремити корінь – знайти відрізок $[a, b]$, на якому функція змінює знак ($f(a) * f(b) < 0$) і існує лише один корінь. Після цього застосовують методи уточнення, які дають змогу наблизити значення кореня з будь-якою заданою точністю [1; 4].

Усі розглянуті методи належать до ітераційних. Вони починають із початкового наближення і крок за кроком покращують його, доки похибка не стане меншою за задану величину ε (наприклад, 10^{-6}). Важливою перевагою програмної реалізації на C# є те, що комп'ютер може виконати тисячі ітерацій за частки секунди, автоматично перевіряти умови збіжності та виводити проміжні результати в зручному вигляді.

Найпростішим і найнадійнішим є метод дихотомії. Він гарантовано збігається, якщо функція неперервна і змінює знак на відрізку. Алгоритм полягає в тому, що на кожній ітерації відрізок ділять навпіл і обирають ту половину, де функція змінює знак.

Формула для нового наближення:

$$x_{k+1} = \frac{a_k + b_k}{2}. \quad (1)$$

Умови зупинки: $|b_k - a_k| < \varepsilon$ або $|f(x_{k+1})| < \varepsilon$.

Перевагою є те, що завжди все збігається, і водночас не потребує похідної. Проте є момент із повільною збіжністю (лише один біт точності за ітерацію). Реалізуємо метод дихотомії на C#. Наприклад, візьмемо $x^2 - 2 = 0$.

Лістинг програми:

```
using System;
class DichotomyMethod
{
    static double F(double x) => x * x - 2;
    public static void Main()
    {
        double a = 1.0, b = 2.0;
        double eps = 1e-6;
        int iter = 0;
        while (Math.Abs(b - a) > eps)
        {
            double c = (a + b) / 2;
            if (F(a) * F(c) < 0) b = c;
            else a = c;
            iter++;
            Console.WriteLine($"Ітерація {iter}: x = {c:F8}, f(x) = {F(c):F8}");
        }
        Console.WriteLine($"Корінь: {(a + b)/2 :F8} за {iter} ітерацій");
    }
}
```

Результат роботи програми наведений на рис. 1.

```
Ітерація 1: x = 1.50000000, f(x) = 0.25000000
Ітерація 2: x = 1.25000000, f(x) = -0.43750000
Ітерація 3: x = 1.37500000, f(x) = -0.10937500
Ітерація 4: x = 1.43750000, f(x) = 0.06640625
Ітерація 5: x = 1.40625000, f(x) = -0.02246094
Ітерація 6: x = 1.42187500, f(x) = 0.02172852
Ітерація 7: x = 1.41406250, f(x) = -0.00042725
Ітерація 8: x = 1.41796875, f(x) = 0.01063538
Ітерація 9: x = 1.41601563, f(x) = 0.00510025
Ітерація 10: x = 1.41503906, f(x) = 0.00233555
Ітерація 11: x = 1.41455078, f(x) = 0.00095391
Ітерація 12: x = 1.41430664, f(x) = 0.00026327
Ітерація 13: x = 1.41418457, f(x) = -0.00008200
Ітерація 14: x = 1.41424561, f(x) = 0.00009063
Ітерація 15: x = 1.41421509, f(x) = 0.00000431
Ітерація 16: x = 1.41419983, f(x) = -0.00003884
Ітерація 17: x = 1.41420746, f(x) = -0.00001726
Ітерація 18: x = 1.41421127, f(x) = -0.00000647
Ітерація 19: x = 1.41421318, f(x) = -0.00000108
Ітерація 20: x = 1.41421413, f(x) = 0.00000162
Корінь: 1.41421366 за 20 ітерацій
```

Рис. 1. Результат роботи методу дихотомії

Наступним є метод хорд. Його ще називають секантний метод. Метод використовує дві точки замість похідної. Нова точка лежить на прямій, що з'єднує попередні наближення. Загальною формулою є:

$$x_{k-1} = x_k - f(x_k) * \frac{x_k - x_{k-1}}{f(x_k) - f(x_{k-1})}. \quad (2)$$

Цей метод є швидшим за метод дихотомії і також не потребує обчислення похідної. Але якщо функція сильно вигнута, то іноді може не збігатися. Реалізуємо метод хорд на C#. Приклад візьмемо той самий: $x^2 - 2 = 0$.

Лістинг основної частини програми:

```
{
    double a = 1.0, b = 2.0;
    double eps = 1e-6;
    int iter = 0;
    double c;
    do
    {
        c = b - F(b) * (b - a) / (F(b) - F(a));
        a = b;
        b = c;
        iter++;
        ...
    } while (Math.Abs(F(c)) > eps);
    ...
}
```

Результат роботи програми наведений на рис. 2.

```
Ітерація 1: x = 1.33333333, f(x) = -0.22222222
Ітерація 2: x = 1.40000000, f(x) = -0.04000000
Ітерація 3: x = 1.41463415, f(x) = 0.00118977
Ітерація 4: x = 1.41421144, f(x) = -0.00000601
Ітерація 5: x = 1.41421356, f(x) = 0.00000000
Корінь: 1.41421356 за 5 ітерацій
```

Рис. 2. Результат роботи методу хорд

Найшвидшим методом під час доброго початкового наближення є метод Ньютона. Використовуємо похідну для визначення напрямку та кроку. Реалізується у формулі:

$$x_{k-1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}. \quad (3)$$

Перевагою цього методу є дуже швидка квадратична збіжність. Але метод потребує похідної і може розходитися у разі поганого старту. Метод використовує дві точки замість похідної. Нова точка лежить на прямій, що з'єднує попередні наближення. Реалізуємо метод Ньютона на C#. Приклад візьмемо той самий: $x^2 - 2 = 0$.

Лістинг основної частини програми:

```
static double F(double x) => x * x - 2;
static double DF(double x) => 2 * x; // похідна
public static void Main()
{
    double x = 1.0;
    double eps = 1e-6;
    int iter = 0;
    while (Math.Abs(F(x)) > eps)
    {
        x = x - F(x) / DF(x);
        iter++;
        ...
    }
    ...
}
```

Результат роботи програми наведений на рис. 3.

```

Ітерація 1: x = 1.50000000, f(x) = 0.25000000
Ітерація 2: x = 1.41666667, f(x) = 0.00694444
Ітерація 3: x = 1.41421569, f(x) = 0.00000601
Ітерація 4: x = 1.41421356, f(x) = 0.00000000
Корінь: 1.41421356 за 4 ітерацій

```

Рис. 3. Результат роботи методу Ньютона

Розглянемо останній метод простої ітерації. Він полягає у перетворенні вихідного рівняння $f(x) = 0$ до еквівалентного вигляду $x = \varphi(x)$. Після цього виконується ітераційний процес $x_{k+1} = \varphi(x_k)$, який продовжується, доки різниця між двома послідовними наближеннями не стане меншою за задану точність ε . Реалізуємо метод простої ітерації у C#. Лістинг основної частини програми:

```

{
// Функція φ(x) для рівняння x2 - 2 = 0
static double Phi(double x) => (x + 2.0 / x) / 2.0;
public static void Main()
{
double x = 1.0; // початкове наближення (можна змінювати)
double eps = 1e-6; // задана точність
int iter = 0;
double x_old;
do
{
x_old = x;
x = Phi(x_old);
iter++;
...
}
while (Math.Abs(x - x_old) > eps);
}

```

Результат роботи програми наведений на рис. 4.

```

Ітерація 1: x = 1.500000000 |x_new - x_old| = 5.00000000E-001
Ітерація 2: x = 1.416666667 |x_new - x_old| = 8.33333333E-002
Ітерація 3: x = 1.414215686 |x_new - x_old| = 2.45098039E-003
Ітерація 4: x = 1.414213562 |x_new - x_old| = 2.12389982E-006
Ітерація 5: x = 1.414213562 |x_new - x_old| = 1.59494640E-012

Корінь знайдено: 1.4142135624
Кількість ітерацій: 5

```

Рис. 4. Результат роботи методу простої ітерації

Порахуємо абсолютну похибку для кожного методу на основі рівняння $x^2 - 2 = 0$, порівняння відобразимо у табл. 1.

Таблиця 1

Результати оцінки похибку методів обчислень

Метод	Кількість ітерацій	Знайдений корінь	Абсолютна похибка
Дихотомії	20	1,41421366	$7,696 * 10^{-5}$
Хорд	5	1,41421356	$2,37 * 10^{-9}$
Ньютона	4	1,41421356	$2,37 * 10^{-9}$
Проста ітерація	5	1,4142135624	$6,16 * 10^{-8}$

Висновки. Аналіз результатів показує, що метод Ньютона найшвидший, але потребує похідної. Метод хорд – універсальний і надійний. Дихотомія – найповільніша, але гарантує результат навіть у разі поганого старту. Програмна реалізація на C# дає змогу за секунди протестувати всі методи і обрати найкращий для конкретної задачі.

У сфері інформаційних технологій такі алгоритми використовуються для оптимізації, машинного навчання, моделювання фізичних процесів та криптографії. Можливість швидко змінювати функцію $f(x)$ в коді робить C# ідеальною платформою для експериментів.

Abstract. The article examines the application of numerical methods for solving nonlinear equations in modern programming. Based on theoretical foundations and practical examples, the methods of dichotomy, chords, Newton, and simple iteration are analyzed. The practical implementation of these methods using the C# programming language is demonstrated with complete working code examples and comparison tables. The obtained results show the convenience, high speed, and accuracy of software implementation for real-world tasks in engineering, physics, economics, and information technology. The study confirms that C# is an ideal platform for rapid testing and selection of the most suitable numerical method depending on the specific problem.

Keywords: numerical methods, nonlinear equations, Newton method, chord method, computational accuracy.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дичка І. А., Онаї М. В., Гадиняк Р. А. Числові методи. Розв’язання задач лінійної алгебри та нелінійних рівнянь: лабораторний практикум. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 95 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/4d51b9f7-96eb-4d39-9886-8785c212968d/download>
2. Тронь Д. В., Волонтир Л. О. Чисельні методи розв’язання нелінійних рівнянь на C#. URL: <http://jait.donnu.edu.ua/article/view/17028/16921>
3. Гончаров О. А., Васильєва Л. В., Юнда А. М. Чисельні методи розв’язання прикладних задач: навчальний посібник. Суми: Сумський державний університет, 2020. 142 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0f8e860a-c101-4db8-9e54-c823abb78b76/content>
4. Чисельні методи: навчальний посібник / Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/1805>
5. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи: навчальний посібник. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с. URL: <https://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/8310>

УДК 004:005:51

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ ЗА МЕТОДОМ СІМПСОНА ДЛЯ ОЦІНКИ СУМАРНИХ ОБСЯГІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

Д. О. Круцюк, Ю. В. Поремський

Анотація. Робота присвячена глибокому теоретичному та практичному дослідженню одного з найпоширеніших методів чисельного інтегрування – формули Сімпсона. У статті детально розглянуто математичний апарат, що лежить в основі алгоритму, зокрема принцип заміни підінтегральної функції інтерполяційним багаточленом другого степеня. Наведено повне аналітичне виведення узагальненої формули для складеного квадратурного правила. Значну увагу приділено дослідженню залишкового члена та оцінці абсолютної похибки обчислень, що має фундаментальне значення для визначення меж застосовності методу. Як практичний приклад розглянуто задачу інтегрування складної трансцендентної функції, первісна якої не виражається в елементарних функціях. Результати дослідження підтверджують високий порядок точності методу Сімпсона, порівняно з лінійними методами наближеного інтегрування.

Ключові слова: чисельне інтегрування, визначений інтеграл, метод Сімпсона, квадратурна формула.

Вступ. У сучасній обчислювальній математиці задачі знаходження визначених інтегралів посідають одне з ключових місць. Потреба в обчисленні інтегралів виникає під час розв’язання широкого спектра інженерних, фізичних та інформаційних задач: від аналізу нелінійних динамічних систем до розрахунку ймовірностей у математичній статистиці та теорії інформації. Проте класичний апарат математичного аналізу, що спирається на формулу Ньютона–Лейбніца, має суттєві обмеження. Далеко не кожна підінтегральна функція має первісну, яку можна виразити через скінченну комбінацію елементарних функцій (класичними прикладами

є інтеграл Пуассона, інтегральний синус чи косинус). До того ж на практиці функції часто задаються не аналітично, а у вигляді дискретних наборів вимірювань.

За таких умов єдиним можливим шляхом отримання результату стає застосування методів чисельного інтегрування. Сутність цих методів полягає у заміні складної або невідомої підінтегральної функції простішою (найчастіше – алгебраїчним багаточленом), інтеграл від якої обчислюється точно і без значних обчислювальних затрат. Серед розмаїття квадратурних формул закритого типу (де межі інтегрування є вузлами) метод Сімпсона виділяється оптимальним балансом між обчислювальною простотою та високою точністю результатів, що зумовлює актуальність його детального вивчення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розвиток теорії чисельного аналізу безперервно стимулює появу нових підходів до оцінки точності квадратурних формул. Загальні принципи побудови методів типу Ньютона–Котеса ґрунтовно висвітлені у працях вітчизняних математиків [1; 2]. Багато дослідників звертають увагу на те, що лінійні методи (прямокутників та трапецій) задовольняють вимоги точності лише для вузького класу лінійних процесів, тоді як метод Сімпсона, що базується на квадратичній апроксимації, є набагато гнучкішим [3; 4]. Питання оптимізації кроку інтегрування та дослідження залишкового члена методу детально аналізуються у сучасних статтях з прикладної математики [5; 6]. Водночас порівняльний аналіз швидкості збіжності методу парабол при роботі з швидкозростаючими функціями продовжує залишатися предметом наукових дискусій [7; 8; 9].

Метою статті є комплексне теоретичне обґрунтування алгоритму чисельного інтегрування за методом Сімпсона, виведення його основної розрахункової формули, дослідження характеру залишкової похибки та демонстрація механіки методу на прикладі неінтегрованої в елементарних функціях експоненційної залежності.

Виклад основного матеріалу. Постановка задачі чисельного інтегрування полягає у такому. Нехай на заданому відрізку інтегрування $[a, b]$ визначена неперервна функція $f(x)$. Потрібно знайти наближене значення визначеного інтеграла:

$$I = \int_a^b f(x) dx.$$

Геометричний зміст цього інтеграла, як відомо, полягає у знаходженні площі криволінійної трапеції, обмеженої графіком функції $f(x)$, віссю абсцис та прямими $x = a$ і $x = b$.

Метод Сімпсона, який також називають методом парабол, належить до сімейства квадратурних формул Ньютона–Котеса. Базова ідея полягає в тому, щоб розбити весь відрізок інтегрування на парну кількість рівних частин і на кожній парі сусідніх відрізків замінити дугу графіка функції дугою параболи (поліномом другого степеня), яка проходить через три відповідні точки.

Виведемо так звану малу формулу Сімпсона для одного здвоєного кроку. Розглянемо відрізок $[a, b]$ і поділимо його точкою $c = \frac{a+b}{2}$ на дві рівні частини. Крок інтегрування у цьому випадку дорівнює $h = \frac{b-a}{2}$. Маємо три вузли: $x_0 = a$, $x_1 = c$, $x_2 = b$. Відповідні значення функції у цих вузлах позначимо як $y_0 = f(x_0)$, $y_1 = f(x_1)$, $y_2 = f(x_2)$.

Побудуємо інтерполяційний поліном Лагранжа другого степеня $P_2(x)$, який проходить через точки $M_0(x_0, y_0)$, $M_1(x_1, y_1)$ та $M_2(x_2, y_2)$. Для значного спрощення алгебраїчних перетворень і без втрати загальності скористаємося властивістю інваріантності площі фігури щодо паралельного перенесення вздовж осі абсцис. Перенесемо початок координат у середню точку x_1 . Тоді нові координати вузлів набудуть вигляду: $-h$, 0 та h .

Шукатимемо рівняння параболи у класичному вигляді:

$$P_2(x) = Ax^2 + Bx + C.$$

Коефіцієнти A , B та C визначаються з системи лінійних алгебраїчних рівнянь, що впливає з умови збігу значень багаточлена та функції у вузлах інтерполяції:

$$\text{При } x = -h: Ah^2 - Bh + C = y_0.$$

$$\text{При } x = 0: C = y_1.$$

$$\text{При } x = h: Ah^2 + Bh + C = y_2.$$

З другого рівняння одразу бачимо, що $C = y_1$. Тепер складемо перше і третє рівняння системи. Додавання лівих і правих частин дає нам:

$$\begin{aligned} Ah^2 - Bh + C + Ah^2 + Bh + C &= y_0 + y_2; \\ 2Ah^2 + 2C &= y_0 + y_2. \end{aligned}$$

Враховуючи, що $C = y_1$, можемо виразити величину $2Ah^2$:

$$2Ah^2 = y_0 + y_2 - 2y_1.$$

Тепер перейдемо безпосередньо до інтегрування побудованого квадратного тричлена на симетричному проміжку від $-h$ до h :

$$\int_{-h}^h (Ax^2 + Bx + C) dx = \left[\frac{A}{3}x^3 + \frac{B}{2}x^2 + Cx \right]_{-h}^h.$$

Застосуємо формулу Ньютона–Лейбніца і підставимо межі інтегрування:

$$\begin{aligned} \left(\frac{A}{3}h^3 + \frac{B}{2}h^2 + Ch \right) - \left(\frac{A}{3}(-h)^3 + \frac{B}{2}(-h)^2 + C(-h) \right) &= \\ = \frac{A}{3}h^3 + \frac{B}{2}h^2 + Ch + \frac{A}{3}h^3 - \frac{B}{2}h^2 + Ch &= \frac{2A}{3}h^3 + 2Ch. \end{aligned}$$

Винесемо спільний множник $\frac{h}{3}$ за дужки:

$$\frac{h}{3}(2Ah^2 + 6C).$$

Залишається лише підставити раніше знайдені вирази для C та $2Ah^2$ у цю формулу:

$$\frac{h}{3}(y_0 + y_2 - 2y_1 + 6y_1) = \frac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + y_2).$$

Отриманий вираз називається простою (або малою) формулою Сімпсона. Вона дає змогу точно обчислити площу під параболою. Однак на практиці використання простої формули для всього відрізка $[a, b]$ дає велику похибку, якщо проміжок широкий або функція сильно осцилює. Тому використовують узагальнену (складену) формулу Сімпсона. Весь проміжок розбивають на парну кількість рівних частин $n = 2m$. Крок розбиття дорівнює:

Отримуємо набір вузлів $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{2m}$ і відповідних значень функції $y_0, y_1, y_2, \dots, y_{2m}$. Застосуємо просту формулу Сімпсона до кожної пари сусідніх часткових відрізків $[x_0, x_2]$, $[x_2, x_4]$, ..., $[x_{2m-2}, x_{2m}]$:

$$\int_a^b f(x) dx = \int_{x_0}^{x_2} f(x) dx + \int_{x_2}^{x_4} f(x) dx + \dots + \int_{x_{2m-2}}^{x_{2m}} f(x) dx.$$

Підставляючи виведену раніше формулу для кожного доданка, маємо:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + y_2) + \frac{h}{3}(y_2 + 4y_3 + y_4) + \dots + \frac{h}{3}(y_{2m-2} + 4y_{2m-1} + y_{2m}).$$

Згрупувавши подібні доданки (значення функції у внутрішніх парних вузлах зустрічаються як наприкінці одного проміжку, так і на початку наступного, тому їхні коефіцієнти додаються: $1 + 1 = 2$), приходимо до остаточного вигляду узагальненої формули Сімпсона:

$$I \approx \frac{h}{3}[y_0 + y_{2m} + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2m-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2m-2})].$$

Для того, щоб переконатися у потужності цього методу, необхідно проаналізувати його залишкову похибку. Згідно з теорією наближень, абсолютна похибка R складеної формули Сімпсона обчислюється за формулою:

$$R = -\frac{b-a}{180}h^4 \cdot f^{(4)}(\xi), \quad \xi \in [a, b].$$

де $f^{(4)}(\xi)$ – значення четвертої похідної функції $f(x)$ у деякій проміжній точці.

З цієї формули випливає надзвичайно важлива математична властивість: якщо підінтегральна функція є багаточленом степеня не вище третього (кубічною параболою), то її четверта похідна тотожно дорівнює нулю. Отже, похибка методу Сімпсона для поліномів до третього степеня включно дорівнює нулю. Це означає, що попри те, що метод базується на інтерполяції параболою (другий степінь), він є абсолютно точним для кубічних функцій. Таке явище в обчислювальній математиці є проявом вищого алгебраїчного ступеня точності методу. До того ж наявність множника h^4 гарантує дуже швидке згасання похибки у разі зменшення кроку інтегрування: подвоєння кроку удвічі зменшує похибку розрахунків аж у 16 разів [10].

Для наочної ілюстрації розглянемо класичну задачу знаходження значення визначеного інтеграла від функції, що не має первісної в елементарних функціях – так званого інтеграла Пуассона (імовірнісного інтеграла). Оцінимо значення такого інтеграла на проміжку від 0 до 2:

$$I = \int_0^2 e^{-x^2} dx.$$

Задамо кількість розбиттів $n = 4$ (парне число, $m = 2$). Крок інтегрування буде становити:

$$h = \frac{2 - 0}{4} = 0.5.$$

Визначимо координати вузлів інтегрування:

$$x_0 = 0.0$$

$$x_1 = 0.5$$

$$x_2 = 1.0$$

$$x_3 = 1.5$$

$$x_4 = 2.0$$

Обчислимо точні значення підінтегральної функції $f(x) = e^{-x^2}$ у цих вузлах, округливши їх для зручності запису до чотирьох знаків після коми:

$$y_0 = e^0 = 1.0000$$

$$y_1 = e^{-(0.5)^2} = e^{-0.25} \approx 0.7788$$

$$y_2 = e^{-(1.0)^2} = e^{-1} \approx 0.3679$$

$$y_3 = e^{-(1.5)^2} = e^{-2.25} \approx 0.1054$$

$$y_4 = e^{-(2.0)^2} = e^{-4} \approx 0.0183$$

Тепер згрупуємо ці значення відповідно до алгоритму формули Сімпсона. Сума значень на кінцях відрізка (крайні ординати):

$$S_{kraj} = y_0 + y_4 = 1.0000 + 0.0183 = 1.0183.$$

Сума значень у вузлах із непарними індексами:

$$S_{nepar} = y_1 + y_3 = 0.7788 + 0.1054 = 0.8842.$$

Сума значень у внутрішніх вузлах із парними індексами (у нашому випадку це лише один вузол):

$$S_{par} = y_2 = 0.3679.$$

Підставляємо знайдені проміжні суми в загальну формулу:

$$I \approx \frac{0.5}{3} [S_{kraj} + 4 \cdot S_{nepar} + 2 \cdot S_{par}].$$

$$I \approx \frac{0.5}{3} [1.0183 + 4 \cdot 0.8842 + 2 \cdot 0.3679].$$

$$I \approx \frac{0.5}{3} [1.0183 + 3.5368 + 0.7358].$$

$$I \approx \frac{0.5}{3} \cdot 5.2909 \approx 0.8818.$$

Отже, наближене значення нашого інтеграла дорівнює 0.8818. Якщо порівняти це значення з високоточним комп'ютерним розрахунком (який дає значення приблизно 0.8821), ми

бачимо, що похибка становить усього 0.0003. Такий рівень точності був досягнутий всього лише при чотирьох відрізках розбиття, що є блискучим показником ефективності методу. Якби ми застосували метод прямокутників чи трапецій із тим самим кроком $h = 0.5$, абсолютна похибка була б щонайменше на порядок вищою.

Висновки. Проведене математичне дослідження методу Сімпсона вказує на його виняткову роль у чисельному аналізі. Доведено, що використання квадратичних інтерполяційних поліномів для локальної апроксимації підінтегральної функції дає змогу досягти високого (четвертого) порядку точності обчислень. Ця властивість гарантує швидку збіжність розрахунків до точного значення інтеграла у разі зменшення кроку сітки. Детальне виведення складеної квадратурної формули та розбір практичного прикладу підтвердили, що метод має просту і прозору алгебраїчну структуру, не вимагає складних обчислень похідних під час реалізації та забезпечує мізерну залишкову похибку навіть за маломого числа вузлів. Тому алгоритм Сімпсона залишається одним із найоптимальніших інструментів для розв'язання прикладних задач із фізики, інженерії та комп'ютерних наук, де потрібне високоточне оброблення неперервних чи дискретних даних.

Abstract. The work is devoted to a deep theoretical and practical study of one of the most common methods of numerical integration – Simpson's rule (the parabola method). The article discusses in detail the mathematical apparatus underlying the algorithm, in particular, the principle of replacing the integrand with an interpolation polynomial of the second degree. A complete analytical derivation of the generalized formula for the composite quadrature rule is presented. Considerable attention is paid to the study of the remainder term and the estimation of the absolute calculation error, which is of fundamental importance for determining the limits of the method's applicability. As a practical example, the problem of integrating a complex transcendental function, the antiderivative of which cannot be expressed in elementary functions, is considered. The research results confirm the high order of accuracy of Simpson's method compared to linear numerical integration methods.

Keywords: numerical integration, definite integral, Simpson's rule, quadrature formula.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В. М., Ковальчук О. П. Вища математика та чисельні методи: підручник для студентів технічних спеціальностей. Київ: Наукова думка, 2021. 412 с.
2. Романенко І. В. Теорія наближень та квадратурні формули в сучасному аналізі. *Математичне моделювання та обчислювальні методи*. 2020. № 3(18). С. 45–58.
3. Сидорчук А. О., Мельник Т. Г. Порівняльний аналіз похибок лінійних та квадратичних методів наближеного інтегрування. *Вісник прикладної математики*. 2022. Т. 5, № 2. С. 112–119.
4. Лисенко М. О. Оптимізація обчислювальних алгоритмів типу Ньютона–Котеса. *Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики*. 2019. Вип. 12. С. 88–95.
5. Шевченко О. В., Петренко І. С. Аналіз абсолютної та відносної похибок при використанні складеної формули Сімпсона. *Обчислювальні технології та інженерія*. 2023. № 1(45). С. 34–41.
6. Коваленко С. М. Математичні основи обробки нелінійних функцій та дискретних рядів. Харків: Фоліо, 2020. 275 с.
7. Іванов П. М. Швидкість збіжності квадратурних методів для інтегралів від швидкозростаючих функцій. *Науковий вісник інноваційних математичних технологій*. 2021. № 7. С. 101–110.
8. Гаврилюк О. Т. Застосування правила Рунге для практичної оцінки похибки чисельного інтегрування. *Теоретична і прикладна математика*. 2019. № 4. С. 56–63.
9. Марчук В. В., Олійник О. П. Обчислювальна складність алгоритмів числового інтегрування. *Системний аналіз та інформаційні процеси*. 2022. Т. 8, № 1. С. 15–22.
10. Ткаченко Д. Ю. Методи алгебраїчної апроксимації та їх використання в інформаційних науках: монографія. Львів: Магнолія, 2023. 198 с.

ПОХИБКИ ОБЧИСЛЕНЬ У ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДАХ: ДЖЕРЕЛА ВИНИКНЕННЯ ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ НА РЕЗУЛЬТАТИ

М. Ю. Кудирка, О. А. Павлюк

Анотація. У статті досліджено основні джерела виникнення похибок під час використання чисельних методів у комп'ютерних алгоритмах. Проведено глибокий аналіз похибок методу (усічення) та похибок округлення, розглянуто поняття абсолютної та відносної похибок, а також вплив стандарту машинного подання дійсних чисел IEEE 754 на накопичення похибок. На основі розрахункових даних продемонстровано вплив цих похибок на точність результатів ітераційних обчислень на прикладі розкладу функцій у ряд Маклорена та задачі чисельного диференціювання. Розглянуто проблему катастрофічного скасування та алгоритмічні підходи до підвищення обчислювальної стійкості програмного забезпечення. Отримані результати дають змогу оцінити межі застосування наближених методів обчислень, визначити оптимальні параметри кроку та оптимізувати алгоритми для мінімізації втрати точності в умовах скінченної розрядності машинної арифметики.

Ключові слова: чисельні методи, абсолютна похибка, відносна похибка, похибка округлення, числова стійкість.

Вступ. У сучасних інформаційних системах чисельні методи широко застосовуються для розв'язування задач моделювання, оптимізації, аналізу даних та інженерних розрахунків. Однак практичне використання цих методів супроводжується неминучим виникненням обчислювальних похибок [2]. Сучасні обчислювальні системи здатні виконувати мільярди операцій з рухомою комою за секунду. Водночас використання методів обчислень як основного інструменту моделювання неминуче стикається з фундаментальною проблемою точності [1].

Будь-який чисельний метод є наближеним, а використання комп'ютерної техніки вносить додаткові апаратні обмеження через скінченну розрядність машинного подання чисел [3; 5]. Розуміння природи цих похибок є критичним, оскільки ігнорування машинного округлення або неправильний вибір кроку ітераційного методу може призвести до суттєвого спотворення результатів обчислень або некоректної роботи алгоритму [4]. Відповідно аналіз та суворий контроль похибок обчислень є обов'язковим етапом розробки надійних алгоритмів.

Метою статті є комплексне дослідження природи виникнення обчислювальних похибок у чисельних методах, аналіз впливу машинного подання чисел на точність, а також математична та емпірична демонстрація впливу цих похибок на результати розрахунків. Окремим завданням є розгляд алгоритмічних підходів до оптимізації програмного коду для запобігання накопиченню машинних похибок.

Основна частина. Теорія похибок є фундаментальним складником курсу чисельних методів та проєктування алгоритмів [3]. У процесі розв'язання математичних задач комп'ютерними засобами виникають різні види похибок, які в сукупності визначають загальну точність кінцевого результату. Основними мірами точності в обчислювальній математиці традиційно виступають абсолютна та відносна похибки. Нехай x – точне (істинне) значення деякої величини, а x^* – її наближене значення, отримане внаслідок роботи комп'ютерного алгоритму або вимірювання. Тоді абсолютна похибка Δx визначається як модуль різниці між точним та наближеним значеннями [4]:

$$\Delta x = |x - x^*|. \quad (1)$$

Оскільки абсолютна похибка показує лише розмірність помилки, але не дає уявлення про її вагомість у контексті самої величини, для оцінки якості наближення використовують відносну похибку δx [3]. Вона визначається як відношення абсолютної похибки до модуля точного (або, на практиці, наближеного) значення і часто виражається у відсотках:

$$\delta x = \frac{\Delta x}{|x^*|} \cdot 100 \%. \quad (2)$$

За джерелом виникнення всі похибки, з якими стикається фахівець під час реалізації чисельних алгоритмів, класифікують на три фундаментальні групи [1; 2].

Перша група – похибки вхідних даних, які пов’язані з неточністю фізичних вимірювань або використанням наближених фізичних констант. Алгоритм не може їх усунути, він лише трансформує їх у процесі обчислень.

Друга група – похибки методу. Вони виникають внаслідок заміни нескінченного математичного процесу скінченим алгоритмічним [3].

Третя, критично важлива для розробки програмного забезпечення група, – це похибки машинного округлення, пов’язані з апаратними обмеженнями комп’ютера [5].

Фундаментальний вплив на виникнення похибок округлення має машинна арифметика та стандарт IEEE 754. У більшості сучасних мов програмування та на апаратному рівні процесорів для роботи з дійсними числами використовується стандарт IEEE 754 [5]. Відповідно до нього, число з рухомою комою подається у вигляді $x = (-1)^s \cdot M \cdot 2^E$, де s – біт знака, M – мантиса, E – експонента. Найбільш поширеними типами у програмуванні є одинарна точність (тип float, виділяється 32 біти, забезпечує приблизно 7 значущих десяткових цифр) та подвійна точність (тип double, виділяється 64 біти, забезпечує 15–17 значущих десяткових цифр).

Через скінченну кількість бітів, виділених під мантису, більшість дійсних чисел не можуть бути подані в пам’яті комп’ютера абсолютно точно [4]. Наприклад, десятковий дріб 0.1 у двійковій системі числення є нескінченим періодичним дробом. Його усічення під час запису у змінну породжує первинну похибку округлення. Головною характеристикою точності обчислювальної системи є машинне епсилон (ϵ) – найменше додатне число, для якого виконується умова $1.0 + \epsilon > 1.0$ у машинній арифметиці [5]. Для типу double це значення становить приблизно 2.22×10^{-16} .

Варто зазначити, що в розробці програмного забезпечення іноді застосовують базово-десяткові типи даних високої точності (наприклад, тип decimal у середовищі .NET). Він займає 128 бітів у пам’яті і забезпечує 28–29 значущих цифр, зменшуючи похибки, пов’язані з двійковим поданням деяких десяткових дробів. Проте обчислення з цим типом виконуються програмно, а не на рівні інструкцій співпроцесора (FPU), що уповільнює роботу алгоритму в десятки разів. Тому для інтенсивних математичних обчислень та чисельних методів стандартом де-факто залишається тип double, що вимагає ретельного контролю похибок [2].

Для наочної демонстрації впливу похибки методу (усічення) розглянемо класичний процес обчислення експоненційної функції $f(x) = e^x$ у точці $x = 1$ за допомогою розкладу в ряд Маклорена [3]:

$$e^x \approx \sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!} = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!}. \quad (3)$$

Залишковий член ряду, який визначає теоретичну похибку методу, описується формулою Лагранжа [4]: $R_n(x) = \frac{e^c}{(n+1)!} x^{n+1}$. Точне (аналітичне) значення з точністю до дев’ятого знака становить $e^1 \approx 2.718281828$. Проведені розрахунки для різної кількості ітерацій n (кількості членів ряду) дають змогу оцінити динаміку зміни похибок (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінка похибок усічення при ітераційному обчисленні e^1

n (кількість ітерацій)	Наближене значення x^*	Абсолютна похибка Δx	Відносна похибка δx (%)
1	2.000000000	0.718281828	26.4241
2	2.500000000	0.218281828	8.0301
3	2.666666667	0.051615161	1.8988
4	2.708333333	0.009948495	0.3660
5	2.716666667	0.001615161	0.0594
7	2.718253968	0.000027860	0.0010
10	2.718281801	0.000000027	< 0.0001

Джерело: розраховано авторами

Аналіз отриманої аналітичної моделі показує, що зі збільшенням n похибка методу стрімко зменшується (швидкість збіжності є факторіальною). Під час проектування блок-схем та-

ких алгоритмів ключовим є правильний вибір критерію зупинки циклу while або do-while [1]. Замість жорсткого задання кількості ітерацій n надійний алгоритм повинен зупинитися, коли поточний доданок стає меншим за задану точність: $|term| < \varepsilon$. Однак на практиці за дуже великих значень n факторіал у знаменнику стає настільки великим, що черговий доданок стає меншим за машинне епсилон. На цьому етапі комп'ютер перестає фіксувати додавання, і подальше виконання циклу є безглуздим витрачанням процесорного часу [5].

Щоб глибше дослідити конфлікт між похибкою методу та похибкою округлення, доцільно розглянути задачу чисельного знаходження першої похідної функції $f(x)$ за допомогою центральної різницевої схеми [3; 4].

$$f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}. \quad (4)$$

Згідно з розкладом у ряд Тейлора, похибка усічення для цієї формули пропорційна квадрату кроку: $E_{method} \approx \frac{h^2}{6} |f'''(x)|$. Теоретично для отримання ідеальної точності потрібно брати нескінченно малий крок $h \rightarrow 0$. Проте в реальній машинній арифметиці обчислення функції $f(x)$ відбувається з похибкою округлення ε [4]. Тому чисельник насправді обчислюється як $(f(x+h) \pm \varepsilon) - (f(x-h) \pm \varepsilon)$. В найгіршому випадку сумарна абсолютна похибка обчислення чисельника становить 2ε , а машинна похибка округлення для похідної дорівнює $\frac{\varepsilon}{h}$.

Повна обчислювальна похибка є сумою цих двох складників:

$$E_{total}(h) = \frac{h^2}{6} |f'''(x)| + \frac{\varepsilon}{h}. \quad (5)$$

Ця функція має яскраво виражений мінімум [4]. Якщо ми почнемо надмірно зменшувати крок h , похибка методу спадатиме, але похибка округлення почне катастрофічно зростати через ділення на надзвичайно мале число. Цей феномен демонструє обчислювальний парадокс: безмежне подрібнення кроку призводить до деградації результату, а не до його покращення. Прирівнявши похідну похибки до нуля, можна знайти оптимальний крок $h_{opt} \approx \sqrt[3]{\frac{3\varepsilon}{|f'''(x)|}}$, який для типу double становить приблизно 10^{-5} [3]. Якщо розробник задасть крок $h = 10^{-15}$, тип вичерпає свій ліміт значущих цифр, і результатом диференціювання буде обчислювальний «шум», що може призвести до різкого зростання відносної похибки та втрати достовірності результату.

Одним із найнебезпечніших наслідків машинної арифметики є так зване «катастрофічне скасування» – втрата значущих цифр під час віднімання двох дуже близьких за значенням чисел [2]. Коли ми віднімаємо 1.23456789 та 1.23456788, комп'ютер отримує 0.00000001. Вісім старших точних значущих цифр знищуються, залишаючи результат, що складається переважно з «машинного сміття», яке накопичилося в молодших розрядах мантиси. Щоб уникнути цього, алгоритми необхідно перепроєктувати на рівні математичних формул [4]. Наприклад, вираз $\sqrt{x+1} - \sqrt{x}$ для великих x страждає від катастрофічного скасування. Розумним алгоритмічним кроком є множення чисельника та знаменника на спряжений вираз: $\frac{1}{\sqrt{x+1} + \sqrt{x}}$. Ця алгебраїчно тотожна формула в програмному коді виконується без втрати точності, оскільки замінює операцію віднімання близьких чисел на додавання.

До того ж накопичення похибки округлення є особливо критичним у багатокрокових ітераційних процесах, як-от знаходження суми великих масивів даних [5]. Під час звичайного циклічного додавання мільйонів чисел float дрібні доданки перестають впливати на загальну суму, оскільки вона стає занадто великою, порівняно з ними. Для вирішення цієї проблеми в комп'ютерних науках застосовується алгоритм підсумовування Кахана, який вводить окрему змінну для накопичення та компенсації дрібних похибок відкидання на кожній ітерації циклу, значно підвищуючи загальну точність без переходу на повільніші типи даних [4].

Рівень чутливості математичної задачі до похибок у вхідних даних або проміжних обчисленнях характеризується числом обумовленості [2]. Для погано обумовлених задач навіть мінімальні похибки округлення призводять до абсолютно хибних фінальних результатів, що

вимагає використання специфічних методів регуляризації або перегляду всієї структури алгоритму та його блок-схеми.

Висновки. Проведене дослідження показало, що похибки обчислень є невід’ємним і часто визначальним фактором будь-якого комп’ютерного моделювання. Точність результату залежить як від обраного математичного апарату (що генерує похибку усічення) [3], так і від апаратних та програмних обмежень обчислювальної системи (похибки округлення стандарту IEEE 754) [5]. Виявлено фундаментальний обчислювальний парадокс: надмірне зменшення кроку або збільшення кількості ітерацій для мінімізації похибки методу неминуче призводить до катастрофічного накопичення похибок машинного округлення.

Існує чітка математична межа (оптимальний крок), перетин якої погіршує роботу алгоритму. Протидія цим явищам вимагає не просто сліпого переведення математичних формул у програмний код, а свідомого проектування стійких алгоритмів: використання компенсаційних методів підсумовування, рефакторингу алгебраїчних виразів для уникнення катастрофічного скасування та встановлення динамічних умов виходу з ітераційних циклів на основі машинного епсилон [1; 2]. Отже, розробка ефективного та надійного програмного забезпечення вимагає від фахівців глибокого розуміння природи машинної арифметики та обов’язкової попередньої оцінки стійкості застосовуваних чисельних методів.

Abstract. This article investigates the main sources of errors when using numerical methods in computer algorithms. A thorough analysis of method errors (truncation) and rounding errors is conducted; the concepts of absolute and relative errors are examined, as well as the impact of the IEEE 754 standard for the representation of real numbers on the accumulation of errors. Based on computational data, the impact of these errors on the accuracy of iterative computation results is demonstrated using the example of the Maclaurin series expansion of functions and the numerical differentiation problem. The problem of catastrophic cancellation and algorithmic approaches to improving the computational stability of software are considered. The results obtained allow us to assess the limits of application of approximate computational methods, determine optimal step parameters, and optimize algorithms to minimize loss of accuracy under the conditions of finite precision in machine arithmetic.

Keywords: numerical methods, absolute error, relative error, rounding error, truncation error, computer calculations, machine epsilon, numerical stability, Kahan summation algorithm.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Комп’ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи: підручник / С. П. Вислоух, О. В. Волошко, Г. С. Тимчик, М. В. Філіппова. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. 228 с.
2. Третиник В. В., Любашенко Н. Д. Методи обчислень. Частина 1. Чисельні методи алгебри: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 182 с.
3. Голубева К. М., Кашпур О. Ф., Ключин Д. А. Чисельні методи: навч. посіб. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2022. 145 с.
4. Sauer T. Numerical Analysis. 3rd ed. (Updated). Pearson, 2021. 664 p.
5. Методи та алгоритми комп’ютерних обчислень. Теорія і практика: підручник / Р. Н. Кветний, Я. В. Іванчук, І. В. Богач, О. Ю. Софіна, М. В. Барабан. Вінниця: ВНТУ, 2023. 280 с.

УДК 004.738.5:004.896.2:004.421.2

ЗБІР ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ ГЕТЕРОГЕННИХ ДАНИХ У ХМАРНИХ АНАЛІТИЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Д. Ю. Кохан, Т. В. Січко

Анотація. У статті розглянуто проблему інтеграції різнорідних за форматом і походженням даних у єдине хмарне сховище. Для її розв’язання запропоновано ETL-пайплайн на основі Apache Airflow, Google BigQuery та dbt. Описано трирівневу модель трансформації (Raw – Staging – Mart) і ключові операції стандартизації: уніфікацію типів, видалення дублікатів, заповнення пропусків і нормалізацію схем. Показано, що якість підготовлених даних визначає точність аналітичних метрик.

Ключові слова: гетерогенні дані, ETL-пайплайн, BigQuery, dbt, стандартизація даних.

Вступ. Більшість сучасних підприємств зберігають операційні дані одразу в кількох несумісних системах: реляційних базах даних, хмарних сервісах, файлових звітах і зовнішніх API.

Кожна з них формує власну структуру і формат, тому навіть прості запитання на кшталт «Скільки продажів було минулого місяця?» потребують ручного зведення даних із кількох джерел. Неузгодженість схем і семантики знижує якість аналітичних моделей і збільшує час на підготовку звітів [1; 2]. На практиці це виражається в тому, що аналітики витрачають значну частину робочого часу не на аналіз, а на узгодження форматів і усунення суперечностей між джерелами. Розв'язати цю проблему дає змогу ETL-процес (Extract, Transform, Load) – набір методів вилучення, перетворення та завантаження інформації в єдине сховище [3].

Проблема гетерогенності даних досліджується у роботах, присвячених архітектурам озер даних [1], управлінню пайплайнами [2] та методам очищення інформації [6]. У роботі [3] розглянуто підходи до побудови озер даних як єдиного репозиторію з розмежуванням зон зберігання. Автори [4] класифікують проблеми сумісності схем під час інтеграції різнорідних масивів. У [5] показано, що консолідація у хмарному сховищі типу Lakehouse скорочує час аналітичних запитів і спрощує управління метаданими. Попри наявність цих рішень, питання побудови повного циклу обробки – від збору різнорідних джерел до готових метрик – у контексті сучасних хмарних інструментів залишається відкритим.

Мета статті – описати архітектуру та методи збору й стандартизації гетерогенних даних на основі стеку Airflow – BigQuery – dbt.

Основна частина. Під гетерогенними даними розуміють масиви, що відрізняються за структурою, форматом збереження та способом доступу [4]. За ступенем структурованості їх поділяють на три категорії. Структуровані дані – реляційні таблиці SQL-баз із фіксованою схемою (PostgreSQL, MySQL). Напівструктуровані дані – ієрархічні формати JSON та XML, що надходять через REST API або формуються у вигляді файлів вивантаження. Неструктуровані дані – довільні файлові формати: CSV, Excel-звіти, текстові документи.

Для кожної категорії характерні специфічні проблеми сумісності. По-перше, відмінності у форматах дат і часових зон: одне джерело може зберігати дату у форматі DD.MM.YYYY, інше – у вигляді Unix timestamp. По-друге, неоднорідне кодування рядків: поля з однаковою семантикою (наприклад, назва країни) можуть містити різні варіанти написання або абревіатури. По-третє, наявність дублюючих записів унаслідок паралельного введення даних у кілька систем. По-четверте, пропущені значення, що виникають через незаповнені поля або збої під час вивантаження. Нарешті, несумісність схем між джерелами – однойменні поля можуть мати різні типи даних або різну семантику в різних системах. Через ці відмінності дані з різних джерел не можна об'єднати без попередньої обробки.

Запропонована архітектура ETL-пайплайну (рис. 1) реалізує повний цикл обробки даних і складається з чотирьох функціональних рівнів. На рівні оркестрації Apache Airflow виконує функцію централізованого планувальника: формує DAG-графи (Directed Acyclic Graph) для кожного джерела, контролює часові розклади запуску та забезпечує обробку збоїв і повторних спроб виконання завдань. Ключовою перевагою Airflow є декларативний опис залежностей між задачами, що дає змогу візуалізувати та відлагоджувати складні пайплайни. Кожен DAG відображає повний ланцюжок операцій для конкретного джерела: від моменту вилучення даних до підтвердження успішного завантаження. Airflow не зберігає дані – він управляє виключно потоком їх вилучення та передачі між компонентами.

Рівень завантаження представлено Google BigQuery – колонковою OLAP-системою, що призначена для аналітичних запитів над великими обсягами даних. На цьому рівні сирі дані потрапляють у Raw-шар – незмінений знімок джерела на момент вилучення. BigQuery забезпечує горизонтальне масштабування, партиціонування таблиць за датою, кластеризацію та вбудовану підтримку SQL-сумісних запитів [5]. Відокремлення обчислення від зберігання дає змогу масштабувати запити незалежно від обсягу даних. Це означає, що один і той самий запит однаково виконується як на таблиці в тисячу рядків, так і на таблиці в кілька мільярдів – без змін у коді і без ручного налаштування кластера.

Рівень трансформації реалізується засобами dbt (data build tool) – фреймворка для декларативного визначення SQL-моделей безпосередньо у сховищі даних. dbt перетворює сирі дані у стандартизовані структури, виконує тести якості та документує залежності між моделями у

вигляді лінійного графу [7]. Вихідний рівень – Power BI – забезпечує візуалізацію готових метрик у вигляді інтерактивних дашбордів для кінцевих користувачів.

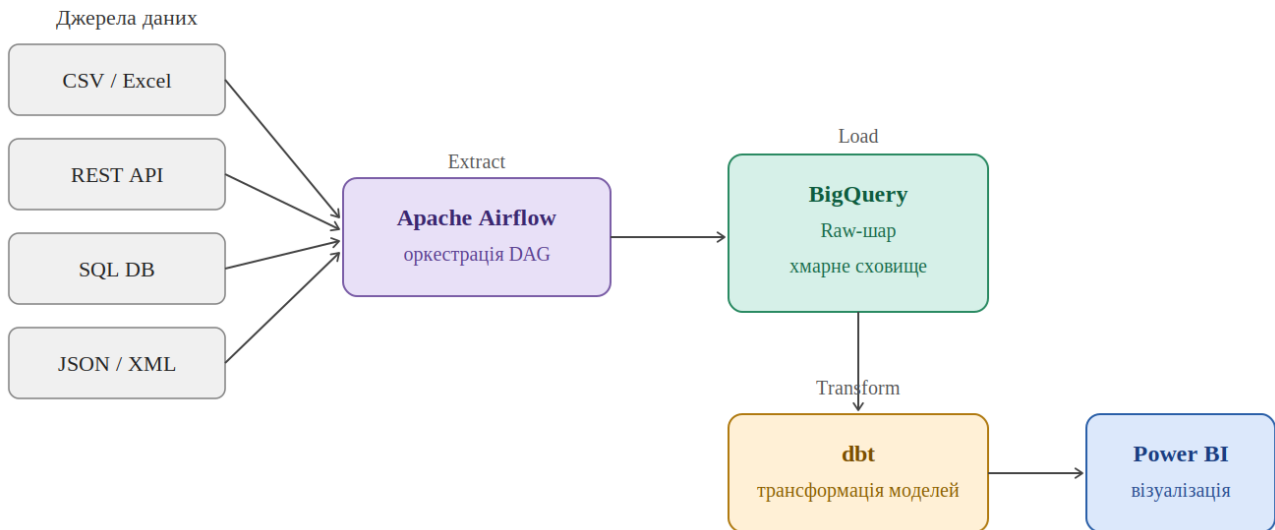


Рис. 1. Архітектура ETL-пайплайну для збору та обробки гетерогенних даних

Процес стандартизації організовано за тривірневою архітектурою шарів dbt (рис. 2). Raw-шар зберігає дані у вигляді, ідентичному джерельному. Жодних змін до даних на цьому рівні не вноситься – це гарантує відтворюваність і можливість повторної обробки за будь-яких змін логіки трансформацій. Незмінність Raw-шару є критично важливою для аудиту та відновлення даних у разі виявлення помилок на наступних етапах.

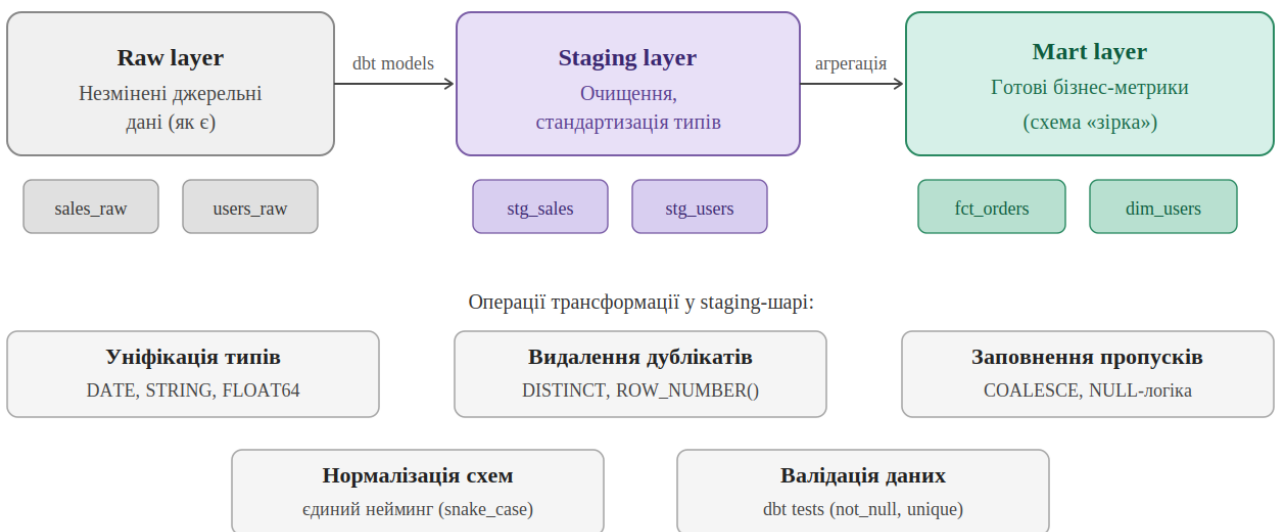


Рис. 2. Шари трансформації даних у dbt та операції стандартизації

Staging-шар є ключовим рівнем стандартизації. Тут виконуються такі операції: уніфікація типів даних (приведення полів дат до єдиного формату DATE, числових значень – до FLOAT64, текстових – до STRING); видалення дублікатів за допомогою конструкцій DISTINCT або віконних функцій ROW_NUMBER() з розбивкою за ключовими полями; заповнення пропущених значень засобами COALESCE з логікою підстановки значень за замовчуванням залежно від бізнес-правил; нормалізація іменування полів – приведення до єдиного регістру і конвенції snake_case для забезпечення консистентності між джерелами. Додатково на цьому рівні виконуються вбудовані тести dbt: перевірки на not_null (відсутність порожніх значень у ключових полях), unique (унікальність первинних ключів) і relationships (цілісність зовнішніх ключів між таблицями) [7].

Mart-шар консолідує стандартизовані дані у бізнес-орієнтовані моделі. Тут формуються таблиці фактів (fct_orders, fct_revenue) та виміри (dim_users, dim_products), що разом реалізують схему «зірка» – оптимальну для аналітичних запитів у колонкових СУБД. Схема «зірка» мінімізує кількість операцій JOIN під час виконання агрегаційних запитів, що безпосередньо впливає на швидкість побудови звітів у Power BI. Саме Mart-шар є безпосереднім джерелом для підключення інструментів візуалізації. Контроль якості даних на кожному шарі реалізується через метадані: dbt зберігає версії моделей, журнали виконання та результати тестів, що дає змогу виявляти регресії якості між запусками пайплайну [3].

Управління метаданими в dbt реалізується через YAML-описи моделей, де фіксуються призначення полів, очікувані типи та бізнес-правила. Це робить пайплайн самодokumentованим і спрощує роботу з ним у разі змін у команді. Якщо поле змінює тип або логіку обчислення, достатньо оновити YAML-опис – dbt автоматично перевірить відповідність і сигналізує про невідповідності ще до запуску. Поєднання Airflow, BigQuery і dbt формує відтворюваний і версіонований цикл обробки даних, що відповідає сучасним практикам DataOps [2].

Висновки. У статті описано архітектуру ETL-пайплайну для збору та стандартизації гетерогенних даних у хмарному середовищі на основі стеку Airflow – BigQuery – dbt. Визначено три категорії гетерогенних джерел і описано типові проблеми їх сумісності – розбіжності форматів, дублікати, пропущені значення та несумісність схем. Airflow забезпечує оркестрацію збору, BigQuery – зберігання у незмінному Raw-шарі, dbt – тривірневу трансформацію з контролем якості, а Power BI – фінальну візуалізацію метрик. Показано, що стандартизація на рівні Staging-шару безпосередньо визначає достовірність аналітичних результатів: дані, що пройшли повний цикл очищення, дають змогу будувати метрики без ручних виправлень з боку аналітика. Подальші дослідження доцільно спрямувати на автоматизацію моніторингу якості даних у реальному часі, розробку метрик оцінювання повноти й актуальності інформації у сховищі та інтеграцію механізмів виявлення аномалій безпосередньо в пайплайн.

Abstract. The article addresses the problem of integrating heterogeneous data from multiple sources into a unified cloud data warehouse for business analytics purposes. An ETL pipeline architecture based on Apache Airflow, Google BigQuery, and dbt is proposed, providing automated data collection, cleansing, and standardization. A three-layer transformation model (Raw – Staging – Mart) is described along with key standardization operations: type unification, deduplication, null handling, and schema normalization. It is demonstrated that data quality at the preparation stage directly determines the accuracy of analytical metrics. Practical application of the proposed architecture enables full reproducibility of the data processing cycle and consistent quality control at each transformation stage.

Keywords: heterogeneous data, ETL pipeline, BigQuery, dbt, data standardization.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Data Lakes: A Survey of Functions and Systems / R. Hai, C. Koutras, C. Quix, M. Jarke. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 2023. Vol. 35, № 12. P. 12571–2590. DOI: 10.1109/TKDE.2023.3270101.
2. Munappy A. R., Bosch J., Olsson H. H. Data Pipeline Management in Practice: Challenges and Opportunities. *Lecture Notes in Computer Science*. 2020. Vol. 12562. P. 168–184. DOI: 10.1007/978-3-030-64148-1_11.
3. Leveraging the Data Lake: Current State and Challenges / C. Giebler, C. Gröger, E. Hoos, H. Schwarz, B. Mitschang. *Lecture Notes in Computer Science*. 2019. Vol. 11708. P. 179–188. DOI: 10.1007/978-3-030-27520-4_13.
4. Yohannis T. K., Bandung Y., Purnama J. Heterogeneous data integration: Challenges and opportunities. *PLOS ONE*. 2024. Vol. 19, № 9. e0308101. DOI: 10.1371/journal.pone.0308101.
5. Lakehouse: A New Generation of Open Platforms that Unify Data Warehousing and Advanced Analytics / M. Armbrust, A. Ghodsi, R. Xin, M. Zaharia. *Proceedings of CIDR 2021*. 2021. URL: https://people.eecs.berkeley.edu/~matei/papers/2021/cidr_lakehouse.pdf
6. Ilyas I., Abo Kh. M., Rekatsinas T. Data Cleaning: Overview and Emerging Challenges. *ACM SIGMOD*. 2022. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3514221.3522563>
7. dbt documentation: How dbt works. *dbt Labs*. 2024. URL: <https://docs.getdbt.com/docs/introduction>

АНАЛІЗ КЛІЄНТСЬКИХ ДАНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ

М. С. Назаренко, Т. В. Січко

Анотація. У статті розглянуто підходи до аналізу клієнтських даних із використанням інструментів бізнес-аналітики. Досліджено можливості Power BI для обробки, візуалізації та інтерпретації даних. На практичному прикладі продемонстровано аналіз клієнтської бази та побудову інтерактивного аналітичного дашборду.

Ключові слова: клієнтські дані, Power BI, бізнес-аналітика.

Вступ. Обсяги даних, які генеруються підприємствами, постійно зростають, що зумовлює необхідність їх ефективного аналізу. Особливу цінність мають клієнтські дані, які відображають поведінку споживачів, їхні вподобання та взаємодію з підприємствами. Опрацювання цих даних дає змогу підвищити якість обслуговування, оптимізувати маркетингові прийоми та ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення.

Метою статті є дослідження можливостей аналізу даних про клієнтів і побудови інтерактивних звітів із використанням Power BI.

Теоретичні основи аналізу клієнтських даних. Відомості про клієнтів охоплюють інформацію про покупки, фінансові показники та їхні взаємовідносини із підприємством. Систематизація цих процесів дає змогу сформулювати цілісне уявлення про їх поведінку.

Важливим напрямом є поведінковий аналіз, до якого входить дослідження частоти купівель, активності клієнтів та їхній контакт із компанією. Це дає змогу виявити закономірності споживання та рівень залученості різних груп клієнтів.

Доповненням є аналіз витрат, що допомагає оцінити структуру споживання та визначити основні джерела формування доходу. Поєднання цих підходів забезпечує більш глибоке розуміння клієнтської бази.

Ключовим елементом є сегментація клієнтів – їхній поділ на групи за рівнем витрат, активності або іншими характеристиками. Це дає змогу виділити найбільш корисні сегменти та адаптувати управлінські рішення. Реалізація зазначених підходів потребує використання систем бізнес-аналітики, які забезпечують обробку великих обсягів даних та їх наочне представлення. Візуалізація у вигляді графіків і дашбордів значно спрощує аналіз та інтерпретацію результатів.

Характеристика інструменту Power BI. Power BI є інструментом бізнес-аналітики, який дає змогу інтегрувати дані з різних джерел, обробляти їх та представляти у вигляді зрозумілих аналітичних звітів. Важливим компонентом інструменту є Power Query, що використовується для очищення та трансформації даних: фільтрації, зміни типів, об'єднання таблиць. Для моделювання застосовується мова DAX, яка дає змогу створювати обчислювані показники та виконувати аналітичні розрахунки. Суттєвою перевагою є можливість створення інтерактивних дашбордів. Візуалізації взаємодіють між собою, що допомагає аналізувати інформацію з різних аспектів та швидко отримувати нові висновки.

Практична частина. У межах дослідження здійснюється аналіз клієнтських даних із використанням середовища Power BI. Для цього використовується набір транзакцій інтернет-магазину, який містить інформацію про покупки клієнтів, їхні ідентифікатори, країни, кількість товарів та їх вартість. На початковому етапі виконується підготовка даних у середовищі Power Query, що передбачає очищення та трансформацію даних.

У процесі обробки даних здійснюється перевірка типів змінних, фільтрація записів із відсутніми значеннями у полі Customer ID, а також створення нового обчислюваного показника TotalPrice, що визначається як добуток кількості товарів на їх ціну. Це дає змогу отримати базову метрику для подальшого аналізу доходу.

Після підготовки даних формується аналітична панель показників, яка містить основні параметри діяльності споживачів (рис. 2).

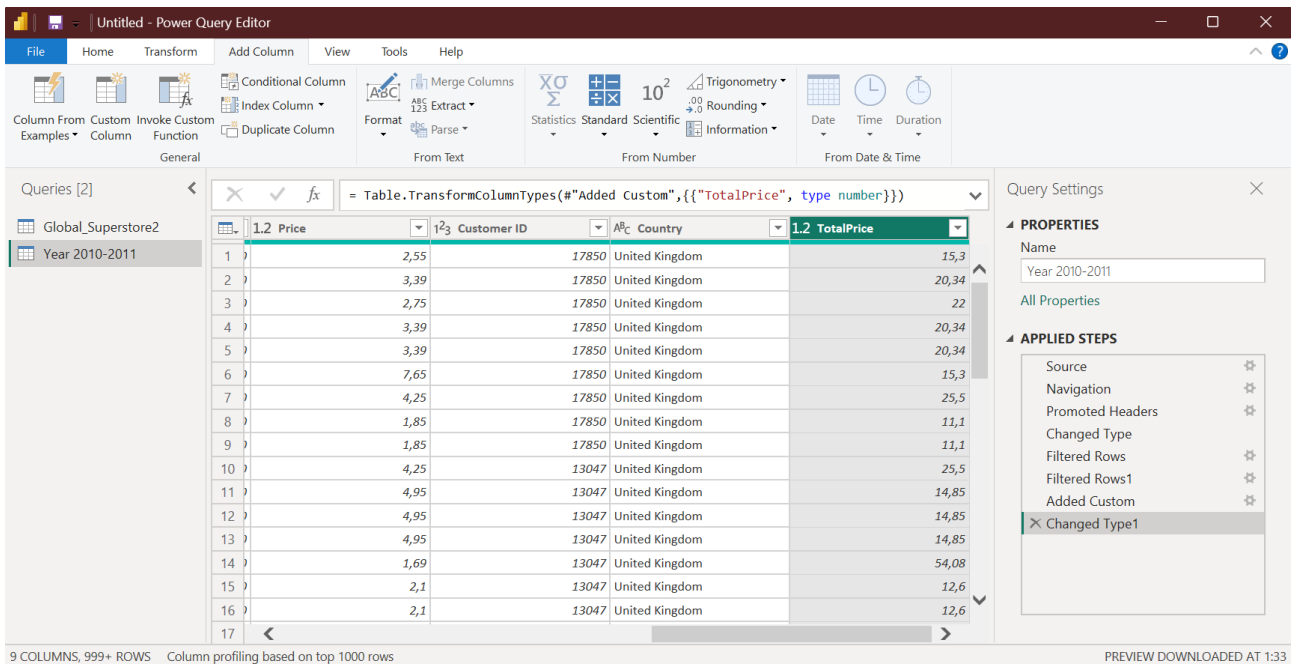


Рис. 1. Підготовка та трансформація даних у Power Query

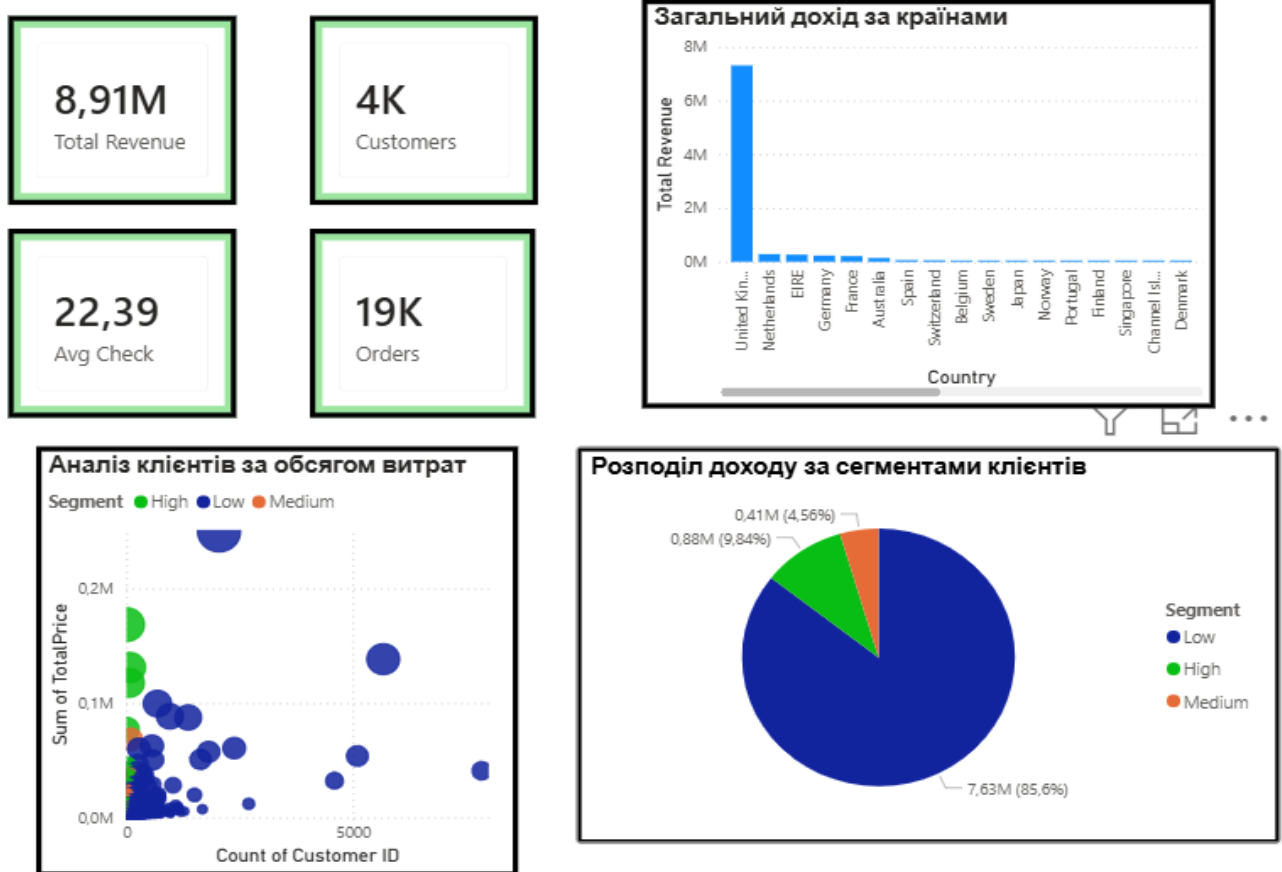


Рис. 2. Загальний вигляд аналітичного дашборду

На дашборді відображено ключові показники: загальний дохід (Total Revenue), кількість клієнтів (Customers), середній чек (Avg Check) та кількість замовлень (Orders). Подані показники дають змогу оперативно оцінити загальний стан бази покупців та обсяги продажів.

Для аналізу структури доходу за сегментами клієнтів використовується кругова діаграма (рис. 3).

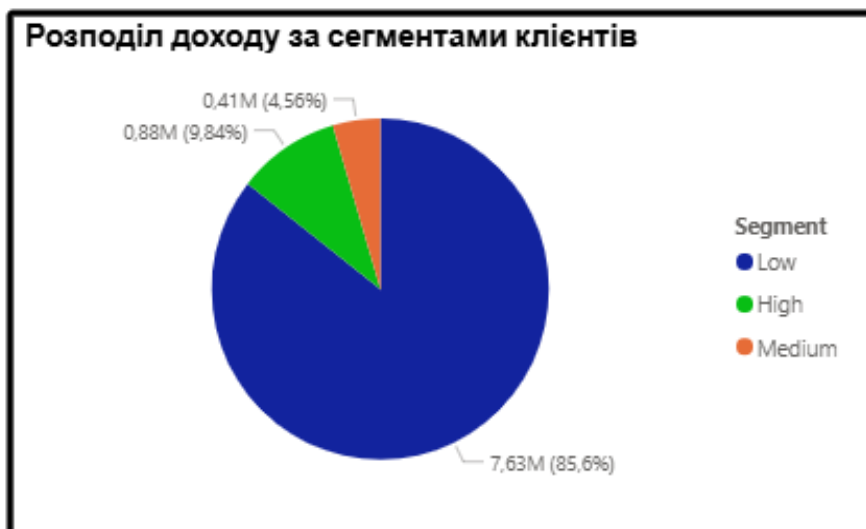


Рис. 3. Розподіл доходу за сегментами клієнтів

Отримані результати показують, що найбільшу частку доходу формує сегмент Low (понад 85 %), тоді як сегменти High та Medium мають значно менший внесок. Це свідчить про те, що основний дохід генерується масовим сегментом клієнтів.

Оцінка поведінки споживачів здійснюється за допомогою діаграми розсіювання (рис. 4).



Рис. 4. Аналіз клієнтів за обсягом витрат

Подана візуалізація дає змогу проаналізувати залежність між кількістю купівель клієнта та сумарним обсягом витрат. Видно, що більшість клієнтів здійснюють невелику кількість покупок із невисокими витратами, однак також існують окремі покупці з високими значеннями, які теж формують значну частину доходу.

Аналіз географічної структури доходу виконується за допомогою стовпчастої діаграми, представленої на дашборді (рис. 2). З аналізу видно, що найбільший дохід генерується у Великій Британії, тоді як інші країни мають значно нижчі показники. Це відображає концентрацію продажів на одному основному ринку.

Ще однією важливою особливістю Power BI є інтерактивність візуалізацій, яка дає змогу здійснювати динамічний аналіз даних.

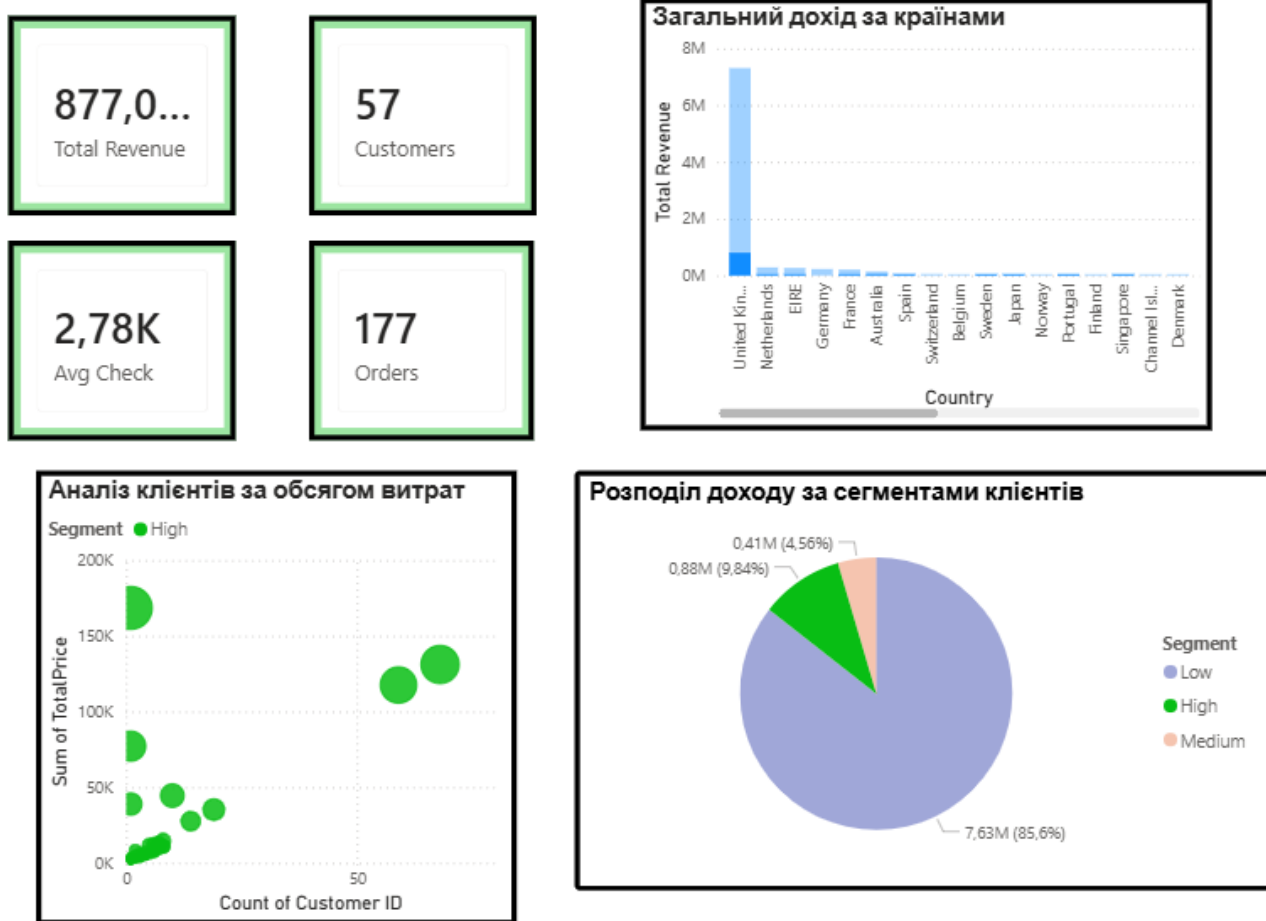


Рис. 5. Інтерактивна фільтрація даних за сегментом клієнтів

Під час вибору сегмента High у круговій діаграмі автоматично змінюються всі інші елементи дашборду. Зокрема, зменшуються значення ключових показників, а також відображаються лише ті клієнти, які належать до обраного сегмента. Це дає змогу детально аналізувати окремі групи споживачів та оцінювати їхній внесок у загальний дохід.

Отже, використання Power BI забезпечує можливість комплексного аналізу клієнтських даних, включно з оцінкою структури доходу, поведінки споживачів та їх сегментації, а також реалізацією інтерактивної взаємодії з даними.

Отримані результати можуть бути використані для прийняття управлінських рішень, зокрема для визначення найбільш цінних груп клієнтів, оптимізації маркетингових заходів та підвищення ефективності роботи з клієнтською базою. Аналіз розподілу доходу дає змогу виявити сегменти, що формують основний прибуток, а дослідження поведінки клієнтів – визначити потенційні напрями їх розвитку та утримання.

Інтерактивність Power BI забезпечує можливість оперативного аналізу даних у різних площинах, що значно спрощує процес прийняття рішень. Користувач може швидко змінювати параметри аналізу, досліджувати окремі сегменти та отримувати актуальну аналітичну інформацію без додаткової обробки даних.

Abstract. The article examines approaches to customer data analysis using business intelligence tools. The capabilities of Power BI for data processing, visualization, and interpretation are explored. A practical example demonstrates the analysis of a customer database and the development of an interactive analytical dashboard.

Keywords: customer data, Power BI, business intelligence.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is Power BI? *Microsoft*. URL: <https://sur1.li/dkmnsf>
2. Power BI Documentation. *Microsoft*. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>

3. Leveraging Power BI for Enhanced Data Visualization and Business Intelligence / K. Tirupati. *ResearchGate*. URL: <https://surl.lt/jphkhr>

4. Data Visualization and Its Importance in Business Intelligence. *Tableau*. URL: <https://www.tableau.com/visualization/what-is-data-visualization>

УДК 519.86

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СУЧАСНИХ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

А. І. Родюк, А. В. Луценко

Анотація. Робота присвячена дослідженню ролі математичного моделювання у сучасних міждисциплінарних дослідженнях. Розглянуто сутність і основні етапи математичного моделювання, а також його застосування у фізиці, економіці, інженерії, біології та соціальних науках. Особливу увагу приділено використанню мережевих моделей для аналізу складних систем. Описано мультиплексні, багаторівневі, гіпермережеві та взаємозалежні мережі як інструменти моделювання складних взаємодій. Проаналізовано сучасні тенденції розвитку математичного моделювання, зокрема використання методів машинного навчання та розвиток міждисциплінарної наукової співпраці.

Ключові слова: математичне моделювання, прикладна математика, міждисциплінарні дослідження, теорія мереж.

Вступ. У сучасній науці дослідження складних природних, технічних і соціально-економічних систем потребує використання універсальних методів аналізу, здатних інтегрувати знання з різних галузей. Одним із таких методів є математичне моделювання, яке дає змогу описувати реальні процеси за допомогою математичних залежностей, досліджувати їх поведінку та прогнозувати можливі результати розвитку систем. Завдяки цьому математичні моделі широко застосовуються у фізиці, інженерії, економіці, біології та інших галузях науки.

Актуальність дослідження зумовлена зростаючою складністю наукових задач та необхідністю міждисциплінарної взаємодії у їх розв'язанні. Математичне моделювання виступає важливим інструментом аналізу складних систем і допомагає поєднувати методи різних наукових напрямів.

Метою статті є аналіз основних принципів математичного моделювання, дослідження його ролі у міждисциплінарних дослідженнях, а також розгляд сучасних підходів до моделювання складних систем.

Основна частина. Сутність та етапи математичного моделювання. Математичне моделювання – це процес опису реальної системи або явища за допомогою математичних залежностей, аналізу їх поведінки та застосування результатів на практиці. Його метою є створення спрощеної моделі, що відображає найважливіші та найвпливовіші особливості, а не відтворення реального об'єкта в усіх деталях. У математичному моделюванні для аналізу дійсності використовуються абстрактне мислення та математичні інструменти. До того ж теоретичні припущення, результати експериментів, статистичні дані та аналітичні міркування поєднуються для формування інтегрованого підходу до досліджень. Отже, математичне моделювання функціонує як аналітичний та інтегративний науковий метод.

Наукові основи математичного моделювання базуються на системному підході до дослідження об'єктів, застосуванні абстракції для виділення основних факторів, а також на математичній формалізації та подальшому аналітичному або чисельному аналізі моделей.

Важливою характеристикою математичного моделювання є його поетапний характер. Звичай процес побудови моделі включає постановку задачі та визначення основних параметрів досліджуваної системи, формування математичної моделі у вигляді рівнянь або функціональних залежностей, розв'язання отриманої моделі аналітичними або чисельними методами, а також аналіз та інтерпретацію отриманих результатів. На завершальному етапі здійснюється перевірка адекватності моделі шляхом порівняння результатів моделювання з експериментальними або статистичними даними.

Також важливим етапом математичного моделювання є валідація та верифікація моделі. Валідація полягає у встановленні відповідності моделі реальному об'єкту або процесу, а верифікація передбачає перевірку правильності математичних перетворень та алгоритмів розв'язання. Ці процедури дають змогу оцінити достовірність отриманих результатів і визначити межі застосування побудованої моделі.

До того ж математичні моделі можна класифікувати за різними ознаками. Зокрема, розрізняють детерміновані та стохастичні моделі. Детерміновані моделі описують системи, поведінка яких повністю визначається заданими параметрами та початковими умовами, тоді як стохастичні моделі враховують випадкові фактори та невизначеність. Також виділяють статичні та динамічні моделі: статичні описують систему в певний момент часу, а динамічні – зміну її стану в часі. Така класифікація дає змогу обирати найбільш адекватний тип моделі для дослідження конкретних процесів.

Отже, математичне моделювання є універсальним науковим методом, який дає змогу досліджувати складні системи різної природи та відіграє важливу роль у сучасних міждисциплінарних дослідженнях. Фізика, хімія, біологія, економіка і навіть соціологія все частіше покладаються на математичні моделі для розробки та перевірки своїх теорій.

Математичне моделювання як інструмент міждисциплінарних досліджень. Математичне моделювання стало важливим інструментом сучасних наукових досліджень, що дає змогу інтегрувати знання з різних галузей і приймати обґрунтовані рішення у складних системах. Завдяки своїй універсальності воно знаходить застосування у фізиці, економіці, інженерії, біології, екології та соціальних науках, демонструючи здатність формалізувати процеси та аналізувати їх поведінку за допомогою математичних методів [1].

У фізиці математичне моделювання використовується для опису поведінки складних систем, від мікроскопічних частинок до космічних явищ. Моделі допомагають прогнозувати динаміку систем, аналізувати коливання, взаємодії та стабільність фізичних процесів, а також оптимізувати експериментальні дослідження. Такий підхід допомагає фізикам проводити точніші та економічніші дослідження, коли реальні експерименти є складними або дорогими.

Економічні системи характеризуються складністю, динамічністю та взаємозалежністю. Математичні моделі допомагають аналізувати економічне зростання, інфляцію, інвестиційну політику, ефективність виробництва та розподіл ресурсів. Моделювання також дозволяє оптимізувати економічні рішення та прогнозувати довгострокові фінансові результати.

В інженерії математичне моделювання використовується для проектування та вдосконалення технологічних систем, оцінки надійності та продуктивності обладнання, а також оптимізації виробничих процесів. Сучасні галузі, такі як автомобільне проектування, енергетичні системи, транспортні мережі та аерокосмічна технологія, залежать від передових методів моделювання.

Останніми роками математичне моделювання стало незамінним інструментом у медичних та біологічних дослідженнях. Воно допомагає аналізувати механізми передачі захворювань, моделювати біологічні системи та прогнозувати ефекти фармацевтичного лікування. Такі моделі покращують процес прийняття рішень у сфері охорони здоров'я та персоналізованої медицини.

Також математичні моделі відіграють важливу роль у вивченні глобальних екологічних проблем, зокрема змін клімату, забруднення навколишнього середовища та вичерпання природних ресурсів. Ці моделі допомагають вченим зрозуміти динаміку екологічних процесів і розробити стратегії сталого розвитку, спрямовані на захист навколишнього середовища.

Соціальні системи теж демонструють закономірності, які можна виразити математично. Моделювання приросту населення, міграції, зайнятості, ефективності освіти та економічної нерівності дає змогу політикам оцінювати вплив різних соціальних стратегій і впроваджувати рішення, що ґрунтуються на фактичних даних.

Отже, математичне моделювання виступає інструментом для аналізу складних систем у різних галузях. Воно дає можливість оцінювати наслідки рішень, прогнозувати поведінку систем та оптимізувати процеси [1].

Приклади застосування математичного моделювання. Одним із важливих інструментів математичного моделювання складних систем є теорія мереж. Вона вже багато років використовується для моделювання та аналізу складних систем. У міру того, як дані еволюціонують і стають все більш гетерогенними та складними, моноплексні мережі стають надто спрощеним відображенням відповідних систем. Це зумовлює необхідність перейти від традиційних мереж до більшої структури, здатної вміщувати об'єкти та відношення різних масштабів, яка називається багатоплексною мережею [2; 3]. Вона дає змогу описувати взаємозв'язки між елементами систем різної природи – соціальних, біологічних, технологічних та інфраструктурних. Саме тому мережеві моделі активно використовуються у міждисциплінарних дослідженнях для аналізу структури складних систем та виявлення закономірностей їх функціонування. Приклади застосування таких моделей розглянемо далі.

Мультиплексні мережі. Мультиплексні мережі – це графи, в яких вузли з'єднуються ребрами, що належать до M різних груп:

$$\{G_\alpha \mid \alpha \in \{1, \dots, M\}\},$$

де $G_\alpha = (X_\alpha, E_\alpha)$ – графи;

$X_\alpha = \{x_1, \dots, x_n\}$ – вузли.

Ребра вбудовуються залежно від їх типу в різні шари, які містять повний набір вузлів X довжиною n . Мультиплексні мережі досліджують і включають взаємозв'язки однієї і тієї ж системи у декількох каналах, представлених шарами [3].

Гарним прикладом мультиплексних мереж є соціальні мережі, де вивчаються різні соціальні взаємодії між людьми, наприклад, дружба, сусідство, родинні зв'язки, приналежність до одного культурного суспільства, партнерство або співпраця тощо [4]. Вузлами в цьому випадку є люди, а ребрами – взаємодії між ними. Ці мережі ретельно вивчалися протягом останніх років, оскільки вони мають велике значення для нашого повсякденного життя. Дослідження цих мереж є особливо важливим для соціальних медіакомпаній, як-от *Facebook*, оскільки допомагає їм встановлювати зв'язки між своїми користувачами та покращувати свої послуги на основі інформації, наданої користувачами, як-от біографічні, демографічні дані тощо.

Інша програма, представлена у [5], показує Європейську мультиплексну мережу повітряного транспорту, що складається з 37 шарів, які демонструють європейські авіакомпанії, N вузлів, що демонструють аеропорти в Європі, та зв'язків між вузлами, що є прямими рейсами.

Багаторівневі мережі. Багаторівневі мережі схожі на мультиплексні мережі. Різниця полягає у тому, що шари можуть містити не тільки підмножину ребер, але й підмножину вузлів. У такому випадку граф – це кортеж, визначений множинами вузлів X , ребер E і шарів S із довжиною p :

$$M = (X, E, S),$$

де $S = \{S_1, \dots, S_p\}$ – підграф із $S_i = (X_i, E_i)$, $i = 1, \dots, p$;

$X = \bigcup_{i=1}^p X_i$; $E = \bigcup_{i=1}^p E_i$.

Прикладом застосування цієї структури є модель міської транспортної мережі, розроблена у [6]. У своїй статті автори представляють багаторівневу модель, що відображає різні види транспорту в дев'яти містах Європи. Вузлами є різні зупинки, а рівнями – різні види транспорту. Ця мережа є багаторівневою, оскільки вузли і зупинки не існують на всіх рівнях.

Мультигіпермережі. Мультигіпермережі або гіперграфи – це графи, утворені різними пересічними спільнотами або підмережами [2; 3]. Мультигіперграф визначається парою (X, H) , де X – множина вузлів, а H – мультимножина підмножин X , що є ребрами:

$$\phi = (X, H),$$

де $H = \{H_1, \dots, H_p\}$ – підмножини;

$E_{\alpha\beta} = \{(x, x) \mid x \in X_\alpha \cap X_\beta, \alpha, \beta \in H\}$.

Ці графи зосереджуються на вузлах, що належать до однієї групи, а не на зв'язках між ними. Вузли в одній підмножині відображаються на шар з повністю з'єднаними вузлами. По-

няття ребер тут відрізняється від звичайних мереж; ребра в цих мережах називаються гіперребрами і можуть з'єднувати кілька вузлів одночасно [3]. Кожне гіперребро потім відображається на один шар. Мультигіпермережі не є роз'єднаними шарами. Вони вирівнюються за вузлами, оскільки один вузол може бути приписаний до декількох шарів на основі перетину підмножин.

Гіпермережі є оптимальним представленням мереж з n -арними зв'язками, оскільки вони дають змогу гіперребрам з'єднувати більше двох вузлів одночасно. Вони в основному використовуються у фолксономії, де семантична структура створюється шляхом спільного анотування. Прикладом такого застосування є *Flickr*, що використовується для обміну мультимедіа між користувачами, яким дозволено їх тегувати. Мережу тут можна розглядати як тричастинну гіпермережу, що складається з трьох типів вузлів: користувачів, ресурсів та тегів, а також гіперребер, що з'єднують ці три елементи, тобто анотації користувача, що позначає ресурс тегом [2; 3].

Гіпермережі також використовуються в мережах командних видів спорту. Як показано у [7], ці мережі можуть бути використані для вивчення різних аспектів взаємодії між гравцями, як-от просторово-часові взаємодії, що дають змогу досліджувати динаміку гри в різні моменти часу та в різних точках.

Взаємозалежні мережі. Ця структура є набором моноплексних мереж, що взаємодіють між собою. Вузли можуть мати внутрішні ребра, а також міжребра, що їх з'єднують. Міжребра E визначають взаємодію між L різними моноплексними мережами G , але деякі вузли в кожній мережі залежать від вузлів інших мереж [2, 3]:

$$\{G_1, G_2, \dots, G_L\},$$

де ребро $E_{\alpha\beta}$ – є взаємодію між G_α і G_β .

Багатошарова модель цих мереж є розмальованою за вузлами, роз'єднаною за шарами, сформованою шляхом вбудовування різних моноплексних мереж кожної в один шар, а потім з'єднання їх між собою внутрішніми ребрами. Ці мережі допомагають досягти глобальної синхронізації між різними підсистемами [2].

Прикладами таких мереж є транспорт, телекомунікації, електричні та соціальні мережі. Зокрема, інфраструктурна система є ідеальним прикладом, оскільки вона залежить від електроенергії, що робить структуру вразливою, оскільки збій в одній частині може спричинити ланцюгову реакцію, що вплине на всю мережеву систему. Ця проблема привернула багато уваги, багато вчених досі її досліджують [8].

Отже, мережеві моделі є важливим інструментом математичного моделювання складних систем. Використання мультиплексних, багаторівневих, гіпермережевих та взаємозалежних мереж дає змогу описувати різні типи взаємодій між елементами системи та досліджувати їх структуру і динаміку. Завдяки цьому такі моделі знаходять широке застосування в соціальних науках, транспортних системах, інформаційних мережах та інфраструктурних системах. Розвиток цих підходів відкриває нові можливості для аналізу складних міждисциплінарних проблем.

Сучасні тенденції розвитку математичного моделювання. Після розгляду математичного моделювання як універсального інструменту дослідження доцільно проаналізувати сучасні напрями його застосування у міждисциплінарних дослідженнях. Сучасна наукова література демонструє, що математичні моделі відіграють важливу роль у розв'язанні складних задач у різних галузях науки, зокрема в інженерії, природничих науках та обчислювальних дослідженнях.

Останні дослідження підкреслюють, що математичні моделі є центральним інструментом для аналізу складних систем та явищ. Зокрема, нові підходи до моделювання дають змогу ефективніше розв'язувати диференціальні рівняння, що лежать в основі багатьох фізичних і технічних процесів. Наприклад, стаття [9] демонструє, що використання методів глибокого навчання для розв'язування рівнянь у частинних похідних може забезпечити більш точні результати, порівняно з традиційними чисельними методами, а також підвищити обчислювальну ефективність моделей. Це свідчить про те, що сучасні методи математичного моделювання стають важливим інструментом дослідження складних систем у різних галузях науки.

Суттєвим напрямом сучасних досліджень є поєднання математичного моделювання з технологіями штучного інтелекту. Зокрема, використання нейронних мереж і методів глибокого навчання значно розширює можливості моделювання складних нелінійних систем. Такі підходи дають змогу ефективніше розв'язувати рівняння у частинних похідних, які широко застосовуються для опису фізичних процесів, зокрема у гідродинаміці, термодинаміці та інженерних дослідженнях. Додатково розвиток нейронних мереж на основі фізичних закономірностей допомагає враховувати фізичні обмеження безпосередньо під час навчання моделі, що підвищує точність і надійність отриманих результатів [11].

Отже, аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про активний розвиток нових підходів до математичного моделювання, зокрема пов'язаних із використанням методів машинного навчання, чисельної оптимізації та розв'язування диференціальних рівнянь. Особливу роль відіграє інтеграція моделей із методами штучного інтелекту, що розширює можливості дослідження складних нелінійних систем і підвищує ефективність обчислювальних методів. Такі тенденції підтверджують зростаюче значення математичного моделювання як інструменту аналізу складних процесів у різних галузях науки та формують сучасні напрями його подальшого розвитку.

Висновки. У статті розглянуто сутність математичного моделювання та основні етапи побудови моделей, що включають постановку задачі, формалізацію, розв'язання та аналіз отриманих результатів. Показано, що математичне моделювання є універсальним інструментом для дослідження складних систем у різних галузях науки. Проаналізовано приклади застосування мережевих моделей, зокрема мультиплексних, багаторівневих, гіпермережевих та взаємозалежних мереж, які дають змогу ефективно описувати складні взаємодії між елементами систем різної природи.

Подальші дослідження у цій сфері пов'язані з розвитком нових математичних методів моделювання складних систем та інтеграцією методів машинного навчання і штучного інтелекту. Це сприятиме створенню більш точних і ефективних моделей для аналізу та прогнозування складних процесів у природних, технічних і соціально-економічних системах.

Abstract. This work is devoted to the study of the role of mathematical modeling in modern interdisciplinary research. The essence and main stages of mathematical modeling are considered, as well as its application in physics, economics, engineering, biology, and social sciences. Particular attention is paid to the use of network models for analyzing complex systems. Multiplex, multilevel, hypernetwork, and interdependent networks are described as tools for modeling complex interactions. Current trends in the development of mathematical modeling are analyzed, in particular the use of machine learning methods and the development of interdisciplinary scientific cooperation.

Keywords: mathematical modeling, applied mathematics, interdisciplinary research, network theory.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ramazonova S. S. The scientific and practical significance of mathematical modeling in interdisciplinary research. *Journal of Applied Science and Social Science*. 2025. Vol. 15, № 10. С. 70–73. URL: <https://www.wosjournals.com/index.php/shokh/article/view/4515/4955>
2. The structure and dynamics of multilayer networks / S. Boccaletti та ін. *Physics Reports*. 2014. Vol. 544, № 1. С. 1–122. URL: <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2014.07.001> (дата звернення: 12.03.2026).
3. Multilayer networks / M. Kivela та ін. *Journal of Complex Networks*. 2014. Vol. 2, № 3. С. 203–271. URL: <https://doi.org/10.1093/comnet/cnu016> (дата звернення: 12.03.2026).
4. Bianconi G. Statistical mechanics of multiplex networks: Entropy and overlap. *Physical Review E*. 2013. Vol. 87, № 6. URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.87.062806> (дата звернення: 12.03.2026).
5. Emergence of network features from multiplexity / A. Cardillo та ін. *Scientific Reports*. 2013. Vol. 3, № 1. URL: <https://doi.org/10.1038/srep01344> (дата звернення: 12.03.2026).
6. Aleta A., Meloni S., Moreno Y. A Multilayer perspective for the analysis of urban transportation systems. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7, № 1. URL: <https://doi.org/10.1038/srep44359> (дата звернення: 12.03.2026).
7. Hypernetworks Reveal Compound Variables That Capture Cooperative and Competitive Interactions in a Soccer Match / J. Ramos та ін. *Frontiers in Psychology*. 2017. Vol. 8. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01379> (дата звернення: 12.03.2026).
8. Bianconi G. Statistical mechanics of multiplex networks: Entropy and overlap. *Physical Review E*. 2013. Vol. 87, № 6. URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.87.062806> (дата звернення: 12.03.2026).
9. Deep learning methods for partial differential equations and related parameter identification problems / D. Nganyu Tanyu та ін. *Inverse Problems*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1088/1361-6420/ace9d4> (дата звернення: 12.03.2026).

10. Zhao T., Perez-Felkner L. Perceived abilities or academic interests? Longitudinal high school science and mathematics effects on postsecondary STEM outcomes by gender and race. *International Journal of STEM Education*. 2022. Vol. 9, № 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00356-w> (дата звернення: 12.03.2026).

11. Kusumawati A., Rizal M., Wiharso T. A. Toward Inclusive and Interdisciplinary Applied Mathematics in the Digital Age. *Jurnal Sains MIPA Indonesia*. 2025. Vol. 1, № 1. С. 14–27. URL: <https://doi.org/10.61978/jsmi.v1i1.550> (дата звернення: 13.03.2026).

УДК 004.056:336.74

КРИПТОВАЛЮТИ ТА МАТЕМАТИКА: ЩО СТОЇТЬ ЗА ЦИФРОВИМИ ГРОШАМИ?

К. О. Родюк, А. В. Луценко

Анотація. У статті розглянуто математичні принципи функціонування криптовалют як цифрових грошей. Проаналізовано роль криптографічних хеш-функцій, цифрового підпису, еліптичних кривих, дерева Меркла та ймовірнісних алгоритмів узгодження, що забезпечують формування довіри без участі центрального посередника. Показано, що стійкість криптовалютних систем базується не на вірі в код, а на конкретних математичних властивостях, а саме незворотності хешування, складності задач. Описано переваги та обмеження таких систем з позиції безпеки, енерговитрат.

Ключові слова: криптовалюта, хеш-функція, цифрові гроші.

Вступ. Криптовалюти стали помітним явищем цифрової економіки. Вони продемонстрували можливість передавання вартості в мережі без центрального банку та платіжного процесора. Прийняття суспільством криптовалют часто зводиться до коливань курсу, інвестиційного ринку. Такий підхід показує те, що криптовалюта є не лише фінансовим інструментом, а й математично організованою системою, у якій довіра замінюється набором перевірених правил.

Актуальність теми полягає в тому, що математика забезпечує цілісність і послідовність записів у розподіленому реєстрі. Без сучасної криптографії, теорії ймовірностей та дискретної математики криптовалюти не мали б розв'язати ключову проблему цифрових грошей, а саме проблему подвійного витрачання, тобто несанкціонованого повторного використання одного й того самого цифрового активу. У сучасних дослідженнях розглядаються безпека дерева Меркла, роль еліптичних кривих у цифровому підписі, а також математичні моделі формування блоків.

Метою роботи є з'ясування того, які математичні принципи лежать в основі криптовалют і як вони забезпечують захист транзакцій, збереження історії операцій та узгодження стану мережі без єдиного центру керування.

Основна частина. Основною частиною більшості криптовалют є блокчейн, послідовний ланцюг блоків, у яких записуються підтверджені транзакції. Кожен блок пов'язаний із попереднім через хеш його заголовка, а всередині самого блока транзакції організуються у дерево Меркла. Така структура означає, що навіть незначна зміна хоча б одного запису призводить до зміни хешу транзакції, потім проміжних вузлів дерева і, зрештою, кореня Меркла та заголовка блока. Через це блокчейн не є простою базою даних: це структура, у якій цілісність підтримується ланцюжком математично пов'язаних значень [1; 2].

Хеш-функція – це алгоритм, що відображає повідомлення довільної довжини у бітовий рядок фіксованої довжини. З позицій криптографії важливими є три її властивості: стійкість до пошуку прообразу, стійкість до другого прообразу та колізійна стійкість. У криптовалютних системах це означає, що за готовим хешем практично неможливо відновити початкові дані, а знайти два різні повідомлення з однаковим значенням хешу є обчислювально неприйнятно складно. Внаслідок цього хеш перетворюється на короткий «відбиток» транзакції або блока, за яким можна швидко перевірити, чи було щось змінено після запису [3].

Для підтвердження права власності на цифрові активи використовується не хешування саме по собі, а цифровий підпис. Відповідно до сучасного стандарту цифрового підпису, підпис дає змогу виявляти несанкціоновану модифікацію даних, автентифікувати підписувача та забезпечувати неможливість правдоподібного заперечення факту підписання. У практиці криптовалют це означає, що власник приватного ключа може сформулювати підпис для транзак-

ції, а будь-який інший вузол мережі здатний перевірити його коректність за відкритим ключем, не отримуючи доступу до секрету.

Перевага цифрового підпису в криптовалюті полягає у тому, що він розділяє публічний і приватний контроль. Користувач може відкрито повідомляти адресу або похідний від відкритого ключа і водночас не розкривати секретний ключ, необхідний для створення підпису. У Bitcoin транзакція містить дані, які дають змогу мережі перевірити коректність витрачання виходів, а відкритий ключ та перевірки стають частиною математично формалізованого правила витрачання коштів [1; 4].

З еліптичними кривими пов'язана і важлива для криптовалют проблема співвідношення між криптостійкістю, швидкодією та розміром ключів. Для криптографії на основі задачі дискретного логарифмування підкреслюють, що коректний вибір параметрів кривої є самостійною умовою безпеки, а не лише технічною деталлю реалізації. У криптовалютних протоколах математична надійність визначається не тільки типом алгоритму, а й вибором конкретної групи, базової точки, порядку підгрупи та процедурою перевірки підпису [5].

Особливе значення займає математика еліптичних кривих. Сучасні схеми на їх основі забезпечують високий рівень криптостійкості за менших розмірів ключів, ніж традиційні асиметричні підходи, що робить їх ефективними для розподілених систем із великою кількістю перевірок. Безпека таких схем спирається на складність задачі дискретного логарифмування на еліптичних кривих. На практиці це означає, що відкритий ключ можна обчислити з приватного, але зворотне відновлення приватного ключа за відкритим у прийнятний час вважається нереалістичним [6].

Ще однією важливою математичною конструкцією є дерево Меркла. Воно дає змогу не лише зберігати великий набір транзакцій у стислому вигляді, а й ефективно доводити включення окремої транзакції до конкретного блока без повного перегляду всього його вмісту [1; 2]. Сучасні дослідження підкреслюють, що безпека дерева Меркла напряму залежить від властивостей базової хеш-функції та від ймовірності кореневих колізій, які теоретично можуть порушити достовірність перевірки. Навіть допоміжні на перший погляд елементи блокчейну мають чітке математичне навантаження [7].

Також треба розглянути механізм консенсусу. У класичних криптовалютах на кшталт Bitcoin історично ключову роль відіграє доказ виконаної роботи – Proof of Work. Його математична суть полягає в тому, що майнер має знайти таке значення змінної частини заголовка блока, за якого хеш цього заголовка буде меншим або рівним за встановлений пороговий рівень складності. Оскільки вихід криптографічної хеш-функції поводить як псевдовипадкове число, успіх окремої спроби є ймовірнісною подією. Зменшення цільового порога зменшує ймовірність успіху однієї спроби та збільшує середню кількість обчислень, необхідних для знаходження коректного блоку [1; 2].

Тут проявляється роль теорії ймовірностей. Якщо шанс успіху однієї перевірки дуже малий, то мережа в середньому потребує великої кількості незалежних спроб. Це перетворює атаку на історію транзакцій на задачу з надзвичайно великими обчислювальними витратами. У документації Bitcoin прямо підкреслюється, що зміна даних у старому блоці потребує перерахунку цього блоку і всіх наступних, а отже, вартість фальсифікації зростає з кожним новим доданим блоком. Інакше кажучи, незмінність реєстру досягається не абсолютною заборонаю, а економічно та математично не вигідною складністю підробки [2].

Після включення транзакції до блоку кожен наступний блок збільшує глибину її розміщення в ланцюгу, а разом із нею – і сумарну кількість роботи, яку потрібно повторити потенційному порушнику для переписування історії. У спрощеній перевірці платежів клієнт може не зберігати весь блокчейн, а перевіряти наявність транзакції через гілку дерева Меркла та оцінювати глибину блоку як наближену міру безпеки [2].

Проте математична надійність не означає абсолютної досконалості. Дослідження блокчейн-систем показують, що зі зростанням навантаження виникають проблеми масштабованості: збільшуються час підтвердження, затримки поширення блоків і ймовірність розгалужень мережі. До того ж класичний Proof of Work вимагає значних енерговитрат, тому в науковій

літературі активно аналізуються альтернативні моделі консенсусу, зокрема Proof of Stake та Proof-of-Useful-Work. Математика криптовалют розвивається у відповідь на нові вимоги до безпеки, швидкодії та практичної корисності [8].

Огляди сучасних алгоритмів Proof-of-Useful-Work показують, що замінити «марну» обчислювальну роботу на корисну можна лише за умови збереження трьох властивостей: складності передбачення, простоти перевірки результату і неможливості дешевого повторного використання вже виконаних обчислень. Класичні криптовалютні схеми спираються на задачі, пов'язані з дискретним логарифмуванням, тоді як нові стандарти NIST уже включають постквантові підходи, зокрема ML-DSA. Це не означає негайної втрати працездатності наявних криптовалют, але показує, що математична основа цифрових грошей не стоять на місці, з розвитком обчислювальної техніки змінюються і класи задач, на яких будується практична довіра. Тому перспективні криптовалютні системи мають враховувати не лише сучасну, а й майбутню модель криптографічної стійкості [9].

Ще одним фундаментальним рівнем математики криптовалют є арифметика самих транзакцій. У моделі Bitcoin кожна транзакція складається зі входів і виходів, а коректність платежу перевіряється через зв'язок нового запису з уже наявними невитраченими виходами попередніх транзакцій. Мережа контролює не «баланс рахунку» у звичайному банківському сенсі, а допустимість перетворення одних наборів числово і криптографічно описаних прав на інші. Сума вхідних значень має покривати суму вихідних значень і комісію, а кожен вхід повинен бути підкріплений коректним доказом права витрачання [1].

Не менш важливою є роль випадковості. У криптографічних підписах і в консенсусних процедурах випадкові або псевдовипадкові значення не є другорядним технічним елементом, а входять до самого доказу безпеки. Стандарти цифрового підпису окремо регламентують параметри й процедури, від яких залежить неможливість відновлення секретного ключа зі спостережуваних підписів. Це означає, що стійкість системи визначається не лише складністю базової задачі, а й коректністю вибору допоміжних змінних, розподілів та процедур генерації [7].

За цифровими грошима стоїть поєднання кількох математичних рівнів. На рівні криптографії працюють хеш-функції та цифрові підписи на рівні структур даних. Це дерево Меркла і зв'язування блоків, на рівні теорії ймовірностей, це статистична керованість процесу пошуку блока на рівні алгоритмів, це правила консенсусу, що змушують незалежні вузли приймати одну й ту саму історію операцій. Саме взаємодія цих рівнів робить криптовалюту не просто цифровим записом, а стійкою децентралізованою системою обліку вартості.

Дерево Меркла демонструє, як математична економність безпосередньо впливає на масштабованість. Для того, щоб переконатися, що окрема транзакція входить до блоку, не потрібно повторно передавати весь набір транзакцій: достатньо лише самої транзакції та ланцюжка проміжних хешів до кореня дерева. Через це обсяг доказу зростає не лінійно, а значно повільніше, ніж кількість записів у блоці.

У системах типу Bitcoin окремого значення набуває і математичний механізм коригування складності майнінгу. Якщо сукупна обчислювальна потужність мережі зростає або зменшується, протокол змінює цільову складність так, щоб середній інтервал між блоками залишався близьким до заданого значення – це приклад вбудованого зворотного зв'язку, у якому протокол реагує на статистику попередніх блоків. Отже, стабільність випуску нових блоків досягається не зовнішнім адмініструванням, а автоматичним математичним правилом [2].

Математика пояснює межі анонімності криптовалют. Хоча система не вимагає обов'язкового розкриття особи, самі транзакції утворюють відкритий граф зв'язків між адресами, входами і виходами. Рекомендації розробників Bitcoin прямо вказують, що повторне використання відкритих ключів або адрес погіршує приватність користувача. Через це криптовалюта є математичним механізмом, який захищає справжність і цілісність записів, але не гарантує абсолютної непомітності учасника без додаткових протоколів конфіденційності [3].

Також важливо розуміти, що «цифрові гроші» у вигляді криптовалют не існують як окремі файли чи монети в традиційному сенсі. У мережі фактично існує система записів про допустимі переходи прав на активи. Транзакція спирається на попередні невитрачені виходи, формує нові виходи й підписується власником відповідного ключа. Тобто в основі криптова-

лют лежить не предмет, а правило: хто, коли і за яких математично перевірюваних умов може змінити стан розподіленого реєстру [1].

Висновки. Математична надійність криптовалюти не означає абсолютної неможливості злому. Система побудована так, щоб вартість атаки, її обчислювальна складність і ймовірність успіху для порушника зростали швидше, ніж очікувана вигода від підміни історії операцій. Через це в блокчейні настільки важливим є поняття ймовірнісної остаточноності. Якщо в традиційній базі даних запис може вважатися остаточною після команди сервера, то в криптовалютній довіра до запису зростає поступово, з кожним новим блоком стає менш ймовірним, що альтернативний ланцюг перевищить чесний. У цьому сенсі підтвердження транзакції є не формальною позначкою, а математичною оцінкою ризику. Що глибше транзакція розташована в ланцюгу, то більший обсяг ресурсів потрібно витратити для її скасування, то вищим стає рівень практичної довіри до такого запису.

Окремого значення набуває і зв'язок між математикою та економічною мотивацією учасників мережі. Правила консенсусу самі по собі не існують у відриві від стимулів, вони поєднуються з винагородою за блок, комісіями за транзакції та ризиком втрати витрачених ресурсів у разі невдалої або нечесної поведінки. Безпека криптовалюти формується на перетині дискретної математики, теорії алгоритмів і елементів теорії ігор. Мережа є стійкою доти, доки для більшості вузлів і майнерів або валідаторів чесне дотримання протоколу є раціональнішим, ніж спроба його обійти. Сучасні огляди консенсусних механізмів показують, що різні підходи змінюють саме цей баланс між витратами, пропускну здатністю, енерговитратами та рівнем безпеки. Математика в криптовалютах працює не ізольовано, а як частина ширшої системи, у якій формальна коректність алгоритму має узгоджуватися з поведінкою реальних незалежних учасників.

Ще один важливий аспект полягає в тому, що криптовалютні системи розв'язують задачу перевірки не лише через складність обчислень, а й через ефективну організацію доказів. Тут проявляється роль дерева Меркла. Воно мінімізує обсяг інформації, потрібної для перевірки окремої транзакції, і тим самим знижує вимоги до вузлів, які не зберігають усю історію блокчейну. Це приклад того, як правильно побудована структура даних дає не менший ефект, ніж сильний криптографічний примітив, без скорочення доказів блокчейн був би значно важчим для розповсюдження, перевірки та масштабування. Цінність дерева Меркла полягає не тільки у виявленні змін, а й у тому, що воно забезпечує логарифмічну за своєю природою схему підтвердження включення даних до блоку. Завдяки цьому криптовалюта залишається доступною не лише для повних вузлів, а й для легких клієнтів, що суттєво розширює практичні межі використання таких систем.

Математичні основи криптовалют не усувають усіх обмежень, а лише роблять їх чітко формалізованими. Підвищення безпеки часто пов'язане зі зниженням або зростанням витрат. Чим жорсткіші вимоги до перевірки блоку та до досягнення консенсусу, тим важче забезпечити високу пропускну здатність мережі без втрати децентралізації. У наукових публікаціях блокчейн дедалі частіше розглядається як об'єкт оптимізації, де потрібно шукати компроміс між часом підтвердження, розміром блоку, навантаженням на вузли, затримками поширення інформації і ймовірністю появи конкурентних гілок. Математика в криптовалютах не лише гарантує безпеку, а й задає межі масштабованості, вона показує, які параметри можна змінювати без руйнування системи, а які змінюють саму природу в мережі.

Сьогодні значна частина криптовалют спирається на схеми цифрового підпису, безпека яких пов'язана зі складністю задач на еліптичних кривих. Поява достатньо потужних квантових обчислень у майбутньому теоретично може змінити співвідношення між складністю задачі та можливістю її практичного розв'язання. Нові стандарти вже фіксують альтернативні підходи до цифрового підпису, зокрема постквантові алгоритми на основі ґраток. Для криптовалют це означає, що математичний фундамент цифрових грошей не є раз і назавжди завершеним, він продовжує розвиватися разом із розвитком обчислювальної техніки та криптоаналізу. Відповідь на питання, що стоїть за цифровими грошима, не обмежується блокчейном як технологією, за ним стоїть динамічна система математичних ідей, у якій безпека, ефективність і довіра постійно переосмислюються й уточнюються.

Abstract. This article examines the mathematical principles underlying the functioning of cryptocurrencies as digital money. It analyzes the role of cryptographic hash functions, digital signatures, elliptic curves, Merkle trees, and probabilistic consensus algorithms, which enable the establishment of trust without the involvement of a central intermediary. It is shown that the robustness of cryptocurrency systems is based not on trust in the code, but on specific mathematical properties, namely the irreversibility of hashing and the complexity of computational problems. The advantages and limitations of such systems are described from the perspective of security and energy consumption.

Keywords: Cryptocurrency, hash function, digital money.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Transactions. *Bitcoin Developer Guide*. URL: <https://developer.bitcoin.org/devguide/transactions.html>
2. Block Chain. *Bitcoin Developer Guide*. URL: https://developer.bitcoin.org/devguide/block_chain.html
3. FIPS 180-4. Secure Hash Standard (SHS). *NIST*. 2015. URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.180-4>
4. Vovchak O., Veres Z. Modeling the Block Formation Process in Blockchain and Its Impact on Scalability. *Computer Systems and Networks*. 2024. Vol. 6, № 2. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.23939/csn2024.02.001>
5. Operating Modes. *Bitcoin Developer Guide*. URL: https://developer.bitcoin.org/devguide/operating_modes.html
6. Elliptic Curve Cryptography: Applications, Challenges, Recent Advances, and Future Trends: A Comprehensive Survey / S. Ullah, J. Zheng, N. Din, M. T. Hussain, F. Ullah, M. Yousaf. *Computer Science Review*. 2024. Vol. 53. Article 100650. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2024.100650>
7. FIPS 186-5. Digital Signature Standard (DSS). *NIST*. 2023. URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.186-5>
8. Evaluating the Security of Merkle Trees: An Analysis of Data Falsification Probabilities / O. Kuznetsov, A. Rusnak, A. Yezhov, K. Kuznetsova, D. Kanonik, O. Domin. *Cryptography*. 2024. Vol. 8, № 3. Article 33. URL: <https://doi.org/10.3390/cryptography8030033>
9. FIPS 204. Module-Lattice-Based Digital Signature Standard. *NIST*. 2024. URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.204>

УДК 004.934:004.8

ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ MOBILE-FIRST ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ У СЕРЕДОВИЩІ FIGMA

Д. В. Рихлецька, Н. Р. Веселовська

Анотація. У статті висвітлено концепцію Mobile-First і її вплив на сучасне проектування користувацьких інтерфейсів (UI) та користувацького досвіду (UX). В умовах зростаючої популярності мобільного вебтрафіка підхід «від мобільного до десктопу» закріпився як індустріальний стандарт, що спонукає дизайнерів опанувати нові методології та інструменти. Особлива увага приділена середовищу Figma – провідній платформі для створення адаптивних макетів. Детально розглянуто функціональні можливості Figma, як-от Auto Layout, системи компонентів, варіанти (Variants), а також застосування 8-піксельної сітки. На основі реального кейсу розробки інтерфейсу розважального вебдодатка «Зодіакальний бандерогусь» демонструється весь процес проектування – від створення низькодеталізованих вайрфреймів (low-fidelity) до розробки високодеталізованих макетів (high-fidelity) та налаштування інтерактивного прототипу. Результати дослідження підтверджують, що поєднання концепції Mobile-First із сучасним функціоналом Figma дає змогу вести розробку цифрових продуктів із високою продуктивністю. Такі рішення характеризуються ергономічністю, масштабованістю та відповідають найвищим стандартам якості.

Ключові слова: UI/UX дизайн, Mobile-First, Figma, прототипування, мобільні інтерфейси, вебдодаток, Auto Layout.

Вступ. Сучасний розвиток цифрових технологій супроводжується стрімким зростанням важливості мобільних пристроїв. За даними провідних аналітичних агенцій, понад 60 % глобального вебтрафіка тепер генерується саме зі смартфонів, і ця цифра продовжує невпинно збільшуватися. Така тенденція докорінно змінила підходи до проектування користувацьких інтерфейсів (UI) та досвіду взаємодії (UX). Відповідно до нових умов, у сфері вебдизайну закріпилася методологія Mobile-First, яка сьогодні є визнаним стандартом розробки. Її впровадження потребує не лише нового погляду дизайнера на вирішення задач, але й впевненого володіння сучасними інструментами, серед яких лідером виступає хмарна платформа Figma.

Історично процес створення цифрових інтерфейсів базувався на принципі Desktop-First, тобто насамперед розроблялися повноцінні версії для великих екранів. Далі їх функціонал поступово скорочувався для адаптації до мобільних пристроїв, що часто призводило до переван-

тажених кодом і незручних у навігації мобільних сайтів. У 2009 р. Люк Вроблевські, один із провідних спеціалістів у сфері продуктового дизайну, запропонував альтернативний підхід – Mobile-First. Ця концепція базується на принципі «поступового покращення» і передбачає розробку продукту з найменших екранів. Обмежений простір смартфонів змушує дизайнерів концентруватися лише на ключовому функціоналі та найважливішому контенті. Лише після створення оптимальної базової версії для мобільних пристроїв дизайн масштабується для більших екранів, як-от планшети та десктопи. Процес доповнюється новими функціями, розширеним контентом та складнішою навігацією, яку великі екрани можуть ефективно вмістити.

Концепція Mobile-First спирається на три основні принципи. Перший – це орієнтація на контент. Оскільки користувачі смартфонів здебільшого мають мінімальний запас часу та шукають конкретну інформацію, основний акцент повинен робитися на утилітарному контенті, а не другорядних елементах навігації чи декоративних деталях. Другий принцип – оптимізація продуктивності. Мобільний дизайн потребує зменшення важких графічних компонентів і складної анімації для забезпечення швидкого завантаження навіть у разі слабкого інтернет-з'єднання. Нарешті, третій важливий аспект – ергономіка та адаптація до сенсорного управління. Дослідження показують, що приблизно 75 % користувачів тримають смартфон однією рукою і взаємодіють із ним переважно за допомогою великого пальця. Тому «зони великого пальця», доступність інтерактивних елементів та їх оптимальні розміри мають бути враховані в дизайні мобільних платформ. Згідно з рекомендаціями Apple Human Interface Guidelines та Google Material Design, мінімальний розмір таких елементів повинен становити щонайменше 44 × 44 або 48 × 48 пікселів для комфортної взаємодії без хибних натискань.

Метою статті є дослідження концепції Mobile-First та всебічний аналіз її практичного застосування у середовищі Figma на прикладі розробки інтерфейсу розважального вебдодатка.

Основна частина. Для професійної реалізації цих жорстких вимог сучасні UI/UX-дизайнери використовують середовище Figma. На відміну від застарілих графічних редакторів, які оперували статичними піксельними полотнами, Figma працює з векторними об'єктами, інтелектуальними компонентами та правилами математичної поведінки, що максимально наближає процес дизайну до реальної фронтенд-верстки за допомогою мов HTML та CSS [4]. Figma є ідеальним інструментом для методології Mobile-First завдяки своєму потужному технічному арсеналу.

Ключовим інструментом Figma для створення адаптивних мобільних інтерфейсів є Auto Layout (автоматичне компонування). Цей алгоритм повністю базується на правилах CSS Flexbox і дає змогу створювати динамічні контейнери (фрейми), які автоматично підлаштовуються під розмір свого вмісту або розмір зовнішнього екрана [5]. Під час проектування Mobile-First дизайнер створює базовий компонент за допомогою Auto Layout, встановлюючи математично точні відступи (padding) та проміжки між елементами (gap). У Figma для елементів всередині Auto Layout задаються правила масштабування (Resizing): «Fill container» (заповнити контейнер по ширині) та «Hug contents» (обгорнути вміст по висоті). Завдяки такій параметризації під час перенесення дизайну з екрана мобільного телефона (наприклад, 390 px завширшки) на планшет (768 px) картка контенту миттєво і плавно розтягується, зберігаючи ідеальні пропорції та задані відступи без ручного перемальовування.

Наступним рівнем майстерності у Figma є робота з 8-піксельною сіткою (8-pt grid system). Це система проектування, де всі розміри елементів, поля (margins), внутрішні відступи (padding) та міжрядкові інтервали, кратні 8 (8, 16, 24, 32, 40, 48 тощо). Мобільні пристрої мають різні роздільні здатності та щільність пікселів (@2x, @3x). Використання базового числа гарантує, що під час рендерингу на будь-якому екрані елементи будуть відображатися чітко, без «розмитих» (напівпіксельних) країв [6]. У середовищі Figma налаштування сіток (Layout Grids) дає змогу задати 4-колонкову структуру для мобільних екранів (з відступами по 16 px з боків), яка згодом, за умови застосування принципу прогресивного покращення, елегантно трансформується у 12-колонкову десктопну сітку.

Ще одним революційним інструментом Figma є система компонентів (Components) та їх варіантів (Variants). У парадигмі Mobile-First дизайнер може створити єдиний глобальний

компонент «Кнопка» і запрограмувати їй різні візуальні стани: Default (звичайний), Pressed (натиснутий), Disabled (неактивний), а також різні розміри під різні пристрої. Під час розробки мобільного інтерфейсу використовується варіант з великою сенсорною площею без ефектів наведення, оскільки сенсорні екрани не мають курсору. Під час масштабування макета до десктопної версії дизайнер просто змінює властивість компонента на панелі Figma на «Desktop», і кнопка автоматично перемикається на компактніший варіант із прописаним станом «Hover» (наведення).

Розуміння теоретичних принципів найкраще закріплюється через практичний досвід. Розглянемо прикладний аспект застосування концепції Mobile-First у середовищі Figma на базі реального проєкту – розробки інтерфейсу розважального вебдодатка «Зодіакальний бандерогусь» (рис. 1). Цей проєкт створювався як легкий, інтерактивний та інтуїтивно зрозумілий сервіс для отримання жартівливих астрологічних прогнозів, головним персонажем якого виступає популярний мемний образ гусака. Враховуючи, що лівова частка аудиторії розважальних вебдодатків споживає контент «на ходу» через екрани смартфонів, методологія Mobile-First була єдиним професійним вибором.

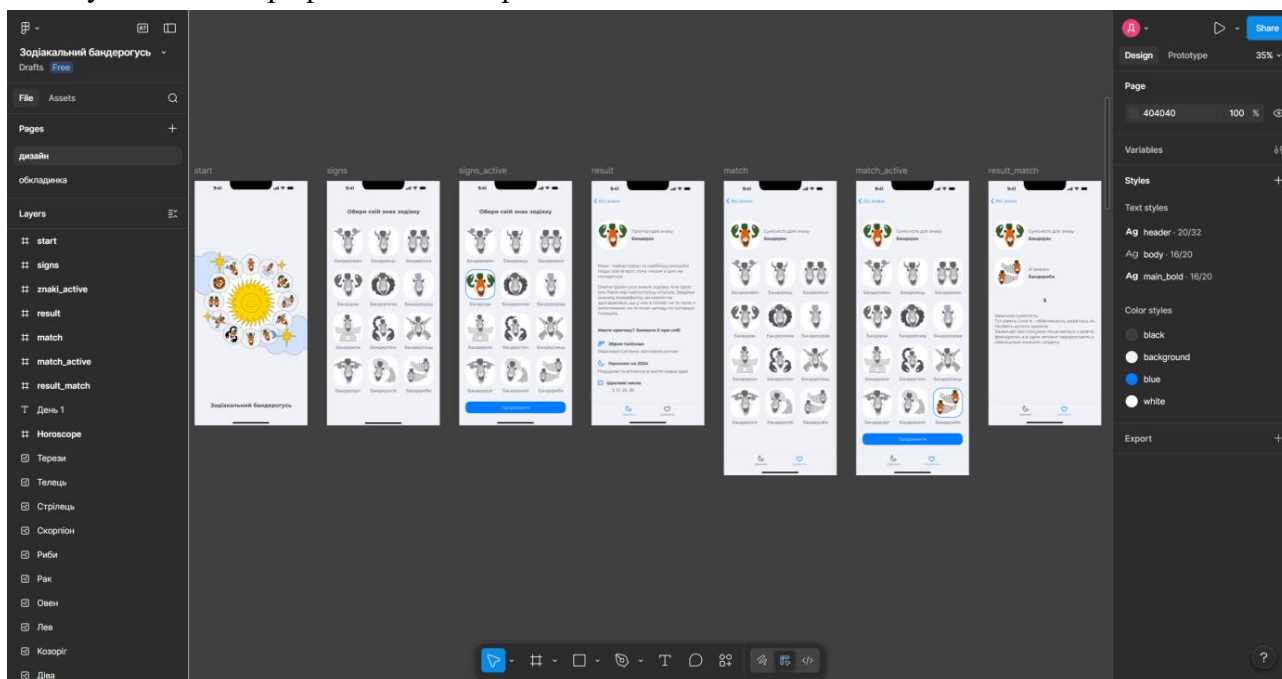


Рис. 1. Інтерфейс розважального вебдодатка «Зодіакальний бандерогусь»

Процес проєктування у Figma був розділений на два класичні етапи UI/UX-дизайну: створення чорно-білих вайрфреймів (low-fidelity wireframes) та розробка високодеталізованих макетів (high-fidelity mockups). Такий підхід гарантує, що структура та юзабіліті (зручність використання) продукту тестуються без відволікання на колір чи типографіку [7]. Робочий простір був налаштований під розмір фреймів 390 × 844 пікселів (iPhone 12/13/14).

Архітектура мобільного додатка «Зодіакальний бандерогусь» складається з кількох логічних кроків: стартового екрана (start), вибору свого знака (signs), підтвердження вибору (signs_active) та екрана результату (result). Окремою гілкою користувацького шляху (User Flow) є функція перевірки сумісності знаків, що реалізована через екрани вибору партнерів (match, match_active) та фінального вердикту сумісності (result_match).

На етапі низькодеталізованого прототипування (верхній ряд макетів у робочому просторі Figma) стартовий екран (start) був спроектований за принципом абсолютного мінімалізму. У верхній частині центрується великий плейсхолдер для майбутньої ілюстрації, під ним – заголовок, а в самому низу екрана – кнопка початку взаємодії. Це класична імплементація правила «Thumb Zone»: головна кнопка розміщена в нижній третині екрана, що дає змогу користувачу миттєво розпочати роботу однією рукою, не перехоплюючи смартфон.

Перехід до екрана вибору знака зодіаку (signs) став чудовим майданчиком для використання інструменту Grid та Auto Layout. Дизайнер зіткнувся із завданням розмістити 12 рівноцінних елементів так, щоб їх було зручно ідентифікувати та натискати. Була застосована матриця у форматі 3 колонки на 4 рядки. У вайрфреймах кожна картка знака являла собою сірий квадрат із текстом. За допомогою Auto Layout були задані жорсткі відступи між картками (gap) у розмірі 16 px. Це забезпечило достатній простір (negative space) навколо кожного елементу, щоб повністю виключити синдром «товстого пальця» (fat-finger error), коли користувач випадково натискає на сусідній елемент.

Вкрай важливим етапом проєктування мобільного інтерфейсу є зворотний зв'язок від системи на дії користувача (System Status). У проєкті це реалізовано на екрані (signs_active). Коли користувач торкається конкретного знака зодіаку, картка змінює свій візуальний стан (отримує контрастне обведення). Одночасно з цим у нижній частині екрана активується «залипна» (sticky) кнопка «Продовжити», яка до цього моменту була сірою (disabled). Така фіксація панелі дій знизу екрана (Bottom Action Bar) є стандартом мобільних додатків, оскільки кнопка завжди залишається видимою і доступною для великого пальця незалежно від вертикального скролінгу [8].

Після затвердження логіки взаємодії на чорно-білих вайрфреймах проєкт перейшов до стадії високодеталізованого UI-дизайну (high-fidelity). На цьому етапі (нижній ряд макетів у Figma) інтерфейс отримав свою візуальну ідентичність. На стартовому екрані сірий плейсхолдер замінено на яскраву векторну ілюстрацію гусака в центрі зодіакального кола на тлі блакитного неба. Була застосована чітка колірна палітра: білий фон для чистоти та контрастності тексту, фірмовий синій колір (Accent Blue) для всіх інтерактивних кнопок та чорний /сірий для типографіки.

Впровадження типографічної ієрархії відіграло критичну роль на екранах результатів (result та result_match). Мобільний контент важко читати за умови яскравого сонячного світла або під час руху, тому для основного тексту (body) був обраний гротескний (без зарубок) шрифт розміром 16 пікселів із міжрядковим інтервалом 140 %, що гарантує високу читабельність. Інструмент «Text Styles» у Figma дав змогу зберегти ці налаштування як токени дизайну і миттєво застосовувати їх до всіх текстових блоків додатка (рис. 2). На екрані перевірки сумісності (result_match) фінальний результат відображено не просто текстом, а великою акцентною цифрою (наприклад, оцінка сумісності «5»), що забезпечує миттєве зчитування головної інформації оком користувача – ще одне невід'ємне правило мобільного дизайну.

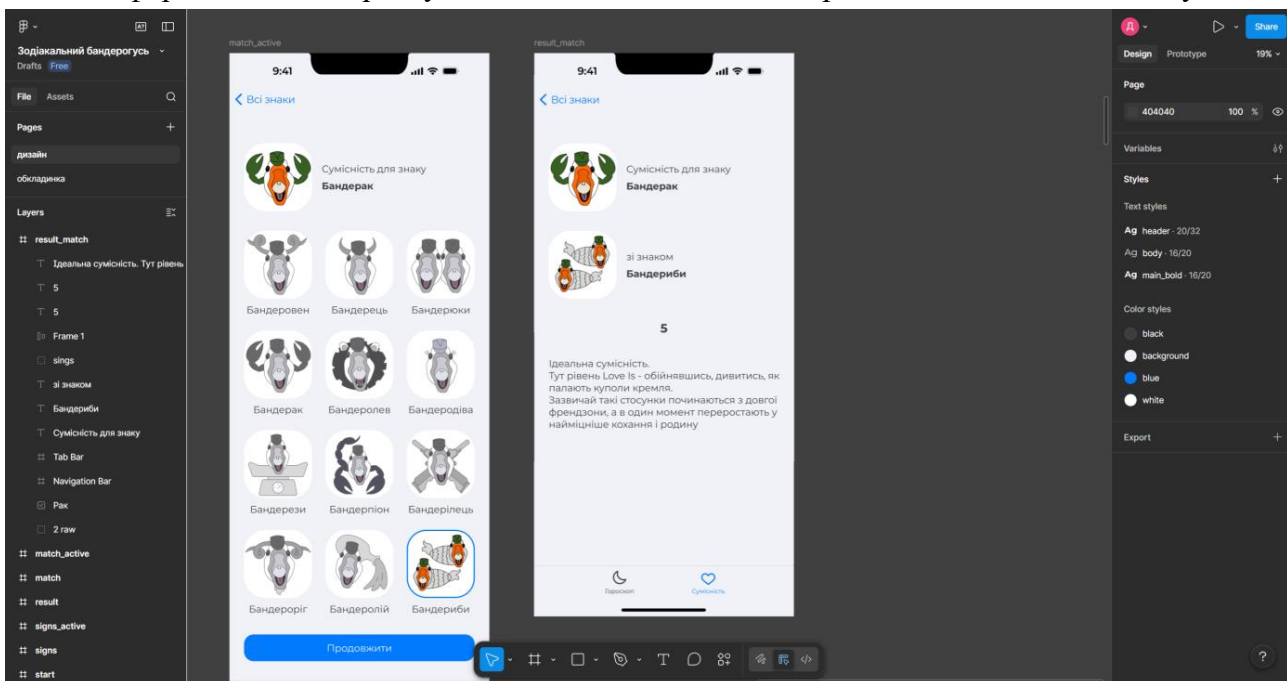


Рис. 2. Використання інструменту Text Styles та типографічної ієрархії на екрані результатів

Останнім етапом реалізації концепції у Figma стало створення інтерактивного прототипу. За допомогою вкладки Prototype усі створені макети були об'єднані «стрілками» логічних переходів. Були налаштовані анімації типу «Push» (зсув екрана збоку) та «Smart Animate» (розумна анімація) для мікроінтеракцій. Це допомогло запустити дизайн на реальному смартфоні через додаток Figma Mirror ще до написання HTML/CSS-коду. Тестування прототипу «вживу» підтвердило зручність розміщення нижніх кнопок та правильний розмір сенсорних областей карток зі знаками зодіаку.

Застосування концепції Mobile-First під час проєктування в середовищі Figma має низку беззаперечних переваг для бізнесу та розробників. По-перше, вона змушує дизайнера мислити категоріями жорстких пріоритетів. Відсутність вільного простору у природний спосіб фільтрує інтерфейс, відсікаючи все другорядне і залишаючи лише те, що дійсно вирішує завдання користувача. По-друге, такий підхід кардинально спрощує подальший етап фронтенд-розробки. Програміст отримує чистий мобільний макет і розпочинає верстку з написання оптимізованого базового CSS-коду (рис. 3). Складніші стилі для планшетів та десктопів додаються згодом через медіазапити (media queries) за принципом прогресивного розширення. Як наслідок, вебдодаток працює значно швидше, отримує вищі оцінки в Google PageSpeed Insights та краще ранжується в пошукових системах (SEO).

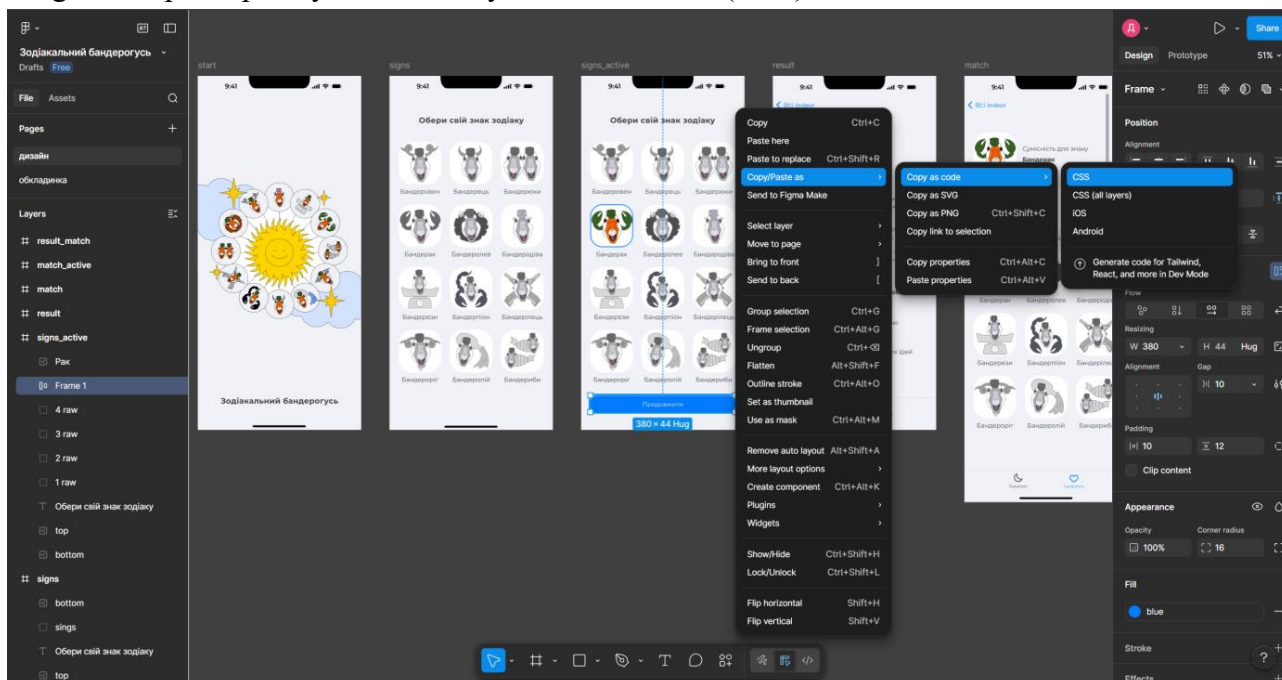


Рис. 3. Швидкий доступ до автоматично згенерованого CSS-коду елементів дизайну

Водночас справедливо буде зазначити, що існують і певні виклики. Проєктування складних корпоративних систем (B2B SaaS), аналітичних інформаційних панелей (дашбордів) або фінансових таблиць із десятками колонок у форматі Mobile-First є вкрай важким завданням, оскільки їх контент фізично складно адаптувати під вузький екран. Проте для галузей електронної комерції (e-commerce), розважальних вебсервісів, онлайн-видання, блогів та інформаційних порталів підхід Mobile-First сьогодні є безальтернативним.

Висновки. Еволюція цифрових звичок людства значно змінила підхід до використання технологій, зробивши мобільний телефон головним інструментом доступу до інтернету. Концепція Mobile-First стала справжнім проривом у вебдизайні, змістивши акцент із візуальних надлишків і прикрас на практичність, зосередженість на контенті та зручність використання. Стратегія «від найменшого екрана» дає змогу створювати швидкі, зручні, інклюзивні та орієнтовані на користувача цифрові продукти. Одним із ключових інструментів для реалізації цієї філософії є хмарне середовище Figma. Завдяки потужним функціям, як-от Auto Layout, математично точним компонентним системам, змінним дизайну (Variables) та можливостям гли-

бокого прототипування Figma пропонує дизайнерам широкий набір інструментів для створення сучасних цифрових продуктів. Приклад розробки вебдодатка «Зодіакальний бандерогусь» демонструє переваги цього підходу. Використання вайрфреймів, застосування мобільних сіток, дотримання принципів сенсорної ергономіки та ретельне опрацювання мобільної типографіки у Figma дають змогу створити продукт, який чудово адаптується для смартфонів. Водночас цей продукт зберігає можливість безперешкодно масштабуватися до десктопних розмірів завдяки прогресивному покращенню макета. Майбутнє UI/UX-дизайну, без сумніву, спрямоване на подальшу автоматизацію процесів. Проте основоположні принципи ергономіки концепції Mobile-First залишатимуться ключовими для створення якісного користувацького досвіду ще довгі роки.

Abstract. The article highlights the Mobile-First concept and its impact on modern user interface (UI) and user experience (UX) design. With the growing popularity of mobile web traffic, the “mobile to desktop” approach has become an industry standard. This encourages designers to learn new methodologies and tools. Special attention is given to Figma, a leading platform for creating responsive layouts. The article describes Figma’s features in detail, such as Auto Layout, component systems, Variants, and the use of the 8-point grid. Based on a real case study of designing the interface for the entertainment web application «Zodiac Banderogoose», the entire design process is shown. This includes everything from creating low-fidelity wireframes to developing high-fidelity mockups and setting up an interactive prototype. The research results confirm that combining the Mobile-First concept with Figma’s modern features allows for highly productive development of digital products. Such solutions are ergonomic, scalable, and meet the highest quality standards.

Keywords: UI/UX design, Mobile-First, Figma, prototyping, mobile interfaces, web application, Auto Layout.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wroblewski L. Mobile First. New York: A Book Apart, 2011. 123 p.
2. Marcotte E. Responsive Web Design. New York: A Book Apart, 2011. 143 p.
3. Hooper S. How Do Users Really Hold Mobile Devices? *UXmatters*. 2013. URL: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2013/02/how-do-users-really-hold-mobile-devices.php>
4. Алексеева С. В. Цифровий дизайн та інструменти прототипування інтерфейсів. Освіта в умовах розвитку креативних індустрій. Київ: ІТЗН НАПН України, 2022. С. 15–28.
5. Figma Help Center: Explore auto layout. *Figma Inc.* 2024. URL: <https://help.figma.com/hc/en-us/articles/360040451373-Guide-to-auto-layout>
6. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем: навчальний посібник. Київ: КНЕУ, 2015. 140 с.
7. Принцип Mobile First для розробки дизайну сайтів. *Business Site*. 2023. URL: <https://www.site2b.ua/web-blog/mobile-first-website-design.html>
8. Duckett J. HTML & CSS: Design and Build Websites. Indianapolis: Wiley, 2011. 512 p.

УДК 004:005:51

МЕТОД ІТЕРАЦІЙ У ЗАДАЧАХ ІЗРОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОЇ ЦІНИ НА ПРОГРАМНИЙ ПРОДУКТ

Д. В. Рихлецька, Ю. В. Поремський

Анотація. У статті досліджено проблему науково обґрунтованого ціноутворення на SaaS-продукти, що є особливо актуальним у контексті переходу українського бізнесу на локальні хмарні сервіси, зокрема CRM-системи. Розроблено математичну модель, яка базується на аналізі статистичних даних українського ринку програмного забезпечення, зібраних через дослідження на спеціалізованих ІТ-платформах. Для визначення оптимальної вартості підписки, яка забезпечує максимізацію прибутків компанії-розробника, було застосовано чисельний метод простої ітерації, який дає змогу ефективно розв’язувати складні нелінійні рівняння. Дослідження також включає адаптацію класичного ітераційного алгоритму до прикладної мікроекономічної задачі з використанням комбінованої нелінійної функції попиту. Результати розрахунків показали високу швидкість збіжності алгоритму. Обчислено оптимальну ринкову ціну ліцензії, яка повністю корелює з реальною ціновою політикою провідних українських розробників. Отримані результати підтверджують доцільність інтеграції запропонованого математичного апарату в автоматизовані системи динамічного ціноутворення.

Ключові слова: методи обчислень, метод простої ітерації, ціноутворення, програмний продукт, CRM-система.

Вступ. Сучасний етап цифрової трансформації економіки супроводжується активним впровадженням підприємствами хмарного програмного забезпечення за моделлю SaaS (Software as a Service). Український ринок корпоративного програмного забезпечення, зокрема у сегменті CRM-систем, нині переживає помітні структурні зміни. Масова відмова бізнесу від використання російських рішень стимулювало зростання попиту на вітчизняні продукти [2]. В умовах зростаючої конкуренції за залучення нових користувачів стратегія ціноутворення набуває ключового значення для забезпечення рентабельності ІТ-компаній.

Формування вартості щомісячної підписки виключно інтуїтивно або шляхом копіювання цін конкурентів є високоризикованим підходом. Економічний досвід показує, що залежність кількості клієнтів від встановленої ціни має складну нелінійну природу. Отже, визначення оптимальної ціни, яка забезпечить максимальний загальний прибуток, виходить за межі простих розрахунків і потребує використання математичного моделювання та числових методів.

Базові принципи застосування чисельних методів для розв'язання нелінійних рівнянь докладно описані в навчальних матеріалах [4; 7]. Питання ефективності інформаційних систем і розвитку логістики в умовах цифрової економіки висвітлюються в роботах українських науковців [1; 3]. Однак практичні аспекти адаптації чисельного методу простої ітерації для інтеграції в алгоритми ціноутворення на українські SaaS-продукти залишаються недостатньо дослідженими і потребують подальшої уваги.

Метою статті є дослідження створення прикладної математичної моделі ціноутворення для програмного продукту (на прикладі українських CRM-систем), що базується на реальних ринкових даних, із подальшим використанням методу простої ітерації для розрахунку оптимальної ціни підписки, яка дасть змогу максимізувати сумарний прибуток компанії-розробника.

Основна частина. Для проведення розрахунків необхідно побудувати функцію прибутку підприємства. Оскільки точні бази даних щодо кількості користувачів та їхньої цінової чутливості є суворою комерційною таємницею (захищеною угодами NDA) кожної окремої ІТ-компанії, у прикладній математиці для таких задач використовуються економіко-математичні моделі, що спираються на відкриті дані.

Ми розробимо теоретичну функцію попиту $D(p)$, що враховує реальні ринкові умови. На основі самостійного аналізу відкритих даних з офіційних вебсайтів провідних вітчизняних CRM-систем (зокрема KeyCRM, SalesDrive, NetHunt) було встановлено, що вартість базових тарифних планів для малого бізнесу наразі варіюється в межах від 500 до 1 000 грн на місяць залежно від функціоналу та кількості залучених користувачів [5]. Для побудови розрахункової моделі приймемо орієнтовну середню ринкову ціну на рівні 800 грн.

Враховуючи, що на ринку програмного забезпечення сегмента B2B попит не зменшується рівномірно до нуля. Існує дві ключові групи споживачів: масовий сегмент малого бізнесу, який демонструє високу чутливість до ціни, і стабільне корпоративне ядро, готове платити значну суму за необхідні інструменти критичного значення для їх роботи.

З огляду на ці усереднені показники сформуємо нелінійну модель попиту, що поєднує в собі лінійну тенденцію зменшення клієнтської бази у разі підвищення ціни та гіперболічний ефект стабільності попиту для визначених сегментів ринку:

$$D(p) = 15\,000 - 10p + \frac{400\,000}{p},$$

де p – щомісячна абонентська плата (ціна ліцензії) у гривнях.

Компанія, що займається розробкою SaaS-продукту, щомісяця стикається з витратами на підтримку своєї інфраструктури, які включають оплату за використання хмарних серверів, технічну підтримку та витрати на отримання ліцензій для інтеграції API. У межах моделі аналізу приймається, що умовно-постійні витрати на обслуговування одного клієнта становлять 200 грн на місяць. У контексті цього функція сукупного прибутку компанії $\Pi(p)$ визначається як маржинальний дохід від одного клієнта $(p - 200)$, помножений на кількість клієнтів $D(p)$:

$$\Pi(p) = (p - 200) * \left(15\,000 - 10p + \frac{400\,000}{p} \right).$$

Розкриваємо дужки для отримання функції у вигляді поліному з раціональним доданком:

$$\Pi(p) = 15\,000p - 10p^2 + 400\,000 - 3\,000\,000 + 2\,000p - \frac{80\,000\,000}{p};$$

$$\Pi(p) = -10p^2 + 17\,000p - 2\,600\,000 - \frac{80\,000\,000}{p}.$$

За правилами диференціального числення точка екстремуму (максимуму прибутку) знаходиться там, де перша похідна функції дорівнює нулю. Знайдемо похідну $\Pi'(p)$:

$$\Pi'(p) = \frac{d}{dp} \left(-10p^2 + 17\,000p - 2\,600\,000 - \frac{80\,000\,000}{p} \right) = -20p + 17\,000 + \frac{80\,000\,000}{p^2}.$$

Прирівнюємо похідну до нуля:

$$-20p + 17\,000 + \frac{80\,000\,000}{p^2} = 0.$$

Отримане рівняння є нелінійним. Аналітичний пошук його коренів є громіздким та неефективним для програмної реалізації. Оптимальним рішенням у цьому випадку є застосування чисельного методу простої ітерації [2; 3]. Для цього зведемо рівняння до еквівалентного вигляду $p = \phi(p)$, де $\phi(p)$ – ітераційна функція:

$$20p = 17\,000 + \frac{80\,000\,000}{p^2};$$

$$p = 850 + \frac{4\,000\,000}{p^2}.$$

Відповідно рекурентна формула для обчислення ціни на кожній наступній ітерації набуває вигляду:

$$p_{k+1} = 850 + \frac{4\,000\,000}{p_k^2}.$$

Для забезпечення гарантованої збіжності методу простої ітерації необхідно дотриматися умови збіжності: абсолютне значення першої похідної ітераційної функції повинно бути строго меншим за одиницю в околі шуканого кореня ($|\phi'(p)| < 1$). Перевіримо виконання цієї умови. Знайдемо похідну:

$$\phi'(p) = -\frac{8\,000\,000}{p^3}.$$

Підставимо стартове наближення ринкової ціни $p_0 = 800$ грн:

$$|\phi'(800)| = -\frac{8\,000\,000}{800^3} = \frac{8\,000\,000}{512\,000\,000} \approx 0,0156.$$

Оскільки значення $0,0156 \ll 1$, умова збіжності виконується зі значним запасом. Це доводить, що розроблений алгоритм є абсолютно стійким.

Проведемо чисельний експеримент, задавши початкове наближення $p_0 = 800$ грн та необхідну точність обчислень $\epsilon = 0,01$. Результати покрокових ітерацій зведено у табл. 1.

Таблиця 1

Розрахунок оптимальної ціни на SAAS-продукт методом простої ітерації

Номер ітерації(k)	Поточна ціна, грн (p_k)	Наступна ціна, грн (p_{k+1})	Абсолютна похибка, $\Delta = p_{k+1} - p_k $
0	800,00	856,25	56,25
1	856,25	855,46	0,79
2	855,46	855,47	0,01
3	855,47	855,47	0,00

Джерело: розраховано автором

Результати розрахунків демонструють, що ітераційному алгоритму потрібно лише 3 кроки для визначення математично точного рішення. У цій економічній моделі оптимальна ціна підписки, яка забезпечує максимальний прибуток компанії, становить 855,47 грн.

Щоб довести практичну цінність математичного підходу до ціноутворення, проведемо порівняння отриманого результату з гіпотетичною ситуацією інтуїтивного ціноутворення. Часто керівники ІТ-компаній обирають нижчу вартість, наприклад, початкові 800 грн, аби шляхом демпінгу залучити клієнтів конкурентів. Розрахуємо фінансові наслідки обох стратегій (табл. 2).

Таблиця 2

Економічний ефект від застосування оптимізаційної математичної моделі

Варіант ціноутворення	Встановлена ціна (p), грн	Прогнозована кількість клієнтів (D)	Загальний щомісячний прибуток (Π), грн
Інтуїтивний (демпінг)	800,00	7 500	4 500 000
Оптимальний (метод ітерацій)	855,47	6 913	4 531 185

Джерело: розраховано автором

Розрахунки підтверджують важливий економічний принцип: хоча зменшення ціни до 800 грн сприяє залученню більшості клієнтів (7 500 замість 6 913), проте зростання загальних витрат на їх обслуговування спричиняє зменшення чистого прибутку. Натомість математично обчислена ціна (855,47 грн) забезпечує компанії збільшення прибутку на понад 31 тис. грн щомісяця.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило ключове значення методів обчислень в економіці програмної інженерії [7]. Оскільки реальні дані клієнтських баз є закритою комерційною інформацією, побудована нелінійна макроекономічна модель попиту дала змогу об'єктивно відтворити механіку поведінки користувачів вітчизняного ІТ-ринку.

Завдяки математично обґрунтованому вибору ітераційної функції збіжність алгоритму була досягнута за 3 кроки. Визначена оптимальна ціна (855,47 грн) відповідає умовам ринку SaaS-продуктів. Використання математичних моделей дає змогу уникати збиткових стратегій інтуїтивного ціноутворення. Простота реалізації та висока швидкість роботи роблять розроблений ітераційний алгоритм продуктивним рішенням для інтеграції в сучасні білінг-системи ІТ-компаній.

Abstract. The article investigates the problem of scientifically based pricing for SaaS products, which is particularly relevant in the context of Ukrainian businesses transitioning to local cloud services, specifically CRM systems. A mathematical model has been developed based on the analysis of statistical data from the Ukrainian software market, gathered through research on specialized IT platforms. To determine the optimal subscription cost that maximizes the developer company's profit, the simple iteration numerical method was applied, which allows for effectively solving complex nonlinear equations. The study also includes the adaptation of the classical iterative algorithm to an applied microeconomic problem using a combined nonlinear demand function. The calculation results demonstrated a high convergence rate of the algorithm, and the optimal market price of the license was calculated, fully correlating with the actual pricing policy of leading Ukrainian developers. The obtained results confirm the feasibility of integrating the proposed mathematical apparatus into automated dynamic pricing systems.

Keywords: calculation methods, simple iteration method, pricing, software product, CRM system.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем: Навчальний посібник. Київ: КНЕУ, 2015. 140 с. URL: <https://studfile.net/preview/2618745/>
2. Чи справді український бізнес відмовляється від російських CRM-систем? Дослідження Ringostat. *Блог Ringostat*. 2024. URL: <https://blog.ringostat.com/uk/chy-spravdi-ukrainskyi-biznes-vidmovliaietsia-vid-rosiiskykh-crm-system/>
3. Чисельні методи: навчальний посібник /Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/1805>
4. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи: навчальний посібник. Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с. URL: <https://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/8310?locale=en>
5. Офіційний вебсайт української CRM-системи SalesDrive. URL: https://salesdrive.ua/?_gl=1%2A159faks%2A_ga%2AMzI3MjE4NTU5LjE3NzQzNTc0MDU.%2A_ga_3ETJ4Z1JP1%2AczE3NzQzNTc0MDQkbzEkZzAkdDE3NzQzNTc0MDQkajYwJGwwJGgxNDE4NTIxNTAx

6. Потапова Н. А. Логістика онлайн-торгівлі в контексті проявів глобалізації цифрової економіки. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2019. № 3. С. 62–77. URL: <https://r2.donnu.edu.ua/items/9fc9fe5a-458f-41fd-8256-c52cecb2a94f>

7. Метод інтерполяції для прогнозування метрик використання хмарних обчислень в статистичному навчанні / Н. А. Потапова, Л. О. Волонтир, І. П. Частокіленко, М. С. Григоренко. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 4(32). С. 1192–1205. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/10943>

УДК 347.9:004.9

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СУДОВОЇ СИСТЕМИ: КЛЮЧОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ВИКЛИКИ

К. В. Ханжина, Т. М. Яворська

Анотація. У статті досліджено процес цифровізації судової системи як стратегічний напрям модернізації правосуддя. Проаналізовано ключові технологічні тренди, зокрема впровадження систем електронного судочинства, використання хмарних сервісів для зберігання даних та елементів штучного інтелекту в судовій практиці. Показано, що цифровізація допомагає зробити роботу судів швидшою й ефективнішою, покращує доступ громадян до правосуддя та підвищує прозорість процесів. Особливу увагу приділено викликам, що постають перед системою, як-от кібербезпека, етичні питання використання штучного інтелекту та необхідність забезпечення справедливого суду. Зроблено висновок, що ефективна цифровізація є інструментом підвищення прозорості та доступності правосуддя, проте вона потребує чіткого законодавчого регулювання та етичного підходу.

Ключові слова: цифровізація судової системи, електронний суд, штучний інтелект, кібербезпека.

Вступ. Нові інформаційні, цифрові технології швидко розвиваються і змінюють державне управління, зокрема судову систему. Цифровізація дала поштовх до розвитку електронного правосуддя, автоматизованих систем обробки даних і цифрових платформ, що змушує переосмислити як традиційну організацію судових процесів, так і судову систему загалом. Дослідження цифровізації судової системи є важливим, адже охоплює технічні, правові та організаційні аспекти. Основна увага приділяється таким питанням: підвищення ефективності роботи судів, покращення доступу громадян до правосуддя, зміцнення довіри до судової влади та забезпечення дотримання прав людини в умовах цифрових змін.

Проблематика цифрової трансформації судочинства становить значний науковий інтерес для широкого кола українських і зарубіжних науковців, правників та експертів. Так, Х. Д. Штабська зазначає, що впровадження таких технологій у судах України є складним, але важливим процесом для їх ефективності [1]. На міжнародному рівні організації, зокрема Світовий банк, досліджують цифровізацію судів і вплив штучного (ШІ) інтелекту на сферу судочинства. Їхні публікації допомагають оцінити переваги й ризики таких змін. Багато наукових робіт аналізують, як технології впливають на здійснення правосуддя, але водночас залишають відкритими важливі питання, серед яких: захист судів від кібератак, етичні та правові наслідки використання ШІ, а також забезпечення права людини на справедливий суд у цифровому середовищі.

Мета цієї статті полягає в дослідженні процесу цифровізації, що відбувається в судовій системі; визначенні основних тенденцій, переваг та недоліків, а також переліку основних проблем, що виникають під час впровадження цифрових технологій у судові процеси.

Виклад основного матеріалу. Цифровізацію судової системи доцільно розглядати як комплексний процес запровадження та застосування новітніх цифрових рішень у діяльності судів, спрямований на підвищення рівня їх ефективності, відкритості та доступності. У межах цього процесу здійснюється автоматизація судочинства, впроваджуються інструменти штучного інтелекту для здійснення правового аналізу, забезпечується онлайн-доступ до судових актів, а також розвивається електронний документообіг, який сприяє ефективній взаємодії учасників судового процесу в цифровому середовищі [1, с. 472].

Цифрова трансформація судової системи України формує принципово нове середовище для судів, державних органів і громадян. Суди, сторони справи та інші учасники можуть взаємодіяти через єдину електронну платформу (рис. 1).



Рис. 1. Приклади взаємодії через єдину електронну платформу

Джерело: створено автором

Цей процес виходить за межі простої автоматизації паперового документообігу, сприяючи більшій прозорості, доступності та зручності для всіх учасників.

Важливим елементом ефективної цифрової судової системи є інтегрована ІТ-платформа, що об'єднує бази даних та інформаційні системи різних судів і державних установ. В Україні такою платформою є ЄСІТС (Єдина судова інформаційно-телекомунікаційна система). Запуск єдиної судової інформаційно-телекомунікаційної системи передбачає:

- повністю безпаперове діловодство;
- створення особистих кабінетів задля вчинення будь-яких процесуальних дій;
- вдосконалення єдиного державного реєстру судових рішень доданням у нього системи гіперпосилань на правові позиції Верховного Суду, що дасть змогу алгоритму підібрати релевантне до конкретної справи рішення Верховного Суду та сконструювати без участі людини чернетку рішення.

Як бачимо, система забезпечує електронну обробку матеріалів справ на всіх етапах їх розгляду, а також двосторонній обмін даними, що покращує взаємодію між судами та державними органами. До того ж ЄСІТС налагоджує зв'язок із державними реєстрами, підвищуючи ефективність і прозорість судової системи.

Із запровадженням воєнного стану в Україні цифровізація набула особливої актуальності. Так, у 2023 р. майже 904 000 судових засідань відбулися онлайн. Водночас цифровізація охоплює не лише технічні рішення, а і впровадження сучасних стандартів захисту даних, оптимізацію процесів і створення зручних сервісів для користувачів. Вона також сприяє виконанню Україною міжнародних зобов'язань у сфері судової реформи та ініціатив Європейського Союзу [2].

Цифрові технології активно впроваджуються в судах багатьох країн, насамперед через впровадження електронного правосуддя. Подання документів онлайн і використання спеціальних сайтів для відстеження справ та перегляду судових рішень значно розширилися. Пандемія COVID-19 прискорила цю тенденцію. Нині електронна взаємодія та дистанційні послуги щоденно використовуються судами як стандартні обов'язки всіх судових систем. Наприклад, у 2020–2021 рр. у розвинених країнах рівень цифровізації судів зріс із 62 % до 88 %, а у країнах із середнім доходом – із 43 % до 89 %, що свідчить про глобальну тенденцію до електронного управління правосуддям [3].

В Україні цифровізація відображається у розвитку системи «Електронний суд» та єдиних інформаційно-телекомунікаційних платформ [4]. Особливо важливим є поширення дистанційних судових засідань та відеоконференцій, що дає змогу громадянам із віддалених регіонів брати участь у судових процесах і значно економить час та ресурси [3; 4]. Кількість таких онлайн-засідань постійно зростає, і дистанційні формати поступово стають нормою роботи судів. До того ж активно впроваджуються автоматизовані інструменти, які допомагають у пошуку судової практики, аналізі документів, складанні проєктів рішень та створенні протоколів засідань: такі системи застосовуються в аналітичних базах і допомагають уніфікувати правозастосування та підвищувати якість рішень [4].

Автоматизація охоплює не лише судові процеси, а й адміністративну діяльність. Сучасні системи управління справами допомагають ефективно розподіляти завдання, швидко обміню-

ватися повідомленнями та формувати необхідні документи, що значно підвищує продуктивність роботи [5]. Велику роль у сучасній судовій системі відіграють відкриті дані та електронні реєстри, адже вони забезпечують оперативний доступ до інформації, підвищують прозорість судових процесів і зміцнюють довіру громадян [4].

Цифрові технології відкривають нові можливості для підвищення ефективності судової системи. Використання електронного документообігу, автоматизованих систем управління справами та впровадження онлайн-платформ дає змогу значно скоротити час розгляду справ, спростити обмін інформацією та зменшити бюрократичні перепони. Наприклад, у Бразилії впровадження електронної системи у трудових судах скоротило терміни розгляду справ на 13 % на стадії «судового розгляду» і на 11 % під час виконання рішень [3]. Також цифрові платформи дають змогу збирати аналітичні дані, що допомагає раціональніше розподіляти ресурси, контролювати навантаження суддів та виявляти проблемні місця у роботі судів.

Цифровізація робить правосуддя більш доступним. Так, можливість брати участь у засіданнях онлайн, подавати документи через інтернет та отримувати рішення дистанційно особливо важлива для людей із віддалених регіонів, маломобільних громадян і тих, хто має обмеження за часом або фінансами. Досвід США і Танзанії свідчить, що онлайн-засідання та мобільні суди сприяють більш активній участі громадян у правових процесах, одночасно зменшуючи витрати на поїздки та інші супутні витрати [6, с. 199]. Технології роблять правосуддя доступнішим для людей з інвалідністю, для вразливих категорій населення. Завдяки онлайн-платформам судові засідання можна записувати та автоматично транскрибувати, що додає додатковий механізм контролю за дотриманням процедур. До того ж цифровізація допомагає економити ресурси: зменшується споживання паперу, скорочуються витрати на поїздки до судів, а внутрішні процеси спрощуються, що робить роботу судів ефективнішою [7]. Використання автоматизованих систем для планування, контролю строків та централізованого зберігання інформації підвищує організацію роботи та якість ухвалюваних рішень [3].

Як бачимо, цифровізація судової системи створює нові можливості для судів, державних органів і громадян. Водночас маємо наголосити про ризики, що можуть вплинути на справедливість і надійність правосуддя. Використання хмарних технологій, електронного документообігу та аналітичних платформ збільшує ризик несанкціонованого доступу та витоку інформації, що підриває довіру громадськості до судової системи. Навіть сучасні й технічно оснащені судові установи залишаються вразливими до кібератак, тому потребують постійного оновлення та посилення заходів захисту [8, с. 358–359].

Ще одне важливе питання стосується застосування алгоритмів і систем штучного інтелекту в судочинстві. Ідея залучення ШІ у сферу правосуддя підіймає низку етичних питань. Системи ШІ часто працюють як «чорні скриньки», і зрозуміти логіку їх рішень непросто. До того ж алгоритми можуть відтворювати наявні соціальні та системні упередження. Це створює ризик, що судді надмірно покладатимуться на автоматизовані інструменти, що може обмежувати їхню незалежність і критичне мислення. Іноді недосконалі алгоритми призводять до помилок у судових документах, що вже зафіксовано на практиці [10].

Варто зазначити, що у 2018 р. Європейська комісія з ефективності правосуддя Ради Європи прийняла вагомий міжнародний акт – Етичну хартію з використання штучного інтелекту у судовій системі та її середовищі. Основною метою Хартії є підвищення ефективності та якості здійснення правосуддя шляхом опрацювання алгоритмами судових рішень і даних за умови дотримання основних прав і свобод, які гарантуються, зокрема, ЄКПЛ і Конвенцією Ради Європи про захист персональних даних.

Важливим викликом залишається дотримання основних принципів правосуддя в умовах цифровізації. Технології не повинні ставати причиною порушення незалежності суду, рівності сторін чи права на справедливий розгляд. Європейські експерти підкреслюють необхідність гармонійного поєднання переваг цифрових технологій із захистом прав людини. Так, відкритий доступ до судових рішень та інформації здатен підвищити прозорість роботи судової системи та полегшити аналітичну діяльність [11].

Висновки. Сучасні дослідження показують, що цифровізація змінює роботу судів шляхом запровадження електронного судочинства, автоматизації процедур, електронного документо-

обігу та новим інструментам для ефективних рішень. Важливі зміни, як-от дистанційні слухання, об'єднання інформаційних систем, відкритий доступ до публічної інформації та використання сучасних аналітичних технологій допомагають знизити навантаження на суди, сприяють ефективності та прозорості правосуддя.

Безумовно, впровадження інноваційних цифрових рішень має величезний потенціал, адже обіцяє не тільки значно прискорити розгляд судових справ, а й зробити всі процедури набагато прозорішими та доступнішими для пересічних громадян, істотно підвищивши загальну результативність функціонування всієї судової системи. Водночас цей прогрес неминуче породжує й низку нових, доволі серйозних викликів. Серед них – нагальна потреба у зміцненні кібербезпеки, чіткому дотриманні захисту персональних даних, необхідність оперативного етичного та правового врегулювання питань, пов'язаних із застосуванням новітніх технологій, і головне – гарантування непохитного дотримання фундаментальних засад справедливого судочинства.

Майбутні наукові дослідження варто зосередити на кількох основних напрямках, як-от: створення ефективних правових інструментів для регулювання використання цифрових технологій у судочинстві; постійне вдосконалення систем кіберзахисту та визначення чітких етичних і практичних правил застосування нових технологій у судових рішеннях. Також важливо вивчити, як цифровізація впливає на якість судових рішень і на довіру громадян до судової влади.

Abstract. This article examines the process of digitizing the judicial system as a strategic direction for modernizing the justice system. It analyzes key technological trends, including the implementation of e-justice systems, the use of cloud services for data storage, and the application of artificial intelligence in judicial practice. It is shown that digitization helps make the work of courts faster and more efficient, improves citizens' access to justice, and increases the transparency of processes. Attention is paid to the challenges facing the system, such as cybersecurity, ethical issues regarding the use of artificial intelligence, and the need to ensure a fair trial. It is concluded that effective digitalization is a tool for increasing the transparency and accessibility of justice, but it requires clear legislative regulation and an ethical approach.

Keywords: digitization of the judicial system, e-court, artificial intelligence, cybersecurity.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Штабська Х. Д. Теоретичні підходи до визначення поняття та ознак цифровізації системи судоустрою України. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2025. № 3. С. 470–472. URL: https://lsej.org.ua/3_2025/113.pdf
2. Цифрова трансформація правосуддя: як Україна створює сучасну судову систему. *Українська Правда*. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2024/12/19/7489701/>
3. *World Bank Blogs*. Five ways digital technologies are transforming courts and access to justice. URL: <https://blogs.worldbank.org/en/governance/five-ways-digital-technologies-are-transforming-courts-and-access>
4. Bernaziuk I. Artificial intelligence in the Ukrainian judiciary: charting the course under the digital gavel. *Supreme Court*. URL: <https://court.gov.ua/eng/supreme/pres-centr/news/1891488/>
5. Justice Trends in 2026: Navigating AI, Data, and Digital Transformation in a Pivotal Year. *Equivant court*. URL: <https://equivant-court.com/justice-trends-in-2026-navigating-ai-data-and-digital-transformation-in-a-pivotal-year/>
6. Singh A., Chauhan P. Digitalization in the judiciary: Transforming justice for the 21st century. *International Journal of Literacy and Education*. 2024. № 4. P. 199–203. DOI: <https://doi.org/10.22271/27891607.2024.v4.i2c.226>
7. E-justice: enhancing transparency, effectiveness and access to justice. *United Nations and the Rule of law*. URL: <https://www.un.org/ruleoflaw/blog/2016/06/e-justice-sharing-national-experiences-in-enhancing-transparency-effectiveness-and-access-to-justice/>
8. Yoon A. H. Technological Challenges Facing the Judiciary. In: Engstrom DF, ed. *Legal Tech and the Future of Civil Justice*. Cambridge University Press. 2023. P. 349–367. URL: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/88715E4AE8EA80E526D752949C155F04/9781009255356c15_349-367.pdf/technological-challenges-facing-the-judiciary.pdf
9. US senator calls for independent review of federal judiciary cybersecurity. *Reuters*. URL: <https://www.reuters.com/legal/government/us-senator-calls-independent-review-federal-judiciary-cybersecurity-2025-08-25/>
10. Senator warns US judges on AI misuse as courts try to adapt. *Reuters*. URL: <https://www.reuters.com/legal/government/senator-warns-us-judges-ai-misuse-courts-try-adapt-2025-10-28/>
11. Cyberjustice and artificial intelligence used in the field of justice. *COE.INT*. URL: <https://www.coe.int/en/web/cepej/cepej-working-group-cyber-just>

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДИХОТОМІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Д. І. Цвях, Н. А. Потапова

Анотація. У статті досліджено динаміку впровадження хмарних обчислень як ключового чинника цифрової трансформації українських підприємств. Проведено аналіз статистичних даних щодо витрат на ІТ-послуги та економічного ефекту від інтеграції хмарних рішень у бізнес-процеси. Для визначення критичних точок ефективності і точок беззбитковості інвестиційних проєктів із цифровізації застосовано чисельний метод дихотомії (метод ділення відрізка навпіл). Побудовано математичну модель, що описує залежність доданої вартості від рівня технологічного забезпечення. Отримані результати підтверджують доцільність використання ітераційних методів обчислень для високоточного прогнозування показників розвитку цифрової економіки та оптимізації витрат на хмарну інфраструктуру.

Ключові слова: методи обчислень, метод дихотомії, хмарні технології, цифрова трансформація.

Вступ. Сучасний етап розвитку глобальної економіки характеризується тотальною зміною парадигми управління бізнес-процесами, де ключовим фактором стійкості стає швидкість адаптації до хмарно-орієнтованих архітектур [3]. Хмарні обчислення (Cloud Computing) перестали бути допоміжним інструментом і перетворилися на фундамент для розгортання складних корпоративних систем, що забезпечують безперервність діяльності підприємств навіть у кризових умовах.

Для українського бізнесу, особливо в секторі інформаційних технологій, перехід на хмарні моделі обслуговування (SaaS, PaaS, IaaS) став життєво необхідним рішенням [3]. Це дає змогу нівелювати ризики, пов'язані з фізичним утриманням серверної інфраструктури, та суттєво знизити поріг входу для нових інноваційних проєктів. Зокрема, у сегментах комп'ютерного програмування та ІТ-консалтингу спостерігається найвища концентрація використання віртуалізованих потужностей, що прямо впливає на динаміку доданої вартості та масштабованість послуг.

Незважаючи на очевидні переваги, інтеграція хмарних сервісів супроводжується значними експлуатаційними витратами, що потребує від менеджменту чіткого розуміння точки окупності. Наукова проблема полягає у тому, що зростання прибутковості від впровадження хмар має нелінійний характер: на початкових етапах витрати можуть перевищувати вигоди через складність міграції даних та адаптації персоналу. Отже, виникає гостра потреба у застосуванні точних математичних інструментів для ідентифікації критичних значень ефективності.

Використання чисельних методів аналізу дає змогу трансформувати емпіричні дані у чіткі аналітичні моделі. Серед наявного математичного апарату особливої уваги заслуговує метод дихотомії. Він відзначається високою надійністю під час роботи з нелінійними функціями та допомагає шляхом послідовного звуження інтервалу пошуку знайти нульову точку ефективності з мінімальною похибкою [1].

Метою статті є висвітлення результатів розробки та апробації моделі для визначення критичних точок ефективності використання хмарних ресурсів на підприємствах ІТ-сфери України. У роботі використано статистичну базу за період 2017–2024 рр. для побудови функції рентабельності та подальшого її розв'язання ітераційним методом дихотомії.

Основна частина. В умовах цифрової трансформації економіки використання хмарних обчислень стає не просто технологічною перевагою, а необхідною умовою виживання бізнесу. Оцінка ефективності таких рішень потребує застосування методів обчислень, що дають змогу моделювати нелінійні процеси. Одним із найбільш точних підходів для знаходження критичних точок у таких моделях є побудова апроксимуючої функції з наступним застосуванням методу дихотомії для розв'язання отриманих рівнянь. Припустимо, що динаміка впровадження хмарних технологій описується неперервною функцією $f(x)$ на відрізку $[a, b]$. Якщо на кінцях цього відрізка функція набуває значень різних знаків ($f(a) \cdot f(b) < 0$), то на цьому проміжку існує принаймні один корінь рівняння $f(x) = 0$.

Метод дихотомії (метод бісекції) полягає у послідовному розподілі відрізка $[a, b]$ навпіл [1]. На кожному кроці ітерації обчислюється значення функції в середній точці x_c :

$$x_c = \frac{a + b}{2}. \quad (1)$$

Кількість ітерацій n , необхідна для досягнення заданої точності ϵ , дає змогу отримати результат із гарантованою похибкою, що у даному дослідженні встановлена на рівні $\epsilon = 1 \cdot 10^{-5}$.

Для проведення розрахунків використано статистичні дані щодо рівня впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) підприємствами України [4]. У табл. 1 представлено динаміку частки підприємств, що використовували хмарні сервіси середньої та високої складності у період 2017–2024 рр.

Таблиця 1

Вихідні дані для моделювання впровадження хмарних технологій, 2017–2024 рр.

Роки	Аргумент (x_i)	Частка підприємств, $y(i)$ %
2017	0	5,8
2018	1	7,1
2019	2	8,4
2020	3	11,9
2021	4	14,2
2022	5	18,5
2023	6	21,3
2024	7	24,8

Джерело: Державна служба статистики України [4]

Для аналізу динаміки впровадження хмарних рішень доцільно побудувати апроксимуючу функцію у вигляді поліному третього степеня, що дає змогу врахувати характеристики нелінійності процесу [2]. За допомогою методу математичного моделювання, аналогічного до розв'язання задач у середовищі Excel, отримано таку модель:

$$f(x) = 0,028x^3 + 0,15x^2 + 0,95x + 5,8. \quad (2)$$

Завданням дослідження є визначення моменту, коли частка ринку досягне критичного рівня 20 %, що свідчить про глибоку цифровізацію галузі. Для цього розв'язуємо рівняння:

$$F(x) = 0,028x^3 + 0,15x^2 + 0,95x - 14,2 = 0. \quad (3)$$

Отримані результати показують, що за досліджуваний період швидкість нарощування частки даних підприємств досягла максимального піку в період 2021–2022 рр., поступово зменшуючись у 2023 р. (рис. 1).

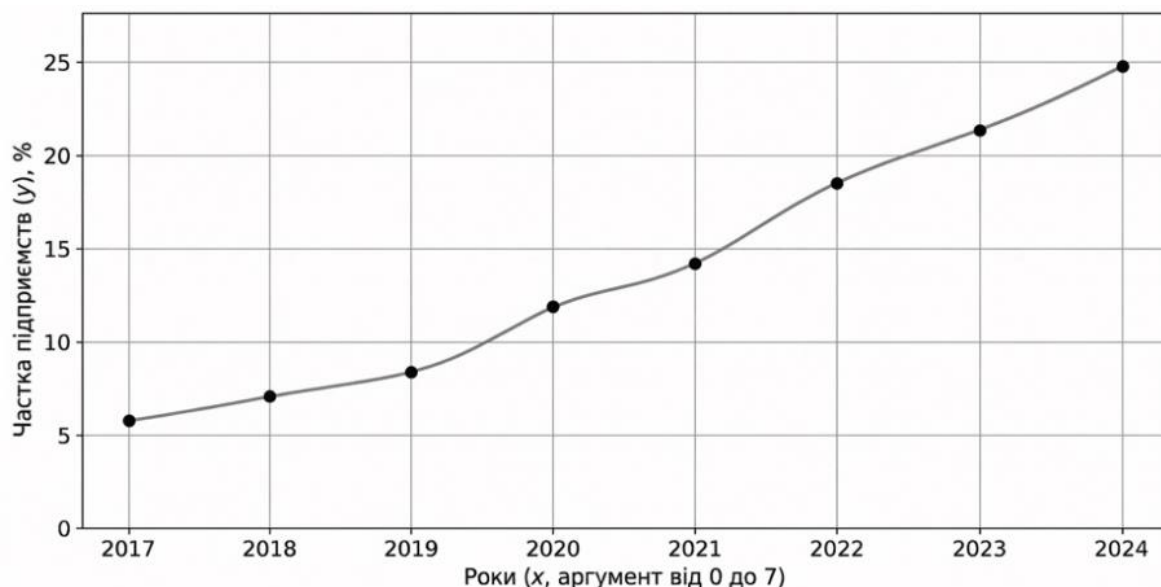


Рис. 1. Модель нелінійної динаміки впровадження хмарних технологій (2017–2024 рр.)

Відповідно до алгоритму, для пошуку кореня обрано інтервал [5; 6]. Перевірка умови існування кореня на даному відрізку показує, що знаки функції на його кінцях є протилежними $F(5) = -2,22$ та $F(6) = 2,96$. Оскільки виконується умова $F(a) \cdot F(b) < 0$, це підтверджує наявність щонайменше одного розв'язку на обраному проміжку.

Для отримання уточненого значення критичного показника проведено цикл ітерацій (табл. 2), дотримуючись методики послідовного ділення відрізка навпіл, що представлена у сучасних наукових працях з чисельних методів [1].

Таблиця 2

**Результати уточнення кореня рівняння ефективності
впровадження хмарних технологій методом дихотомії**

№ ітерації	Межа a	Межа b	Середина x_c	Значення $F(x_c)$	Похибка $ b - a $
1	5,00000	6,00000	5,50000	0,21450	1,00000
2	5,00000	5,50000	5,25000	-1,03487	0,50000
3	5,25000	5,50000	5,37500	-0,42036	0,25000
4	5,37500	5,50000	5,43750	-0,10551	0,12500
5	5,43750	5,50000	5,46875	0,05385	0,06250
6	5,43750	5,46875	5,45313	-0,02598	0,03125
7	5,45313	5,46875	5,46094	0,01390	0,01563
8	5,45313	5,46094	5,45703	-0,00605	0,00781
9	5,45703	5,46094	5,45906	0,00392	0,00391
10	5,45703	5,45906	5,45805	-0,00107	0,00195

Джерело: розраховано авторами на основі даних [4]

Як видно з розрахунків, шукане значення $x = 5,458$. Це відповідає приблизно червню 2022 р. Дана точка є критичною, оскільки позначає перехід до масового використання хмарних сервісів підприємствами України.

Для повного аналізу нелінійності процесу розрахуємо швидкість зміни частки підприємств через першу похідну отриманої функції:

$$f'(x) = 0,084x^2 + 0,3x + 0,95. \quad (4)$$

Проведемо порівняльний аналіз швидкості у початковій та знайденій точках. При $x = 0$ (2017 р.) швидкість становила 0,95 % на рік. У знайденій критичній точці $x = 5,458$ швидкість зросла до:

$$f'(5,458) = 0,084(5,458)^2 + 0,3(5,458) + 0,95 = 5,09 \%. \quad (5)$$

Отримані результати підтверджують стрімку інтенсифікацію цифрових перетворень: за досліджуваний період темпи впровадження хмарних рішень в Україні зросли у понад 5 разів. Така динаміка зумовлена стратегічною необхідністю переходу на віддалені формати роботи, підвищенням вимог до безпеки даних та системною оптимізацією витрат на ІТ-інфраструктуру в умовах глобальної диджиталізації.

Висновки. Інтерполяційний підхід та чисельний метод дихотомії виявилися ефективними інструментами для проведення високоточного аналізу поточних змін у сфері впровадження хмарних технологій на підприємствах України. Проведене дослідження підтвердило, що використання даного математичного апарату дає змогу будувати адекватні аналітичні моделі для оцінки динаміки цифровізації та визначення критичних точок технологічного розвитку. Застосування методу дихотомії допомогло з високою точністю визначити критичну точку ефективності впровадження хмарних сервісів, яка відповідає значенню $x = 5,458$, що приблизно припадає на середину 2022 р. Встановлено, що саме в цей період частка підприємств, які використовують хмарну інфраструктуру, досягла межі у 20 %, що позначає перехід до етапу масової цифрової трансформації в ІТ-секторі та суміжних галузях.

Аналіз першої похідної побудованої моделі показав значну інтенсифікацію процесів, за якої швидкість впровадження технологій зросла з 0,95 % у 2017 р. до 5,09 % у знайденій критичній точці, що свідчить про п'ятикратне прискорення темпів цифровізації. Виявлена нелінійна динаміка зумовлена стратегічною адаптацією бізнесу до віддалених форматів роботи,

підвищенням вимог до кібербезпеки та необхідністю системної оптимізації операційних витрат на утримання фізичної ІТ-інфраструктури. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості адаптації бізнес-стратегій до мінливих умов ринку та підвищенні ефективності прийняття управлінських рішень щодо інвестування в цифрові активи. Варто врахувати, що складний характер процесів вимагає постійного моніторингу та поєднання ітераційних методів обчислень із підходами прогнозування для отримання більш точних оцінок у довгостроковій перспективі.

Abstract. The article investigates the dynamics of cloud computing implementation in Ukrainian enterprises using the numerical dichotomy method. A mathematical model in the form of a third-degree polynomial was constructed to identify critical efficiency points in the digitalization process. The study determined that the 20 % market penetration threshold was reached in mid-2022 ($x \approx 5,458$), with a fivefold intensification of growth rates observed over the analyzed period. The results demonstrate the high precision of iterative computational methods for forecasting digital economy indicators and optimizing IT infrastructure costs. The proposed approach provides a reliable basis for strategic decision-making in the context of global digital transformation.

Keywords: calculation methods, dichotomy method, cloud technologies, digital transformation.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Метод інтерполяції для прогнозування метрик використання хмарних обчислень в статистичному навчанні / Н. А. Потапова, Л. О. Волонтир, І. П. Частоколенко, М. С. Григоренко. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 4(32). С. 1192–1205. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/10943>
2. Чисельні методи: навчальний посібник / Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/1805>
3. Березовська Л., Кириченко А. Розвиток електронної комерції в Україні та ЄС. *Економіка та суспільство*. 2022. № 42. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1614/1551>
4. Офіційний сайт Державної служби статистики України. Звіт про використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах у 2017–2024 рр. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zv/ikt/arh_ikt_u.html

УДК 004:005:51

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ НАВЧАННЯ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

А. О. Шевчук, Р. М. Бабаков

Анотація. У статті досліджено роль чисельних методів оптимізації у розвитку систем штучного інтелекту. Проведено порівняльний аналіз трьох найбільш поширених методів: SGD, AdamW та mL-BFGS. Досліджено математичний апарат кожного алгоритму, принципи роботи з градієнтами першого та другого порядків, а також стратегії адаптивності. Особливу увагу приділено механізмам стабілізації апроксимації матриці Гессе в умовах стохастичного шуму. Наведені результати тестування підтверджують ефективність методів другого порядку для прискорення збіжності моделей.

Ключові слова: чисельна оптимізація, градієнтний спуск, AdamW, mL-BFGS, збіжність.

Вступ. Ефективність навчання сучасних моделей штучного інтелекту безпосередньо залежить від вибору та застосування чисельних методів оптимізації [1]. Дане дослідження зосереджене на аналізі ітераційних процесів мінімізації функції втрат – математичної міри помилки, що відображає розбіжність між прогнозом моделі та реальними даними. В умовах роботи з великими масивами даних (Big Data) виникає потреба у методах, які здатні ефективно маневрувати у багатовимірних ландшафтах параметрів, уникаючи сідлових точок та локальних мінімумів.

Дослідження охоплює еволюцію алгоритмів від базових градієнтних підходів до складних квазі-ньютонівських структур. Основний акцент зроблено на вирішенні проблеми стохастичного шуму, який виникає під час обчислення градієнтів на малих випадкових вибірках даних. Це потребує впровадження механізмів стабілізації, як-от моменти та демпфування, для

забезпечення стійкої збіжності – процесу поступового наближення параметрів моделі до оптимального стану.

Аналіз останніх досліджень [2; 3] свідчить, що велике машинне навчання є особливим середовищем, де традиційні методи нелінійної оптимізації часто поступаються стохастичним підходам через величезні обсяги даних та необхідність швидкої ітерації. Водночас актуальною залишається проблема розробки методів, які б враховували кривизну поверхні втрат (другий порядок) без надмірних витрат пам'яті.

Метою статті є математичне обґрунтування та порівняльний аналіз ефективності SGD, AdamW та mL-BFGS у задачах навчання нейромережових моделей.

Основна частина. Стохастичний градієнтний спуск SGD є фундаментальним методом, що апроксимує градієнт (напрямок зростання помилки) на основі випадкових зразків. Процес оновлення параметрів θ описується рівнянням:

$$\theta_{t+1} = \theta_t - \eta \cdot \nabla_{\theta} J(\theta_t; x_i; y_i),$$

де η – швидкість навчання (learning rate);

∇_{θ} – вектор частинних похідних.

Незважаючи на простоту, SGD залишається стабільним методом, особливо за умови використання накопиченого моменту, який допомагає зберігати напрямок руху в областях із зашумленими градієнтами. Проте основною проблемою методу залишається його чутливість до вибору η та необхідність тривалого часу навчання для досягнення високої точності.

Метод Adam (Adaptive Moment Estimation) став популярним через здатність самостійно регулювати крок для кожного окремого параметра. Алгоритм відстежує перший момент m_t (середнє значення градієнтів) та другий момент v_t (оцінка дисперсії).

Дослідження показали, що класична реалізація L_2 -регуляризації [5] в Adam призводить до того, що штраф за великі ваги потрапляє в рухомі середні градієнтів. Це викривляє статистику і не дає регуляризації працювати в належний спосіб. У модифікації AdamW було впроваджено роз'єднане затухання ваг (decoupled weight decay), де штраф застосовується безпосередньо до параметрів після обчислення адаптивного кроку:

$$\theta_{t+1} = \theta_t - \eta \left(\frac{\hat{m}_t}{\sqrt{\hat{v}_t + \epsilon}} \right) - \eta \lambda \theta_t,$$

де λ – коефіцієнт затухання ваг.

Такий підхід забезпечує стабільність регуляризації та дає змогу адаптивним методам конкурувати зі стабільністю класичного SGD на задачах класифікації зображень.

Квазі-ньютонівські методи, як-от L-BFGS, намагаються побудувати апроксимацію оберненої матриці Гессе, використовуючи історію попередніх оновлень. У стандартному вигляді вони вкрай чутливі до шуму, який виникає під час навчання на малих пакетах даних.

Модифікація mL-BFGS (Momentum-based L-BFGS) [4] вирішує цю проблему за допомогою двох ключових механізмів: стабілізації моменту та адаптивного демпфування. По-перше, замість використання миттєвих змін параметрів алгоритм обчислює експоненціально згладжені середні значень параметрів $M_{\theta,t}$ та градієнтів $M_{g,t}$:

$$M_{\theta,t} = \beta M_{\theta,t-1} + (1 - \beta) \theta_t;$$

$$M_{g,t} = \beta M_{g,t-1} + (1 - \beta) g_t,$$

де коефіцієнт β зазвичай дорівнює 0.999.

Це дає змогу фільтрувати стохастичний шум перед оновленням історії L-BFGS.

По-друге, застосовується техніка демпфування (damping), яка коригує вектор зміни градієнта \hat{y}_k :

$$\hat{y}_k = \tau y_k + (1 - \tau) s_k.$$

Це гарантує, що апроксимована матриця кривизни залишається додатно визначеною, що є необхідною умовою для стабільної збіжності в не опуклих задачах. До того ж mL-BFGS використовує блочно-діагональний підхід, де матриця Гессе апроксимується окремо для різ-

них шарів мережі, що значно знижує витрати пам'яті та дає змогу розподіляти обчислення між різними вузлами системи.

Таблиця 1

Основні характеристики чисельних методів оптимізації

Критерій	SGD (з моментом)	Adam / AdamW	L-BFGS / mL-BFGS
Порядок методу	Перший	Перший (адаптивний)	Другий (квазі-Ньютонівський)
Пам'ять	$O(d)$	$O(2d)$	$O(md)$
Чутливість до шуму	Середня	Низька	Висока (менша у mL-BFGS)
Швидкість збіжності	Повільна	Швидка на початку	Дуже швидка біля мінімуму

Ефективність методів було перевірено під час навчання архітектури ResNet-18 на наборі даних CIFAR-10 [6]. Результати демонструють суттєву різницю у швидкості збіжності та стабільності значень функції втрат (Loss).

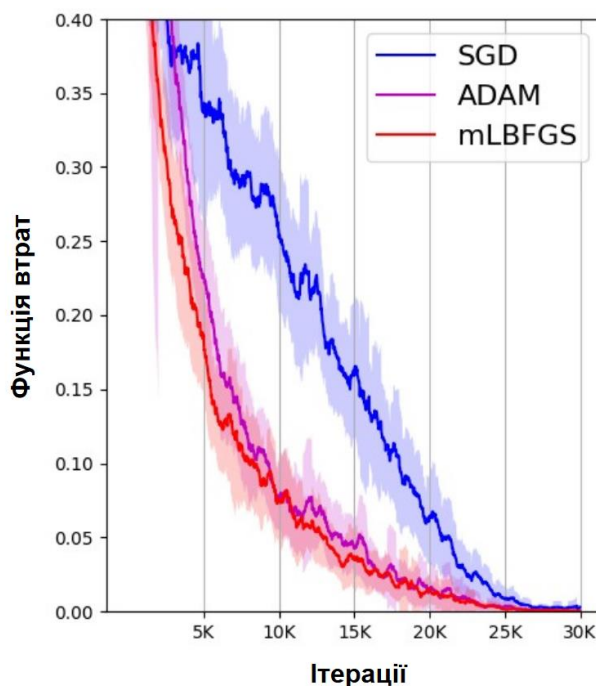


Рис. 1. Динаміка мінімізації функції втрат для оптимізаторів SGD, ADAM та mL-BFGS

На графіку представлена залежність значення функції втрат від кількості ітерацій навчання (до 30 000). Крива SGD (синій колір) демонструє найбільш повільне зниження помилки з великою амплітудою коливань, що підтверджується широкою затіненою областю дисперсії. Оптимізатор ADAM (фіолетовий колір) працює значно стабільніше, забезпечуючи швидкий спуск на початкових етапах. Найбільшу ефективність демонструє метод mL-BFGS (червоний колір), який забезпечує найшвидше падіння функції втрат та найнижчу фінальну похибку. Вже на позначці 15 000 ітерацій mL-BFGS досягає рівня помилки, якого SGD досягає лише після 25 000–30 000 ітерацій. Також помітно, що область дисперсії у mL-BFGS є найвужчою, що свідчить про високу стабільність апроксимації кривизни.

На рис. 2 відображено динаміку зниження помилки навчання залежно від реального часу роботи центрального процесора (CPU Time) в секундах. Цей графік дає змогу оцінити продуктивність алгоритмів, враховуючи обчислювальну складність кожної ітерації.

SGD (синя лінія) демонструє найнижчу ефективність у часовому вимірі; навіть після 300 секунд навчання помилка залишається на рівні вище 10^{-1} . Adam (червона лінія) забезпечує швидкий початковий прогрес протягом перших 50 секунд, проте згодом виходить на плато на рівні помилки 10^{-2} . Найкращі результати демонструє L-BFGS (чорна лінія), який протягом 250 секунд досягає рівня помилки нижче 10^{-3} . Це підтверджує, що попри більшу обчислювальну вартість однієї ітерації, методи другого порядку завдяки точнішому кроку забезпечують значно швидшу wall-clock-збіжність до глибоких мінімумів.

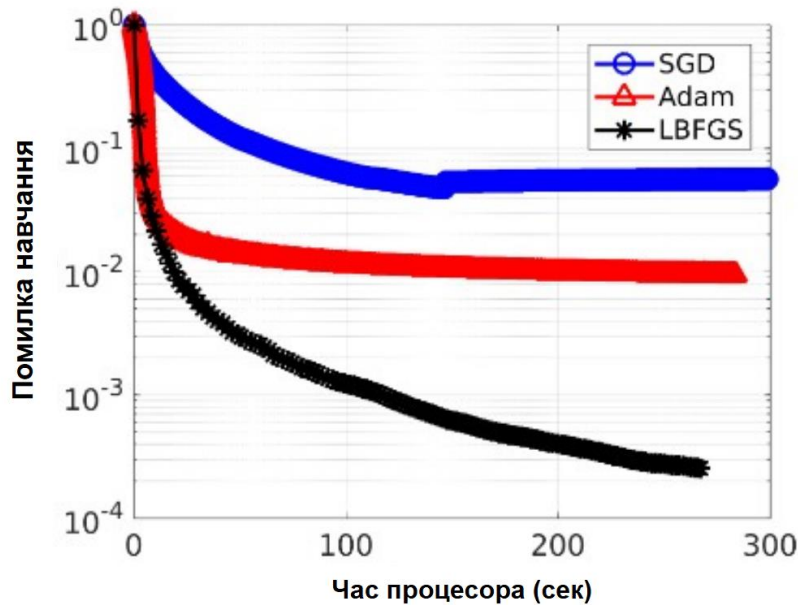


Рис. 2. Порівняння швидкості зниження помилки навчання (Training Error) залежно від реального часу роботи процесора (CPU Time)

Узагальнення результатів порівняльного аналізу. Результати порівняльного аналізу свідчать про суттєву перевагу методів другого порядку, зокрема L-BFGS, у швидкості та точності мінімізації функції втрат. Хоча алгоритм SGD є найменш вимогливим до обчислювальних ресурсів пам'яті, він демонструє найнижчу швидкість збіжності та високу амплітуду коливань помилки. Оптимізатор Adam забезпечує стабільне зниження похибки на початкових етапах, проте демонструє схильність до передчасного виходу на плато.

Найвищу ефективність за реальним часом роботи процесора демонструє метод L-BFGS, який досягає значно глибших мінімумів, порівняно з аналогами першого порядку. Головною перевагою цього підходу є здатність точно апроксимувати кривизну поверхні втрат, що мінімізує кількість необхідних ітерацій. Водночас основним обмежуючим фактором для методів другого порядку залишається підвищена обчислювальна складність однієї ітерації та обсяг використовуваної пам'яті. У підсумку, використання L-BFGS є найбільш виправданим для задач, де пріоритетом є досягнення максимальної точності навчання за мінімальний часовий інтервал.

Перспективні напрями розвитку чисельної оптимізації. Сучасні дослідження вказують на появу нових методів, що розвивають ідеї адаптивності та другого порядку. Алгоритм Sophia використовує полегшену діагональну оцінку Гессіана і демонструє прискорення навчання мовних моделей у 2 рази, порівняно з AdamW. Метод Lion використовує лише операції взяття знака градієнта, що дає змогу суттєво економити пам'ять GPU та прискорювати ітерації в розподілених системах. Також тривають дослідження щодо застосування квантових оптимізаторів (наприклад, COBYLA), які можуть бути ефективнішими для специфічних типів обчислювальних архітектур у майбутньому.

Висновки. Аналіз чисельних методів оптимізації дає змогу підсумувати результати дослідження. Використання методів першого порядку залишається виправданим для задач із низькими обчислювальними ресурсами, проте для масштабних моделей їх збіжність є недостатньою. Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні ефективності механізму моменту для стабілізації квазі-ньютонівських методів (mL-BFGS), що допомагає використовувати інформацію другого порядку в стохастичних умовах без втрати стійкості. Практична цінність результатів полягає в можливості скорочення часу навчання моделей III вдвічі у разі переходу від адаптивних методів до mL-BFGS, що підтверджено експериментальними даними. Подальші дослідження будуть зосереджені на вивченні впливу автоматичного налаштування гіперпараметрів демпфування на стабільність навчання в умовах змінного розміру батча.

Abstract. This article explores the role of numerical optimization methods in the development of artificial intelligence systems. A comparative analysis of three widely used methods – SGD, AdamW, and mL-BFGS – is conducted. The paper examines the mathematical framework of each algorithm, the principles of working with first- and second-order gradients, and adaptability strategies. Particular attention is paid to stabilization mechanisms for approximating the Hessian matrix under stochastic noise conditions. The presented testing results confirm the effectiveness of second-order methods in accelerating model convergence.

Keywords: Numerical optimization, gradient descent, AdamW, mL-BFGS, Hessian matrix, convergence, neural networks.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чисельні методи: навчальний посібник / Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/1805>
2. Bottou L., Curtis F., Nocedal J. Optimization Methods for Large-Scale Machine Learning. <https://epubs.siam.org/doi/10.1137/16M1080173>. URL: <https://epubs.siam.org/doi/10.1137/16M1080173> (дата звернення: 11.03.2026).
3. Rafati J., Roummel F. M. Quasi-Newton Optimization Methods For Deep Learning Applications. <https://arxiv.org/abs/1909.01994>. URL: <https://arxiv.org/abs/1909.01994> (дата звернення: 11.03.2026).
4. mL-BFGS: A Momentum-based L-BFGS for Distributed Large-Scale Neural Network Optimization – PMC. *PMC*. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12393816/> (дата звернення: 18.03.2026).
5. Venues | OpenReview. URL: <https://openreview.net/pdf/5963886abef941684ffc0cf670297e47fb1e5155.pdf> (дата звернення: 18.03.2026).
6. Niu Y. mL-BFGS: A Momentum-based L-BFGS for Distributed Large-Scale Neural Network Optimization. *researchgate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/372654300_mL-BFGS_A_Momentum-based_L-BFGS_for_Distributed_Large-Scale_Neural_Network_Optimization (дата звернення: 19.03.2026).

UDC 528.8:581.5(477.44)

SPATIOTEMPORAL DYNAMICS OF KNDVI IN VINNYTSIA CITY DURING THE VEGETATION GROWING SEASON: TREND ANALYSIS FOR 1990–2021

A. O. Chernenko, A. M. Mischenko

Summary. This study examines the spatiotemporal dynamics of urban vegetation in Vinnytsia over a 32-year period (1990–2021) using the Kernel Normalized Difference Vegetation Index (KNDVI) derived from Landsat satellite imagery within the Google Earth Engine (GEE) environment. Annual composite KNDVI maps were generated for the vegetation growing season (May–September) and analysed using pixel-wise linear regression to quantify interannual trends. To capture potential shifts in vegetation dynamics, the analysis was conducted separately for two sub-periods: 1990–2005 and 2005–2021. The results indicate a substantial increase in the proportion of statistically significant positive trends in the latter period, with the dominant pattern shifting from mixed (34.435 negative, 66.575 positive) to strongly positive (11.705 negative, 88.305 positive), suggesting pronounced urban greening. The fully scripted Python/GEE workflow provides a reproducible and scalable alternative to conventional desktop GIS approaches for long-term urban vegetation monitoring.

Keywords: KNDVI, urban vegetation, spatiotemporal analysis, Google Earth Engine, Vinnytsia.

Introduction. Urban vegetation provides a wide range of ecosystem services, including mitigation of the urban heat island effect, regulation of stormwater runoff, carbon sequestration, improvement of air quality, and support of biodiversity and human well-being [1; 2]. As urban areas continue to expand, the ability to monitor vegetation extent and condition at high spatial and temporal resolution becomes increasingly important for evidence-based urban planning and environmental management.

Remote sensing offers a cost-effective and spatially explicit approach for assessing vegetation dynamics over large areas and extended time periods [3]. Vegetation indices derived from multi-spectral satellite imagery—most notably the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)—have been widely used to monitor phenological dynamics, detect land-cover change, and quantify vegetation responses to climatic variability [4; 3]. However, NDVI is known to saturate in dense canopies and to be sensitive to soil background reflectance, which can limit its performance in heterogeneous urban landscapes [3; 5].

The Kernel Normalized Difference Vegetation Index (KNDVI), introduced by Camps-Valls et al. [5], addresses these limitations by embedding NDVI within a radial basis function kernel. This

formulation yields a bounded and more sensitive index, particularly at high vegetation densities, while improving robustness to background effects [5].

Long-term, city-scale analyses of vegetation dynamics remain relatively scarce in the Ukrainian context. Vinnytsia—a mid-sized city (approximately 370,000 inhabitants) in central Ukraine, characterised by an extensive network of urban parks, street trees, and riparian forest belts along the Southern Bug—provides a valuable case study. Understanding how its vegetation cover has evolved over the past three decades, and whether these trends exhibit temporal shifts, is directly relevant to urban ecology and the planning of green infrastructure.

Materials and Methods. The study area corresponds to the administrative boundary of Vinnytsia (approximately 130 km²), located at 49.23°N, 28.47°E within the forest-steppe zone of central Ukraine. Annual KNDVI maps were derived from Landsat Collection 2 Level-2 surface reflectance products. To ensure radiometric consistency across the 32-year study period, sensor transitions were handled as follows: Landsat 4 TM combined with Landsat 5 TM (1990–1998); Landsat 5 TM combined with Landsat 7 ETM+ prior to the scan-line corrector (SLC) failure (1999–2002); Landsat 5 TM only (2003–2012), thereby avoiding SLC-off artefacts in ETM+ imagery acquired after May 2003; and Landsat 8 OLI (2013–2021). For each year, imagery was restricted to the May–September growing season and filtered using a scene-level cloud-cover threshold of 80%.

The May–September window was selected to encompass the full snow-free phenological cycle characteristic of the temperate continental climate of central Ukraine, including spring green-up (May), peak biomass (June–August), and early senescence (September). Excluding April minimizes contamination from residual snowmelt, while inclusion of September allows the capture of late-season vegetation dynamics, including potential drought stress responses.

All preprocessing was performed in Google Earth Engine using the Python API. Pixel-level cloud and cloud-shadow masking were applied using the QA_PIXEL band (bits 3 and 4 corresponding to cloud and cloud shadow, respectively). Annual composites were generated using the median reducer across all valid observations within the growing season. The median statistic was selected for its robustness to residual cloud contamination and other anomalous reflectance values that can produce extreme index outliers.

For each annual composite, the per-pixel number of valid (cloud-free) observations was recorded as a quality metric. The number of images contributing to annual composites ranged from 5 to 18, depending on year and sensor availability.

Trend analysis was conducted post-export in Python using NumPy, SciPy, and Rasterio. For each of two sub-periods—1990–2005 ($n = 16$) and 2005–2021 ($n = 17$)—an ordinary least squares (OLS) linear regression was fitted independently at each pixel [6]:

$$KNDVI(t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot t + \varepsilon,$$

where t denotes calendar year;

β_1 represents the slope ($\Delta KNDVI \text{ yr}^{-1}$);

ε is the residual error term.

Statistical significance of the slope was assessed using a two-tailed t -test ($H_0: \beta_1 = 0; df = n - 2$), with a significance threshold of $p < 0.05$, following Li et al. [6]. Pixels with fewer than two valid observations were excluded from the analysis.

Significant trends were classified as positive ($\beta_1 > 0$; greening), negative ($\beta_1 < 0$; browning), or stable ($|\beta_1| \leq 10^{-3}$). In addition, maps of the coefficient of determination (R^2) were generated to evaluate model fit [6]. To characterise the aggregate temporal trajectory, the city-wide median KNDVI was calculated annually across all valid pixels.

Results. Table 1 summarises the pixel-wise regression statistics for both sub-periods. The proportion of pixels exhibiting statistically significant trends increased substantially from 30.45 to 59.65, corresponding to an increase in absolute count from 59,381 to 116,443 pixels. Importantly, the nature of these trends also shifted. During 1990–2005, 34.45 of significant pixels showed browning and 65.65 greening trends (approximately a 1:2 ratio). In contrast, during 2005–2021, greening trends became strongly dominant, accounting for 88.35 of significant pixels (approximately a 1:8 ratio).

Summary of pixel-wise KNDVI linear trend statistics by sub-period

Period	Pixels with $p < 0.05$	No. of significant pixels	Negative trend (%)	Positive trend (%)
1990–2005	30.415	59,381	34.435	65.575
2005–2021	59.645	116,443	11.705	88.305

Figure 1 presents the annual time series of city-wide median KNDVI for Vinnytsia. Four broad temporal phases can be distinguished: (1) a relatively stable, oscillatory regime from 1990 to approximately 2000, with no clear directional trend; (2) a period of elevated but stable values from 2000 to 2004; (3) a pronounced decline from 2005 to 2011, during which all annual values remained below the long-term mean; and (4) a recovery and growth phase from 2012 to 2021, culminating in the highest recorded median value (0.367) in 2021. This temporal structure provides essential context for interpreting the regression-based trend estimates.

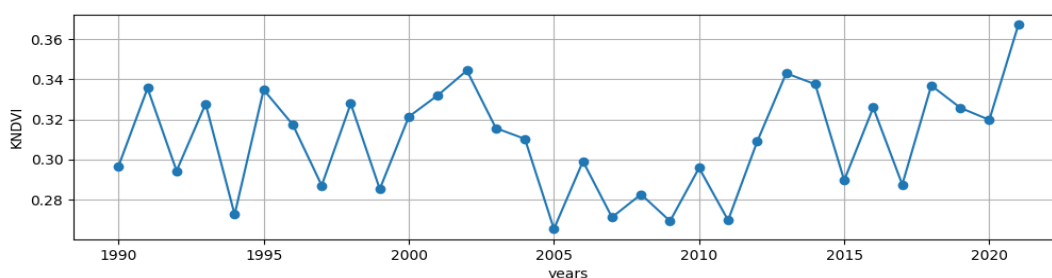


Figure 1. Annual city-wide median KNDVI for Vinnytsia during the vegetation growing season (May–September), 1990–2021

Figure 2 shows the spatial distribution of statistically significant ($p < 0.05$) KNDVI trends for both sub-periods. In 1990–2005, significant trends are relatively sparse and spatially heterogeneous, with a mixed distribution of positive and negative slopes. In contrast, the 2005–2021 period is characterised by a markedly higher density of significant pixels and a clear predominance of positive trends. These greening trends are spatially concentrated in forested and park-dominated areas, particularly along the urban periphery and riparian zones.

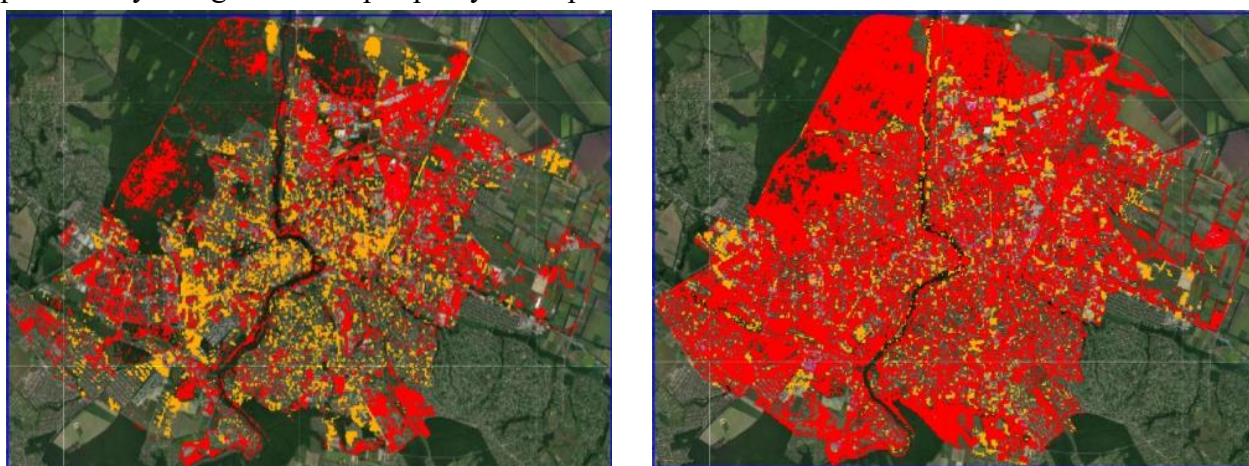


Figure 2. Spatial distribution of statistically significant KNDVI trends ($p < 0.05$) for 1990–2005 (left) and 2005–2021 (right). Red: positive (greening); yellow: negative (browning); purple: stable ($|\text{slope}| \leq 10^{-3}$).

Figure 3 presents the frequency distributions of significant slope values for both sub-periods. In both cases, the distributions are bimodal, with peaks centred around approximately -0.005 and $+0.005$ KNDVI yr^{-1} , and an overall range of approximately -0.02 to $+0.02$ KNDVI yr^{-1} . However, the relative prominence of these peaks differs markedly between periods. In 1990–2005, the positive

peak (~10,000 pixels) exceeds the negative peak (~4,000 pixels), whereas in 2005–2021 the positive peak (~20,000 pixels) becomes substantially more pronounced, while the negative peak declines (~2,000 pixels).

The patterns observed in Figures 2 and 3 can be interpreted in relation to the temporal phases identified in Figure 1. The first sub-period (1990–2005) primarily reflects phases (1) and (2), characterised by oscillatory dynamics and modest increases, resulting in weak and spatially heterogeneous trends. In contrast, the second sub-period (2005–2021) captures phases (3) and (4), comprising a pronounced decline followed by strong recovery. Although both sub-periods exhibit an overall upward trajectory, the magnitude of change is substantially greater in the latter period. The contrast between the depressed values of 2005–2011 and the elevated values after 2012 generates stronger positive slopes, explaining both the pronounced asymmetry in the slope distribution and the dominance of greening trends in the spatial maps.

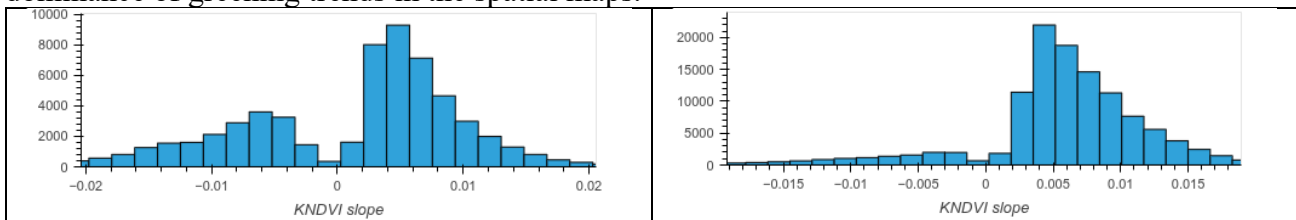


Figure 3. Frequency distributions of statistically significant KNDVI slope values (KNDVI yr⁻¹) for 1990–2005 (left) and 2005–2021 (right)

Conclusions. Pixel-wise linear trend analysis of KNDVI derived from multi-sensor Landsat time series provides a robust characterisation of long-term urban vegetation dynamics in Vinnytsia. The results reveal a clear structural shift from a period of weak, spatially limited trends (1990–2005) to a phase of strong and spatially extensive greening (2005–2021), associated with a transition in city-wide vegetation dynamics around 2005–2011.

The spatial concentration of greening trends within forested riparian corridors and peripheral park zones suggests that the observed increase in vegetation greenness is primarily driven by canopy maturation and densification of existing green infrastructure, rather than by expansion of vegetated areas within densely built-up zones. This distinction has important implications for urban planning, indicating that continued greening depends on the conservation and management of established forest stands, which remain vulnerable to land-use change and climatic extremes.

The application of KNDVI, as opposed to conventional NDVI, is advantageous in this context due to its reduced saturation in dense canopies and improved sensitivity to vegetation structure, making it more suitable for heterogeneous urban environments [6].

The Google Earth Engine–Python workflow developed in this study offers significant advantages in terms of reproducibility, scalability, and computational efficiency compared to traditional desktop GIS approaches. The fully cloud-based processing pipeline—from image filtering and masking to compositing and export—can be readily extended to additional vegetation and urban indices (e.g., EVI, NDBI, land surface temperature) and applied to other cities or longer time series with minimal modification.

Future work will integrate climatic reanalysis data (e.g., ERA5 temperature and precipitation anomalies) to disentangle the relative contributions of climate variability and land-use change to the observed vegetation dynamics. In addition, expanding the analysis to multiple urban indices will enable assessment of the spatial coupling between vegetation change and urban heat island intensity.

Анотація. У дослідженні розглянуто просторово-часову динаміку міської рослинності у Вінниці протягом 32-річного періоду (1990–2021) з використанням Kernel Normalized Difference Vegetation Index (KNDVI), розрахованого на основі супутникових знімків Landsat у середовищі Google Earth Engine (GEE). Щорічні композитні карти KNDVI були створені для вегетаційного періоду (травень–вересень) та проаналізовані за допомогою попиксельної лінійної регресії для кількісної оцінки міжрічних трендів. Для виявлення можливих змін у динаміці рослинності аналіз проводився окремо для двох підперіодів: 1990–2005 і 2005–2021. Результати свідчать про суттєве зростання частки статистично значущих позитивних трендів у пізнішому періоді, причому

домінуючий характер змін змінився зі змішаного (34,435 негативних; 66,575 позитивних) на виражено позитивний (11,705 негативних; 88,305 позитивних), що вказує на помітне озеленення міського середовища. Повністю скриптований робочий процес Python/GEE забезпечує відтворенню та масштабовану альтернативу традиційним підходам настільних ГІС для довготривалого моніторингу міської рослинності.

Ключові слова: KNDVI, міська рослинність, просторово-часовий аналіз, Google Earth Engine, Вінниця.

REFERENCES

1. Zhang, Y., Zhang, X., Liu, S., & Cai, W. (2022). Spatiotemporal variation of vegetation NDVI and its climatic driving forces in global land surface. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(4), 3541–3549. <https://doi.org/10.15244/pjoes/145063>
2. Nowak, D. J., & Crane, D. E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116(3), 381–389.
3. Pettorelli, N., Vik, J. O., Mysterud, A., Gaillard, J.-M., Tucker, C. J., & Stenseth, N. C. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(9), 503–510.
4. Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127–150.
5. Camps-Valls, G., Campos-Taberner, M., Moreno-Martínez, Á., Walther, S., Duveiller, G., Cescatti, A., Mahecha, M. D., Muñoz-Marí, J., García-Haro, F. J., Guanter, L., Jung, M., Gamon, J. A., Reichstein, M., & Running, S. W. (2021). A unified vegetation index for quantifying the terrestrial biosphere. *Science Advances*, 7(9), eabc7447
6. Li, X., Wang, L., Geng, X., & Zhou, W. (2022). Spatiotemporal variation of vegetation NDVI and its climatic driving forces in global land surface. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(4), 3541–3549.

UDC 504.064:591.5:598.2(7)

TEMPORAL TRENDS IN BREEDING BIRD DIVERSITY ACROSS NORTH AMERICA: A LINEAR MIXED-EFFECTS MODEL ANALYSIS

O. S. Mozharovskyi, A. M. Mishchenko

Summary. Long-term biodiversity monitoring data require analytical frameworks that can simultaneously capture continental-scale trends and local variation. We applied linear mixed-effects models (LMMs) to data from the North American Breeding Bird Survey (BBS) spanning 440 survey routes and 24 years (1984–2007) to assess temporal trends in six biodiversity indices – species richness (S), total abundance (N), Shannon entropy (H), and Simpson-based indices (D, 1–D, 1/D) – and to evaluate whether climate (temperature, precipitation) and vegetation (NDVI) can account for the observed trends. Fixed effects in LMMs estimate trends in mean local (alpha) diversity, while random effects quantify heterogeneity among locations (beta diversity). All biodiversity indices showed statistically significant directional trends over the study period. Species richness, Shannon entropy, and evenness-related indices increased moderately, while total abundance declined. Intraclass correlation coefficients (ICC = 0.75–0.96) confirmed that location identity accounted for the dominant share of variance in all indices. Climate and vegetation explained negligible fractions of the temporal trends: adding temperature, precipitation, and NDVI to the models caused no meaningful attenuation of the year coefficient for any index except abundance. LMMs offer substantial advantages over location-by-location regression, including partial pooling of information across sites, formal decomposition of variance between alpha and beta levels, and valid inference under the clustered structure of monitoring data.

Keywords: Breeding Bird Survey; biodiversity monitoring; linear mixed-effects models; alpha diversity; beta diversity; species richness; biotic homogenization; North America; long-term trends; climate effects.

Introduction. Biodiversity underpins ecosystem functioning, resilience, and the services that natural systems provide to human societies [1]. Quantifying how biodiversity changes over time and identifying the environmental drivers of such change are therefore central tasks of contemporary ecology and conservation biology. Yet biodiversity is not a single quantity – it is structured across spatial scales. The framework introduced by [7] distinguishes local (alpha) diversity, the diversity measured at a single site; regional (gamma) diversity, the diversity of a whole landscape or continent; and beta diversity, the variation in species composition among sites that connects alpha to gamma scales.

This multi-scale structure has important consequences for how biodiversity trends are analysed and interpreted. A gamma-level analysis – for example, counting the total number of species

observed anywhere in North America in a given year – is insensitive to the most pervasive form of contemporary biodiversity loss: biotic homogenization. When abundant generalist species spread while specialists decline, local communities become impoverished and increasingly similar to one another, even though few species are lost at the continental scale. Monitoring gamma diversity alone can therefore give a misleading picture of ecological health. Trends in mean alpha diversity, by contrast, directly reflect what a typical local community experiences, and variation in those trends across locations (beta diversity dynamics) reveals whether change is spatially homogeneous or concentrated in particular regions or habitat types.

Linear mixed-effects models (LMMs) provide a principled statistical framework for analysing hierarchically structured monitoring data of this kind. When survey locations are measured repeatedly over time, standard regression treats repeated observations within the same location as independent. LMMs resolve this by partitioning variance into within-location and between-location components, yielding fixed effects that describe the average trend across all locations and random effects that quantify location-specific departures from that average. In the context of biodiversity analysis, this maps directly onto the alpha/beta diversity framework: fixed effects characterise alpha diversity dynamics (the typical local community), while the variance of random effects characterises beta diversity (among-location heterogeneity in baselines and trends).

Here we apply LMMs to data from the North American Breeding Bird Survey (BBS), one of the longest-running and most spatially extensive avian monitoring programmes in the world. Our analysis addresses three research questions:

1. Are there significant long-term trends in mean local biodiversity of breeding birds in North America between 1984 and 2007, and do these trends differ among locations (alpha vs. beta diversity dynamics)?

2. What is the structure of spatial heterogeneity – do locations with higher baseline diversity show faster or slower rates of change?

3. Are temperature, precipitation, and vegetation greenness (NDVI) drivers of the observed temporal trends, or do these climatic and phenological variables merely correlate with biodiversity without mediating the trend?

Materials and methods. *The North American Breeding Bird Survey.* The Breeding Bird Survey is a roadside point-count monitoring programme initiated in 1966 and coordinated by the United States Geological Survey (USGS) and Environment and Climate Change Canada [4; 5]. Each survey route consists of 50 stops spaced 0.8 km apart, where a trained observer records all birds seen or heard within a 400 m radius during a 3-minute count. Routes are surveyed once per year during the peak of the breeding season. For this study, we used data from 440 routes distributed across North America, covering the period 1984–2007 (10,247 route–year observations; 19–24 annual records per route).

Biodiversity Indices. For each route and year, we computed six biodiversity indices from species-level abundance counts: species richness (S), total abundance (N), Shannon entropy (H), Simpson's dominance index (D) and its complements ($1-D$, $1/D$). Species richness and abundance characterise the first and zeroth moments of the abundance distribution, respectively. Shannon entropy reflects both richness and evenness, and the Simpson-based indices emphasise the relative dominance of the most abundant species, making them robust to incomplete species detection.

Environmental Predictors. Annual mean temperature (T) and total annual precipitation (pre) at each route were extracted from the Climatic Research Unit gridded dataset CRU TS v4.09 [2]. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was calculated from Landsat 4–7 imagery (sensor depending on year), averaged over the 5–8 month growing season for each route location. All predictors were standardised to zero mean and unit standard deviation prior to modelling to facilitate convergence and to make effect sizes comparable across predictors.

Statistical Models and Their Ecological Interpretation. We fitted three LMM specifications. All models were implemented in Python using the statsmodels library [6], with parameters estimated by restricted maximum likelihood (REML).

Model 1: $Y \sim year + (1 + year | location_id)$ assessed the global temporal trend in each biodiversity index. The fixed intercept estimates the continental mean baseline of the index (mean alpha diversity); the fixed slope of *year* estimates the average rate of change per year across all 440 routes. The random intercept variance (Group Var) quantifies between-route variation in baseline diversity – the beta-diversity signal. The random slope variance (year Var) quantifies heterogeneity in temporal trends: a large year Var indicates that some routes are increasing while others are decreasing, a signature of spatially heterogeneous change. The covariance between random intercepts and slopes (Group × year Cov) reveals whether routes with higher baseline diversity tend to change faster or slower. The intraclass correlation coefficient $ICC = \text{Group Var} / (\text{Group Var} + \text{Residual Var})$ measures the proportion of total variance attributable to stable between-route differences.

Model 2: $T \sim year + (1 + year | location_id)$ applied the same structure with temperature as the response, to test whether temperature itself exhibited a significant directional trend over the study period. This is a necessary precondition for temperature to mediate biodiversity trends.

Model 3: $Y \sim year + T + pre + NDVI + (1 + year | location_id)$ extended Model 1 by adding climate and vegetation predictors as fixed effects. The fixed coefficients of *T*, *pre*, and *NDVI* describe average associations between these predictors and the biodiversity index, after partialling out the year trend. Critically, if one or more predictors mediate the temporal trend (i.e., if they represent the mechanism by which year affects *Y*), then adding them to the model should attenuate the *year* coefficient relative to Model 1. The absence of such attenuation indicates that the predictor is associated with *Y* but does not explain the trend. This framework corresponds to the Baron–Kenny mediation test, where the indirect (mediated) effect of year on *Y* through predictor *X* equals the product of the year→*X* coefficient and the *X*→*Y* coefficient, and is reflected in the attenuation of the direct year coefficient when *X* is included.

LMMs Versus Location-by-Location Regression. A natural alternative to LMM is to fit a separate OLS regression for each of the 440 routes and then summarise results. This approach has several limitations. First, routes with few observations yield unreliable estimates; OLS cannot borrow strength from the broader dataset. Second, testing for a global trend requires aggregating 440 *p*-values, which introduces multiple comparison problems even after correction. Third, OLS residuals within a route are temporally autocorrelated, violating the independence assumption and inflating Type I error. LMMs address all three problems: partial pooling shrinks noisy site-specific estimates toward the grand mean; a single model tests the global trend with one coefficient; and the random effects structure accounts for within-route correlation by design.

Results. Temporal Trends in Mean Local Biodiversity (Model 1). Table 1 presents results for Model 1 fitted separately to temperature and to each of the five biodiversity indices. In all cases the model converged and the global trend in year was statistically significant.

Table 1

Fixed and random effect parameter estimates from Model 1
($Y \sim year + (1 + year | location_id)$) fitted to temperature (T) and five biodiversity indices.
All predictors are standardised. Standard deviations (SD) of random effects and residuals
are reported in place of variances. ICC = intraclass correlation coefficient
for the random intercept.

*** $p < 0.001$, * $p < 0.05$, ns = not significant

	<i>T</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>H</i>	<i>1-D</i>	<i>I/D</i>
Intercept	10.937***	54.668***	818.186***	3.249***	0.933***	18.653***
year (fixed slope)	0.175***	0.736***	-14.455*	0.028***	0.003***	0.379***
Group SD (intercept)	3.213	9.907	323.6	0.348	0.032	6.571
Year SD (slope)	0.063	2.485	123.1	0.078	0.000	1.469
Group × year Cov	-0.066	-0.431	-3414	-0.007	0.000	-1.434
Residual SD	0.670	3.985	173.1	0.130	0.022	2.897
ICC (intercept)	0.958	0.861	0.778	0.876	0.754	0.837

Species richness increased on average by 0.74 species per standardised year unit, and total abundance declined by approximately 14.5 individuals. Shannon entropy and evenness-based indices ($1-D$, $1/D$) increased significantly, indicating that the relative dominance of the most abundant species decreased over time – consistent with a reduction in the numerical dominance of a few highly abundant species (e.g., certain sparrow populations) and a redistribution of abundance across species that produces higher evenness without necessarily adding new species to local communities.

Alpha diversity dynamics. The fixed intercepts reflect the continental mean of each index: 54.7 species per route, 818 individuals, Shannon $H = 3.25$. The positive year slopes for all indices except N indicate a consistent increase in mean local diversity over the 24-year period.

Beta diversity and spatial heterogeneity. The ICC values (0.75–0.96) reveal that between-route differences account for 75–96% of total variance in all indices – far larger than the within-route temporal signal. Routes differ enormously in their baseline diversity, reflecting the breadth of habitats sampled by BBS across North America (boreal forest, grassland, desert, coastal). The random slope variances (year SD = 2.5 for S , 123 for N) are also substantial, confirming that the global trend is highly heterogeneous: some routes show strong increases in richness, others declines. This spatial heterogeneity in trends is a beta-diversity-level finding that a continental-scale or gamma-level analysis would conceal.

Baseline–trend covariance. The Group \times year Cov is negative for all biodiversity indices (e.g., -0.43 for S , -3414 for N). This indicates that routes with higher baseline diversity tend to show more negative trends (slower increase or faster decline), while routes with initially lower diversity tend to improve more rapidly. For abundance this suggests that historically abundant communities are declining most steeply, consistent with documented collapses of common-bird populations. For diversity indices the pattern suggests partial regression to the mean, but may also reflect genuine ecological dynamics such as reduced habitat carrying capacity at initially species-rich sites.

Temperature trend (Model 2). The fixed year coefficient for temperature (0.175, $p < 0.001$) indicates a statistically significant warming trend at the continental average. However, the ICC for temperature is extremely high (0.958), meaning that virtually all temperature variance is attributable to stable geographic differences among routes (latitude, altitude). The year SD (0.063) is very small relative to Group SD (3.21), indicating that within-route warming trends are modest and highly variable. After multiple-testing correction across 440 routes, only a handful show individually significant warming trends, consistent with our preliminary OLS screening.

Climate and Vegetation as Drivers of Biodiversity Trends (Models 1–3). Table 2 presents results for Model 3, which adds temperature, precipitation, and NDVI as fixed effects.

Table 2

Fixed and random effect estimates from Model 3

($Y \sim \text{year} + T + \text{pre} + \text{NDVI} + (1 + \text{year} \mid \text{location_id})$) fitted to five biodiversity indices.

All predictors are standardised. SD = standard deviation of random effect or residual.

***** $p < 0.001$, * $p < 0.05$, ns = not significant**

	S	N	H	$1-D$	$1/D$
Intercept	54.667***	818.000***	3.249***	0.933***	18.652***
year (fixed slope)	0.720***	-15.902*	0.028***	0.003***	0.367***
T (temperature)	0.183 ^{ns}	61.657***	-0.001 ^{ns}	-0.001 ^{ns}	0.139 ^{ns}
pre (precipitation)	0.086 ^{ns}	-6.121 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.075 ^{ns}
NDVI	0.081 ^{ns}	-8.917*	0.004 ^{ns}	0.001*	0.059 ^{ns}
Group SD (intercept)	9.880	322.1	0.345	0.032	6.526
Year SD (slope)	2.486	123.1	0.078	0.000	1.469
Group \times year Cov	-0.460	-3388	-0.007	0.000	-1.429
Residual SD	3.985	172.7	0.130	0.022	2.898
ICC (intercept)	0.860	0.777	0.875	0.748	0.835

Mediation test. The central diagnostic is the change in the fixed year coefficient between Model 1 and Model 3. For all indices, this change is negligible: the year slope for S shifts from 0.736 to 0.720 (-2.2%); for N from -14.46 to -15.90 (an increase in magnitude of 10%, in the wrong direction for

mediation); for H and the Simpson indices the changes are below 1%. This absence of attenuation demonstrates that temperature, precipitation, and NDVI do not mediate the long-term temporal trends in breeding bird biodiversity. Even where year-to-year variation in biodiversity is associated with climate, that association does not account for the directional trend.

Individual predictor effects. Temperature is the only climate variable with a significant fixed effect, and only for total abundance (N : coef = 61.7, $p < 0.001$). This indicates that warmer years are associated with higher bird counts, plausibly through phenological effects on insect availability or overwinter survival, but this within-route interannual temperature signal does not translate into a mediated trend because within-route warming is small relative to the between-route temperature variation. NDVI shows a marginal significant negative effect on N (-8.9 , $p = 0.049$) and a weak positive effect on $1-D$ (0.001 , $p = 0.022$). No climate or vegetation predictor is significant for S , H , or $1/D$. Precipitation has no significant effect on any index.

Random effects stability. The Group SD, year SD, and ICC values change negligibly between Models 1 and 3, confirming that the random effect structure is not sensitive to the inclusion of climate predictors. The dominant source of variance remains between-route identity in all models.

Ecological interpretation. Together, Models 1–3 indicate that long-term trends in North American breeding bird biodiversity are driven by processes other than broad-scale climate variation and vegetation productivity as captured by these indices. The most likely candidates include land-use change (agricultural intensification, urbanisation, and forest management), long-range shifts in migratory connectivity, and species-specific population dynamics. The sharp decline in N and the coincident increase in evenness are consistent with documented collapses of numerically dominant species – particularly abundant granivores – which compress the upper tail of the abundance distribution and raise diversity indices mechanically, even as total bird numbers fall.

Conclusions. Analysis of 24 years of BBS data using linear mixed-effects models reveals consistent, statistically significant trends in local breeding bird biodiversity across North America. Mean local species richness, Shannon diversity, and evenness all increased moderately between 1984 and 2007, while total abundance declined. These trends are characterised by substantial spatial heterogeneity (large random slope variances), and routes with higher baseline diversity tend to experience more adverse trends (negative random intercept–slope covariance).

Climate variables (temperature and precipitation) and vegetation greenness (NDVI) are not the primary drivers of these trends: adding them to the models causes no meaningful reduction in the year coefficient for any diversity index. Temperature is associated with interannual variation in total abundance, but this association does not account for the directional decline. The observed trends most likely reflect land-use and habitat changes and the collapse of specific dominant species, rather than broad climatic forcing over this period.

From a conservation standpoint, the sustained decline in total abundance despite increasing evenness is a warning signal. Historically common species – whose abundance once suppressed diversity indices – appear to be declining, producing a paradox of rising evenness within declining communities. Conservation strategies should therefore focus not only on gamma-scale metrics (how many species survive somewhere) but on protecting locally abundant, functionally important populations across the full range of BBS routes.

Methodologically, LMMs provide a powerful and principled framework for long-term biodiversity monitoring data. Compared with location-by-location regression, LMMs (i) produce more reliable site-specific trend estimates through partial pooling; (ii) test for global trends within a single model, avoiding the multiple-comparison burden of aggregating hundreds of individual tests; (iii) formally decompose variance into alpha-level (fixed effects) and beta-level (random effects) components; and (iv) appropriately handle the clustered, repeated-measures structure of monitoring data. The explicit linkage between LMM components and the Whittaker alpha/beta framework makes LMMs a natural analytical language for community ecologists working with spatially replicated time series.

Анотація. Дані довгострокового моніторингу біорізноманіття потребують аналітичних моделей, здатних одночасно відображати тенденції в масштабах континенту та місцеві варіації. Ми застосували лінійні моделі

змішаних ефектів (LMM) до даних Північноамериканського обстеження гніздуючих птахів (BBS), що охоплюють 440 маршрутів обстеження та 24 роки (1984–2007), щоб оцінити часові тенденції у шести індексах біорізноманіття – видовій різноманітності (S), загальній чисельності (N), ентропії Шеннона (H) та індексах на основі Сімпсона (D, 1–D, 1/D) – та оцінити, чи можуть клімат (температура, опади) та рослинність (NDVI) пояснити спостережувані тенденції. Фіксовані ефекти в LMM оцінюють тенденції середнього місцевого (альфа) різноманіття, тоді як випадкові ефекти кількісно визначають гетерогенність між локаціями (бета-різноманіття). Усі індекси біорізноманіття показали статистично значущі спрямовані тенденції протягом періоду дослідження. Видове багатство, ентропія Шеннона та індекси, пов'язані з рівномірністю, помірно зростали, тоді як загальна чисельність зменшувалася. Коефіцієнти внутрішньокласової кореляції (ICC = 0,75–0,96) підтвердили, що ідентичність локації пояснювала домінуючу частку варіації в усіх індексах. Кліматичні фактори та рослинність пояснювали незначну частку часових тенденцій: додавання до моделей температури, кількості опадів та індексу NDVI не призвело до істотного зниження коефіцієнта року для жодного індексу, за винятком чисельності. Лінійні змішані моделі (LMM) мають суттєві переваги перед регресією для окремих локацій, зокрема часткове об'єднання інформації з різних ділянок, формальний розклад дисперсії між рівнями альфа та бета, а також достовірні висновки в умовах кластерної структури даних моніторингу.

Ключові слова: Обстеження гніздуючих птахів; моніторинг біорізноманіття; лінійні змішані моделі; альфа-різноманіття; бета-різноманіття; видове багатство; біотична гомогенізація; Північна Америка; довгострокові тенденції; кліматичні ефекти.

REFERENCES

1. Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... & Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
2. Harris, I., Osborn, T. J., Jones, P., & Lister, D. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific Data*, 7(1), 109. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0453-3>
3. Harrison, X. A., Donaldson, L., Correa-Cano, M. E., Evans, J., Fisher, D. N., Goodwin, C. E. D., ... & Inger, R. (2018). A brief introduction to mixed effects models and their application in evolutionary biology. *PeerJ*, 6, e4794. <https://doi.org/10.7717/peerj.4794>
4. Pardieck, K. L., Ziolkowski Jr., D. J., Lutmerding, M., Aponte, V., & Hudson, M.-A. R. (2020). North American Breeding Bird Survey Dataset 1966–2019 (ver. 2019.0). U.S. Geological Survey data release. <https://doi.org/10.5066/P9J6QUF6>
5. Sauer, J. R., Niven, D. K., Hines, J. E., Ziolkowski, D. J., Pardieck, K. L., Fallon, J. E., & Link, W. A. (2017). The North American Breeding Bird Survey, results and analysis 1966–2015. Version 2.07.2017. U.S. Geological Survey, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland.
6. Seabold, S., & Perktold, J. (2010). Statsmodels: Econometric and statistical modeling with Python. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference (SciPy 2010)*, 57–61.
7. Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30(3), 279–338. <https://doi.org/10.2307/1943563>

МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ

УДК 327(474.5:477):[327.7:061.1(ЄС+НАТО)]:341.24

РОЛЬ ЛИТВИ У МІЖНАРОДНІЙ АДВОКАЦІЇ ІНТЕРЕСІВ УКРАЇНИ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ ТА НАТО

А. С. Гнатюк, В. В. Лимар

Анотація. У статті досліджено роль Литовської Республіки як одного з найбільш послідовних і активних захисників інтересів України в межах Європейського Союзу та Організації Північноатлантичного договору. Проаналізовано дипломатичні ініціативи, парламентські резолюції та двосторонні угоди, що стали інструментами литовської адвокаційної діяльності на різних рівнях ухвалення рішень. Особливу увагу приділено трансформації позиції Литви після повномасштабного вторгнення Росії в Україну у лютому 2022 р. та її впливу на формування консолідованої позиції ЄС і НАТО щодо підтримки суверенітету і територіальної цілісності України. Показано, що Литва відіграє роль неформального «провідника» українських інтересів у структурах євроатлантичної спільноти, здійснюючи системний вплив на партнерів через формальні і неформальні механізми.

Ключові слова: Литва, Україна, ЄС, НАТО, міжнародна адвокація.

Вступ. Після того, як Російська Федерація анексувала Крим у 2014 р. і розпочала підтримку збройних формувань на Донбасі, питання про те, хто і як підтримує Україну на міжнародній арені, стало надзвичайно важливим. З-поміж усіх союзників України у Євросоюзі та НАТО особливо виділяється Литва – невелика балтійська держава, яка, попри скромні розміри і обмежені ресурси, послідовно і наполегливо відстоює інтереси України на найвищих міжнародних майданчиках [1].

Зауважимо, що ця тема привертає все більше уваги дослідників. Зокрема, питання ролі малих держав у міжнародних організаціях досліджують Вайдотас Урбеліс [2], Женевський центр безпекової політики [3] та інші вчені. Проблематику розширення НАТО і його безпекових наслідків вивчають у своїх роботах Даля Банкаускайте та Дейвідас Шлекіс [4]. Водночас комплексного дослідження саме литовської адвокаційної стратегії щодо України, у сукупності її проявів у межах ЄС і НАТО, досі бракує. Більшість наявних праць або обмежуються окремими аспектами, або розглядають балтійські країни як єдиний блок, не виокремлюючи специфіку литовського підходу.

Невирішеною залишається проблема розуміння того, завдяки яким конкретним механізмам і стратегіям Литва здатна реально впливати на позиції великих гравців у ЄС і НАТО на користь України. Відповідь на це питання важлива не лише в теоретичному, а й у практичному вимірі: розуміння цих механізмів дає змогу Україні ефективніше будувати власну дипломатичну стратегію і знаходити нових союзників серед середніх і малих держав.

Мета статті – проаналізувати основні форми та механізми, через які Литва відстоює інтереси України в Європейському Союзі та НАТО, оцінити результати цієї діяльності і визначити її сильні та слабкі сторони.

Основна частина. Щоб зрозуміти позицію Литви, потрібно враховувати її власну історію. Литва понад 50 років перебувала під радянською окупацією і здобула незалежність лише у 1990 р., ставши однією з перших республік СРСР, яка проголосила відновлення державності. Саме тому агресія Російської Федерації проти України сприймається в литовському суспільстві не як абстрактний «конфлікт на Сході», а як загроза, дуже схожа на ту, з якою Литва сама стикалася у ХХ ст. Отже, спільний історичний досвід окупації та боротьби за відновлення державності є одним із ключових структурних чинників, що зумовлюють послідовний і принциповий характер зовнішньополітичного курсу Литви щодо України [5; 11].

До того ж литовська сторона усвідомлює, що регіональна стабільність і безпека безпосередньо залежать від здатності України захистити свій суверенітет. Якщо Російська Федерація досягне своїх цілей в Україні, наступною метою цілком можуть стати саме балтійські держави. Тому підтримка України для Литви – це не просто солідарність, а питання власної безпеки [12].

Від 2014 р. Литва послідовно виступає за жорсткі санкції щодо Російської Федерації в межах Євросоюзу. Зауважимо, що низка великих держав-членів, передусім Німеччина і Фран-

ція, довгий час зволікали з посиленням санкційного тиску, побоюючись негативних наслідків для своєї економіки. Литва разом із Польщею, Латвією та Естонією формувала коаліції всередині ЄС, які утримували партнерів від надмірних поступок і домагалися збереження та поступового розширення обмежувальних заходів [17].

Особливо важливою стала робота Литви щодо надання Україні статусу кандидата на членство в ЄС. У червні 2022 р., всього через кілька місяців після початку повномасштабного вторгнення, Рада ЄС ухвалила це рішення – крок, який ще рік тому здавався нереалістичним у такі стислі строки. Литовський президент Гітанас Науседа і прем'єр-міністр Інґріда Шимоніте особисто відвідали Київ і активно переконували партнерів по ЄС зробити цей крок. Варто підкреслити, що Литва підтримала ідею членства України в ЄС ще до 2022 р., тобто ця позиція не була просто реакцією на кризу, а була частиною виваженої зовнішньополітичної стратегії [8].

Ще одним напрямом литовської роботи в ЄС є питання відбудови України. Вільнюс підтримує використання заморожених активів Російської Федерації для фінансування відновлення зруйнованих міст і інфраструктури. Обґрунтування просте і зрозуміле: саме РФ спричинила збитки, тому саме вона має їх відшкодовувати, а не європейські платники податків. Попри правові складнощі, які турбують частину держав-членів, Литва послідовно відстоює цю позицію і домагається відповідних рішень на рівні інституцій ЄС [10].

Важливою є також технічна допомога, яку Литва надає Україні у проведенні реформ, необхідних для інтеграції в ЄС. Литовські фахівці консультують українських колег із питань боротьби з корупцією, судової реформи та адаптації законодавства до стандартів Євросоюзу. Литва сама пройшла цей шлях трохи більше двадцяти років тому і тому добре знає, де найбільше «підводних каменів» [5; 16].

У межах НАТО Литва є одним із найактивніших прихильників надання Україні чіткої перспективи членства. Вільнюс стверджує, що розмиті обіцянки без конкретних зобов'язань лише провокують Російську Федерацію продовжувати агресивну політику, оскільки сигналізують про відсутність єдиної волі у союзників. Ця позиція, попри свою логічність, наражається на опір з боку держав, що побоюються прямого конфлікту з РФ, і робота з подолання цих страхів є одним із головних завдань литовської дипломатії [13].

Особливою сторінкою в цій діяльності став саміт НАТО, проведений у Вільнюсі в липні 2023 р. За підсумками саміту союзники зафіксували, що членство України в НАТО є незворотним, і ухвалили Всеохоплюючий пакет допомоги Україні. Хоча конкретного запрошення Україна тоді не отримала, сама зміна риторики, порівняно з Бухарестським самітом 2008 р., стала відчутним дипломатичним здобутком [7].

Паралельно Литва наполягає на реальному посиленні східного флангу НАТО. Разом із Латвією і Естонією Вільнюс добивається переходу від символічної присутності невеликих батальйонних тактичних груп до розміщення повноцінних бойових бригад із важкою технікою та засобами протиповітряної оборони. Ці зусилля принесли результат: Мадридський саміт 2022 р. закріпив нову Стратегічну концепцію НАТО, яка вперше після Холодної війни прямо назвала Російську Федерацію загрозою для безпеки Альянсу. Литва витрачає понад 2 % ВВП на оборону і заявила про намір збільшити цей показник до 3 %, подаючи приклад іншим членам НАТО [6; 9].

Важливо зазначити, що Литва одна з перших почала постачати Україні зброю зі своїх власних запасів ще на початку повномасштабного вторгнення, і водночас тиснула на союзників, щоб вони зробили те саме. Литовські посадовці прямо говорили публічно те, що інші дипломати зазвичай промовчують: якщо Захід зволікає з поставками озброєнь, він подовжує війну і збільшує кількість жертв [15].

Литва – «голос України» серед великих союзників. Окрема і дуже важлива функція Литви – це роль посередника між Україною і більшими, але більш обережними партнерами по ЄС і НАТО. Вільнюс добре знає, як говорити з Берліном, Парижем і Вашингтоном, і систематично використовує ці знання, щоб пояснювати позицію України у форматі, зрозумілому і прийнятному для більших держав. Литовські дипломати мають репутацію людей, які гово-

рять прямо і чесно, і це робить їх авторитетними співрозмовниками навіть там, де до балтійської «тривожності» ставляться скептично [18].

До того ж Литва активно координує свою позицію з Латвією, Естонією і Польщею, формуючи в такий спосіб регіональний голос, який складніше ігнорувати, ніж думку однієї невеликої держави. Спільні заяви балтійської трійки або Бухарестської дев'ятки (В9) мають набагато більшу вагу, ніж окремі звернення кожної з країн. Ця колективна дипломатія є важливим інструментом литовської стратегії [10; 14].

Поряд із суто дипломатичними і воєнними аспектами особливого значення у литовській стратегії підтримки України набуває суспільно-гуманітарний складник. Литва прийняла десятки тисяч українських біженців, забезпечивши їм доступ до освіти, медицини і ринку праці на рівні, що значно перевищує мінімальні вимоги директив ЄС про тимчасовий захист. Литовське громадянське суспільство, неурядові організації, волонтерські мережі, університетська та бізнес-спільнота є самостійним і надзвичайно активним актором підтримки, що органічно доповнює та підкріплює офіційну державну дипломатію. Ця синергія між державною і недержавною адвокацією надає литовській позиції особливої легітимності і стійкості в очах міжнародних партнерів та, що не менш важливо, забезпечує стійкість внутрішньополітичної підтримки за умов тривалого конфлікту [10].

Символічна дипломатія є ще одним потужним інструментом литовського зовнішньополітичного арсеналу. Відвідування Бучі, Херсона і Харкова литовськими лідерами, участь президента Науседи в українських державних заходах, системне вшанування пам'яті жертв Голодомору і визнання його геноцидом на рівні Сейму Литви – усе це є цілеспрямованою стратегією утримання уваги міжнародної спільноти на гуманітарних наслідках збройної агресії і запобігання явищу «втоми від України» серед європейських партнерів. Литва усвідомлює, що в сучасному медіасередовищі символічні жести і наративи часто мають більший вплив на суспільну думку і, зрештою, на електоральну поведінку, ніж найретельніші дипломатичні меморандуми. Саме тому Вільнюс інвестує значні ресурси у формування міжнародного наративу навколо України, домагаючись того, щоб підтримка Києва сприймалась не як витратна благодійність, а як стратегічна необхідність для кожної демократичної держави [7].

Попри вражаючий перелік досягнень, литовська адвокація стикається зі структурними обмеженнями, які необхідно враховувати під час аналізу. По-перше, Литва є порівняно невеликою державою з обмеженими матеріальними ресурсами, і її здатність виконувати роль «провідника» для України значною мірою залежить від готовності великих держав ЄС і НАТО прислухатися до малих союзників. Коли Берлін і Париж ухвалюють самостійні рішення щодо взаємодії з Москвою, як це неодноразово траплялося і до 2022 р., і після, Вільнюс може лише фіксувати свою незгоду, не маючи достатніх важелів для заблокування таких рішень. Ця структурна асиметрія є невід'ємною рисою системи міжнародних відносин і не може бути подолана виключно дипломатичними засобами [19].

По-друге, литовська позиція має виразний ідеологічний характер, що іноді ускладнює пошук компромісів у багатосторонніх форматах, де рішення приймаються консенсусом або кваліфікованою більшістю. Готовність Литви називати речі своїми іменами, беззастережно кваліфікувати дії Росії як агресію і злочини проти людяності, вимагати реальних, а не косметичних санкцій, є принциповою позицією, але вона не завжди сприяє формуванню широких коаліцій серед держав, що воліють уникати різких формулювань і зберігати «стратегічну гнучкість» у відносинах з Москвою. Мистецтво дипломатичної адвокації вимагає тонкого балансу між принциповістю і тактичною гнучкістю, та знайти цей баланс в умовах гострої кризи завжди надзвичайно важко.

По-третє, існує ризик того, що сприйняття Литви окремими партнерами як «надто заангажованого» актора знижує її ефективність у ролі нейтрального медіатора та референтної держави для тих, хто ще сумнівається. Деякі представники Західної Європи сприймають балтійську риторику про «екзистенційну загрозу» крізь призму регіональної «травматичної пам'яті» і можуть недооцінювати її стратегічну аналітичну обґрунтованість, мимоволі редукуючи її до «емоційної реакції» малих держав. Подолання цього дефіциту сприйняття і утвердження Лит-

ви як серйозного стратегічного аналітика, а не лише емоційного адвоката, є одним із важливих завдань литовської дипломатії на наступному етапі.

Висновки. Отже, Литва є одним із найбільш активних і послідовних союзників України на міжнародній арені. Завдяки власному досвіду боротьби за незалежність, стратегічному розумінню загроз з боку Російської Федерації і розвиненій дипломатичній мережі Вільнюс системно відстоює інтереси України як у межах ЄС, домагаючись збереження санкцій, прискорення вступу та фінансування відбудови, так і в НАТО, просуваючи чітку перспективу членства і реальне посилення колективної оборони.

Литовська модель показує, що невелика держава може мати непропорційно великий вплив у міжнародних організаціях, якщо її позиція є принциповою, послідовною і добре аргументованою. Вільнюс виконує роль «провідника» і посередника між Україною та більшими, але більш обережними союзниками, перекладаючи українські потреби мовою, зрозумілою для Берліна, Парижа і Вашингтона.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з аналізом ефективності конкретних литовських ініціатив через кількісні показники, порівнянням балтійської стратегії з підходами інших малих держав ЄС і НАТО, а також вивченням того, як литовський досвід адвокації може бути використаний Україною для побудови ширших коаліцій підтримки на наступних етапах євроатлантичної інтеграції.

Abstract. The article examines the role of the Republic of Lithuania as one of the most consistent and active defenders of Ukraine's interests within the European Union and the North Atlantic Treaty Organization. Diplomatic initiatives, parliamentary resolutions and bilateral agreements that have served as instruments of Lithuanian advocacy at various levels of decision-making are analyzed. Special attention is paid to the transformation of Lithuania's position following Russia's full-scale invasion of Ukraine in February 2022 and its impact on shaping a consolidated EU and NATO stance on supporting Ukraine's sovereignty and territorial integrity. It is demonstrated that Lithuania plays the role of an informal «conductor» of Ukrainian interests within Euro-Atlantic structures, exerting systematic influence on partners through both formal and informal mechanisms.

Keywords: Lithuania, Ukraine, EU, NATO international advocacy.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Landsbergis G. Lithuania's Foreign Policy in the Context of Russian Aggression Against Ukraine. Vilnius: Ministry of Foreign Affairs of Lithuania, 2023. 84 p.
2. Urbelis V. The Relevance and Influence of Small States in NATO and the EU Common Foreign and Security Policy. *Lithuanian Annual Strategic Review*. 2015. Vol. 13. P. 195–220. URL: <https://journals.lka.lt/journal/lasr/article/112/info>
3. Small States in Europe and the Changing International Order. *Geneva Centre for Security Policy*. 2023. URL: <https://www.gcsp.ch/publications/small-states-europe-and-changing-international-order>
4. Lithuania's Total Defense Review. *NDU Press*. URL: <https://ndupress.ndu.edu/Media/News/News-Article-View/Article/3323902/lithuanias-total-defense-review/>
5. Legal Framework of State Formation in Lithuania: A Historical Comparison Pre and Post EU Integration. *Archives Des Sciences*. 2024. URL: <https://unige.org/volume-74-issue-5-2024/legal-framework-of-state-formation-in-lithuania-a-historical-comparison-pre-and-post-eu-integration-2/>
6. Press Conference by NATO Secretary General Mark Rutte with Gitanas Nausėda, President of Lithuania. *NATO*. 2024. URL: <https://www.nato.int/en/news-and-events/events/transcripts/2024/12/18/press-conference>
7. Vilnius Summit Communiqué. Issued by NATO Heads of State and Government. Brussels: *NATO*, 2023. URL: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2023/07/11/vilnius-summit-communication>
8. European Commission. Ukraine 2023 Report. Brussels: European Commission, 2023. URL: https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/ukraine_en
9. Madrid Summit Declaration. Issued by NATO Heads of State and Government. Brussels: *NATO*, 2022. URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_196951.htm
10. Baltic States' Contributions to Ukraine. *Wilson Center*. URL: <https://www.wilsoncenter.org/article/baltic-states-contributions-ukraine>
11. Northern Lights: How a Nordic-Baltic Coalition of the Willing Can Do Even More for Ukraine. *European Council on Foreign Relations*. URL: <https://ecfr.eu/publication/northern-lights-how-a-nordic-baltic-coalition-of-the-willing-can-do-even-more-for-ukraine>
12. Kubilius A. Why Is Ukraine's Membership Needed for the EU Itself. *Centrum Balticum*. 2024. URL: https://www.centrumbalticum.org/en/publications/baltic_rim_economies/baltic_rim_economies_1_2024_-_ukraines_integration_to_west/andrius_kubilius_why_is_ukraines_membership_needed_for_the_eu_itself

13. Give Ukraine an Invitation to Join NATO, Lithuanian Defence Minister Says. *Euronews*. 2024. URL: <https://www.euronews.com/my-europe/2024/10/22/give-ukraine-an-invitation-to-join-nato-lithuanian-defence-minister-says>
14. Baltic States Issue Joint Statement Backing Ukraine's EU and NATO Membership. *The Kyiv Independent*. URL: <https://kyivindependent.com/baltic-states-issue-joint-statement-backing-ukraines-eu-nato-membership/>
15. Ukraine and Lithuania Signed a Security Agreement. *President of Ukraine Official Website*. URL: <https://www.president.gov.ua/en/news/ukrayina-uklala-bezpekovu-ugodu-z-litvoyu-91821>
16. Без членства України в ЄС і НАТО бачення цілісної, вільної та мирної Європи залишиться неповним. *Верховна Рада України*. URL: <https://www.rada.gov.ua/news/Novyny/261785.html>
17. Paulauskas K. The Impact of the Conflict in Ukraine on Lithuanian Security Development. *Lithuanian Annual Strategic Review*. 2014–2015. Vol. 13. P. 171–189.
18. Lithuania joins Ukraine Compact. *Ministry of National Defence of Lithuania*. 2024. URL: <https://kam.lt/en/lithuania-joins-ukraine-compact/>
19. BookBook cover for The Nations of NATO: Shaping the Alliance's Relevance and Cohesion *The Nations of NATO: Shaping the Alliance's Relevance and Cohesion*. 2022. Oxford Academic URL: <https://academic.oup.com/book/44706/chapter-abstract/378974568?redirectedFrom=fulltext&login=false>

УДК 327.56:623.454.8(519.3)

РИЗИКИ РОЗВИТКУ ЯДЕРНОГО АРСЕНАЛУ ПІВНІЧНОЇ КОРЕЇ

М. А. Мельник

Анотація. У статті проаналізовано ключові ризики, що виникають унаслідок розвитку ядерного арсеналу Корейської Народно-Демократичної Республіки. Розглянуто динаміку ядерних випробувань та ракетних пусків КНДР, оцінено загрози для регіональної безпеки в Індо-Тихоокеанському регіоні, реакцію світового співтовариства та роль Китайської Народної Республіки та Російської Федерації як ключових акторів-бенефіціарів північно-корейської ядерної проблеми. Зроблено висновок, що подальше нарощування ядерного потенціалу КНДР суттєво дестабілізує регіон і ускладнює архітектуру глобального ядерного нерозповсюдження.

Ключові слова: КНДР, ядерна зброя, ядерне стримування, регіональна безпека, Індо-Тихоокеанський регіон.

Вступ. Корейська Народно-Демократична Республіка (КНДР) є однією з найбільш закритих та непередбачуваних держав у сучасному світі. Незважаючи на численні раунди перемовин, міжнародних санкцій, п'ятибічні переговори й ініціативи ООН не змогли зупинити прогрес ядерної програми режиму Кім Чен Ина. Починаючи з першого ядерного випробування 2006 р., КНДР провела шість підземних ядерних детонацій і здійснила сотні пусків балістичних ракет різної дальності. Станом на 2024 р. Стокгольмський інститут дослідження проблем миру (SIPRI) оцінює кількість ядерних боєголовок КНДР у приблизно 50 одиниць [1, с. 2]. Нарощування ядерного потенціалу Пхеньяна безпосередньо загрожує безпеці Республіки Корея, Японії та американських військових баз в Індо-Тихоокеанському регіоні. Метою цієї статті є проаналізувати ключові ризики розвитку ядерного арсеналу КНДР та визначити наслідки цього процесу для міжнародної безпеки.

Динаміка розвитку ядерного потенціалу. Ядерна програма КНДР бере свій початок ще з 1950-х рр., коли Радянський Союз допоміг Пхеньяну збудувати ядерний дослідницький реактор у Йонбені. Проте найбільш стрімкого розвитку програма набула після виходу КНДР із Договору про нерозповсюдження ядерної зброї (ДНЯЗ) у 2003 р. [2, с. 1]. З того часу Пхеньян методично вдосконалював як ядерні пристрої, так і засоби їх доставки. У табл. 1 наведено динаміку ядерних випробувань і ракетних пусків КНДР за 2006–2023 рр. Особливо показовим є перехід від ядерних пристроїв кілотонного діапазону до термоядерного пристрою потужністю, за різними оцінками, від 100 до 250 кілотонн, випробуваного у вересні 2017 р. [3, с. 1]. Паралельно відбулося стрімке вдосконалення ракетної програми: КНДР розробила міжконтинентальні балістичні ракети Hwasong-15 і Hwasong-17, розрахункова дальність яких охоплює всю материкову частину США. Окремим напрямом стало створення ракет із твердопаливними двигунами, що суттєво скорочує час їх підготовки до пуску й ускладнює їх виявлення та знищення превентивним ударом [3, с. 1].

Динаміка ядерних випробувань та ракетних пусків КНДР (2006–2023)

Рік	Ядерні випробування	Ракетні пуски	Потужність (кВт)	Тип ракет	Міжнародна реакція
2006	1	5	~1	Nodong	Резолюція РБ ООН 1718
2009	1	7	2–6	Taepodong-2	Резолюція РБ ООН 1874
2013	1	3	6–9	Musudan, KN-02	Резолюція РБ ООН 2094
2016	2	24	10–30	Hwasong-10, -12	Резолюції РБ ООН 2270, 2321
2017	1	23	100–250	Hwasong-14, -15 (МБР)	Резолюція РБ ООН 2397
2022–23	0	90+	–	Hwasong-17, -18, SLBM	Санкції США/G7

Джерело: сформовано автором на основі [6]

Загрози для регіональної безпеки. Нарощування ядерного арсеналу КНДР найбільше загрожує двом ключовим союзникам США в регіоні – Республіці Корея та Японії. Сеул знаходиться приблизно в 40 км від демілітаризованої зони і потенційно може бути уражений навіть балістичними ракетами малої дальності Scud. Пхеньян, ймовірно, розміщує ядерні боеголовки на своїх оперативно-тактичних ракетах KN-23 і KN-24, адаптованих для застосування як у звичайному, так і в ядерному варіантах [4, с. 130]. Це принципово змінює характер загрози: тепер ядерна зброя КНДР стає потенційним інструментом обмеженого ядерного конфлікту в межах Корейського півострова, а не лише стратегічним стримувачем від зовнішнього вторгнення. Натомість Японія стикається із загрозою балістичних ракет середньої дальності. Починаючи з 2017 р., КНДР кілька разів здійснювала пуски ракет, траєкторія яких пролягала безпосередньо над японською територією. Такі пуски спричиняли масові сигнали цивільної оборони та спонукали Токіо суттєво збільшити оборонні витрати. У 2022 р. Японія оголосила про намір довести оборонний бюджет до 2 % ВВП до 2027 р. і вперше після Другої світової війни заявила про розробку «контрсилкових можливостей» – здатності завдати ударів по базах ворожих ракет [5, с. 1]. Для Сполучених Штатів ядерна КНДР загрожує американським базам на Гуамі та Окінаві, а в перспективі – і материковій частині США, якщо Hwasong-17 справді здатна досягти Вашингтона [6, с. 1].

Реакція міжнародного співтовариства. Основним інструментом тиску на Пхеньян залишаються санкції Ради Безпеки ООН. Із 2006 до 2017 р. РБ ООН ухвалила десять резолюцій проти КНДР, які поступово ставали дедалі жорсткішими. Резолюція 2397 (2017) запровадила обмеження на імпорт нафти та заборону основних статей корейського експорту [7, с. 6]. Проте ефективність санкційного режиму виявилась обмеженою з кількох причин. По-перше, Китай і Росія систематично блокували найжорсткіші пропозиції, побоюючись колапсу режиму і масових міграційних потоків. По-друге, КНДР навчилася обходити санкції через розгалужені схеми фінансових операцій та морські перевалки «корабель-до-корабля» [8, с. 1]. З 2022 р. Росія та Китай фактично паралізували механізм колективного тиску ООН, заблокувавши нові резолюції. Водночас дипломатичні спроби – переговори у Сінгапурі (2018) та Ханой (2019) між Трампом і Кім Чен Ином – не дали жодних конкретних домовленостей щодо денуклеаризації, оскільки сторони мали принципово різне бачення послідовності кроків [3, с. 1].

Роль Китаю як ключового актора. КНР є найважливішим економічним партнером і de facto спонсором КНДР. На Китай припадає понад 90 % зовнішньоторговельного обороту Пхеньяна [9, с. 1]. Традиційно Пекін балансує між двома суперечливими інтересами: з одного боку, він не хоче появи ядерної зброї поблизу своїх кордонів і побоюється, що ядерна КНДР підштовхне Японію та Республіку Корея до власних ядерних програм; з іншого – зацікавленість КНР у збереженні буферної держави між собою та американськими військами в Південній Кореї. Ця двозначність призводить до того, що Пекін не реалізує своїх колосальних важелів тиску на Пхеньян, вважаючи некерованого ядерного сусіда меншим злом, порівняно з дестабілізацією режиму. Ситуацію додатково ускладнює те, що після 2022 р. Росія значно збільшила підтримку КНДР в обмін на постачання боєприпасів для своєї агресивної війни проти України, послаблюючи тиск на Пхеньян і фактично реанімує стратегічний тандем двох держав-ізоїв.

Роль Російської Федерації та вплив на Україну. Повномасштабне вторгнення Росії в Україну у 2022 р. кардинально змінило характер відносин між Москвою та Пхеньяном. Потребуючи великих обсягів артилерійських боєприпасів для компенсації власного виробничого дефіциту, Росія перетворилася на стратегічного замовника північнокорейської зброї. За оцінками американської та південнокорейської розвідок, упродовж 2023–2024 рр. КНДР поставила Росії понад 3 мільйони артилерійських снарядів та балістичні ракети KN-23, які застосовувалися проти українських міст [10, с. 1]. В обмін Москва, за наявними даними, надає Пхеньяну технологічну допомогу у сфері супутникового зв'язку, розвідки та, потенційно, окремих аспектів ракетних технологій, що безпосередньо прискорює розвиток ядерної програми КНДР. Для України цей тандем несе подвійну загрозу. По-перше, північнокорейські боєприпаси та ракети вже безпосередньо використовуються проти українських збройних сил і цивільної інфраструктури, збільшуючи вогневий потенціал російської армії. По-друге, зближення Москви та Пхеньяна формує прецедент для обходу режиму міжнародних санкцій, що підриває сам механізм стримування держав-порушників міжнародного права.

Висновки. За підсумками проведеного дослідження можна стверджувати, що розвиток ядерного арсеналу КНДР є одним із найсерйозніших викликів для регіональної та глобальної безпеки. Аналіз засвідчує: Пхеньян розглядає ядерну зброю як гарантію виживання режиму та інструмент примусу під час перемовин. Санкційна політика ООН суттєво послабилась через позицію Китаю та Росії, а дипломатичні зусилля поки що не принесли результату. Отже, ядерний та військовий розвиток КНДР і російська агресія проти України є взаємопов'язаними явищами в межах єдиного ревізійністського блоку, що кидає виклик чинному міжнародному порядку.

Проте найбільшу тривогу викликає якісний стрибок у характері загрози – перехід від стратегічного стримування до потенційної ядерної ескалації в межах регіонального конфлікту. Республіка Корея, Японія та США змушені дедалі більше інвестувати у зміцнення систем протиракетної оборони та вироблення нових стратегій стримування. У перспективі ядерна КНДР здатна спровокувати ланцюгову реакцію ядерного поширення в регіоні, що матиме незворотні наслідки руйнації архітектури ДНЯЗ по всій планеті.

Abstract. The article analyzes the key risks posed by the development of the nuclear arsenal of the Democratic People's Republic of Korea. It examines the dynamics of nuclear tests and missile launches of the DPRK, assesses the threats to regional security in the Indo-Pacific region, the reaction of the world community and the role of the People's Republic of China and the Russian Federation as key actors in managing the North Korean nuclear problem. It concludes that the further buildup of the DPRK's nuclear potential will significantly destabilize the region and complicate the architecture of global nuclear non-proliferation.

Keywords: DPRK, nuclear weapons, nuclear deterrence, regional security, Indo-Pacific region.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI). SIPRI Yearbook 2024: Armaments, Disarmament and International Security. SIPRI. 2024. Oxford University Press. 97 p. URL: <https://www.sipri.org/sites/default/files/YB24%2007%20WNF.pdf>
2. International Atomic Energy Agency. IAEA and DPRK: Chronology of Key Events. 2025. 1 p. URL: <https://www.iaea.org/newscenter/focus/dprk/chronology-of-key-events>
3. Gettinger D. M., Nikitin M. B. D. North Korea's Nuclear Weapons and Missile Programs. *Library of Congress*. 26.09.2025. URL: <https://www.congress.gov/crs-product/IF10472>
4. Panda A. Kim Jon Un and The Bomb: Survival and Deterrence in North Korea. Oxford University Press. 2020. 318 p. URL: <https://dokumen.pub/kim-jon-un-and-the-bomb-survival-and-deterrence-in-north-korea-9780190060367-9780190060381.html>
5. Tzu Kuan Lu J. Japan's cabinet approves record defence budget amid escalating China tensions. *The Guardian*. 26.12.2025. URL: <https://www.theguardian.com/world/2025/dec/26/japan-defence-budget-china>
6. Missile Threat. Missiles of North Korea. *CSIS Missile Defense Project*. 15.01.2026. URL: <https://missilethreat.csis.org/country/dprk/>
7. UN. Security Council. Resolution 2397. 22.12.2017. URL: [https://docs.un.org/en/S/RES/2397%20\(2017\)](https://docs.un.org/en/S/RES/2397%20(2017))
8. Sang-Min K. North Korea Keeps Evading UN Sanctions. *Arms Control Association*. 2021. URL: https://www.armscontrol.org/act/2021-05/news/north-korea-keeps-evading-un-sanctions#:~:text=According%20to%20a%20February%20report%20by%20a,**Expanding%20its%20nuclear%20and%20ballistic%20missile%20programs**

9. Haggard S., Zhang L. China-DPRK Trade: What Do We Know? *The National Committee on North Korea*. 2024. URL: <https://www.ncnk.org/node/2481>

10. Xu T. North Korea's Lethal Aid to Russia: Current State and Outlook. *38 North*. 14.02.2025. URL: <https://www.38north.org/2025/02/north-koreas-lethal-aid-to-russia-current-state-and-outlook/>

УДК 327(477:4ЄС):327.5(470+571)

РОСІЙСЬКИЙ ФАКТОР У ФОРМУВАННІ ОПОЗИЦІЙНИХ НАРАТИВІВ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ ДО ЄС

В. С. Федорчук, Ю. Т. Теміров

Анотація. У статті досліджено вплив російської федерації на формування опозиційних наративів щодо інтеграції України до Європейського Союзу. Проаналізовано основні інструменти цього впливу, зокрема економічні, енергетичні та інформаційні механізми, а також їх роль у посиленні євроскептичних настроїв у країнах ЄС. Розглянуто приклади політичних і суспільних процесів у європейських державах, зокрема Німеччині та Франції, де внутрішні суперечності створюють сприятливе середовище для зовнішнього впливу. Підкреслено, що російська стратегія не формує опозицію з нуля, а посилює вже наявні економічні, політичні та ідентифікаційні розбіжності. У тексті показано, що ефективність євроінтеграції України залежить не лише від внутрішніх реформ, а й від здатності ЄС протидіяти зовнішньому впливу та зберегти політичну єдність.

Ключові слова: російський вплив, європейська інтеграція України, політичні наративи.

Питання інтеграції України до Європейського Союзу стало одним із ключових напрямів зовнішньополітичного розвитку держави, особливо після початку повномасштабної агресії РФ у 2022 р. Надання Україні статусу держави-кандидата на членство в ЄС стало важливим політичним сигналом підтримки з боку європейської спільноти та засвідчило стратегічну важливість європейського вектора розвитку української держави. Водночас перспективи подальшого розширення ЄС набули особливої ваги в умовах трансформації системи європейської безпеки та необхідності формування нової архітектури політичної стабільності на континенті в епоху світового безладу. У цьому контексті питання інтеграції України розглядається не лише як внутрішній процес реформування держави, а і як важливий геополітичний чинник, що впливає на баланс сил у Європі. Проте процес розширення ЄС не є лінійним та супроводжується певними внутрішніми суперечностями серед держав-членів, що створюють певні виклики для держав-кандидатів. У політичному просторі окремих країн Європейського Союзу існують сили, які критично або скептично ставляться до подальшого розширення ЄС, включно з приєднанням України. Формування подібних позицій зумовлене різними чинниками, зокрема економічними, безпековими та політичними. Однак не менш важливим фактором є вплив російської федерації, яка зацікавлена у послабленні єдності європейської спільноти та уповільненні європейської інтеграції України.

Метою цієї статті є виявлення основних інструментів та наслідків російського впливу на формування опозиції інтеграції України до Європейського Союзу.

Росія деякою мірою успадкувала геополітичні апетити радянської імперії. Відповідно сфера її інтересів часто нагадує нам про кордони СРСР, соціалістичний табір та добу холодної війни. Однак, якщо тоді цей вплив здійснювався на фундаменті непримиренного ідеологічного протистояння в поєднанні з експансіоністським та імперіалістичним характером держави, то зараз спостерігається певна деградація легітимації впливу на користь апеляції до сумнівного історичного детермінізму та винятковості ролі росії у світовій історії. Варто сказати, що попри такі подібності, сам вплив має дещо іншу структуру, що пов'язано зі значною трансформацією характеру взаємодії через зростання ролі технологій у всіх сферах життя людства.

Насамперед треба приділити увагу інституціоналізованим формам проросійської присутності в Європі. У низці країн функціонують політичні партії, рухи або громадські організації, які відкрито підтримують позицію Кремля або просувають ідеї «нейтралітету» щодо війни в Україні [11]. Важливо, що частина таких акторів інтегрована у національні політичні системи та бере участь у виборчих процесах, що дає змогу їм впливати на формування державної по-

літики. У цьому контексті інформаційний вплив переходить із площини комунікації у площину реального політичного впливу.

До того ж російські агенти впливу майстерно використовують соціальні мережі та цифрові платформи як інструмент масового впливу. Через мережі ботів, тролів та контрольованих інформаційних ресурсів поширюються маніпулятивні повідомлення, які часто маскуються під альтернативну думку або «незалежну аналітику». Це створює ефект множинності позицій і сприяє розмиванню чіткої підтримки України в європейських суспільствах.

Саме через такі інституційні структури реалізуються інші інструменти впливу, зокрема економічний, що є одним із ключових. Він реалізується через фінансову підтримку окремих політичних сил, лобістську діяльність та використання економічних зв'язків як інструменту політичного тиску. У сучасних умовах така стратегія дає змогу росії опосередковано впливати на політичні процеси в європейських державах та формувати сприятливе для себе інформаційне та політичне середовище. За даними американської розвідки, з 2014 р. росія спрямувала щонайменше 300 мільйонів доларів на підтримку політичних сил та кандидатів у різних країнах світу, зокрема в Європі [1]. Такі фінансові потоки використовувалися для посилення позицій політичних сил, які виступають із критикою європейської інтеграції або підтримують більш лояльну до росії зовнішньополітичну позицію.

Іншим важливим фактором є прямий або опосередкований економічний лобізм, що сформувався навколо багаторічних економічних вузлів між росією та європейськими компаніями і політичними структурами. Протягом десятиліть російські державні корпорації, насамперед у сфері енергетики, формували широку мережу економічних та політичних контактів у країнах Європи. Ці зв'язки створювали сприятливі умови для просування російських економічних інтересів і водночас формували групи впливу, зацікавлені у збереженні співпраці з росією навіть після початку російської агресії проти України [2]. Частина таких зв'язків зберігається і сьогодні у вигляді залишків лобістських мереж, що продовжують впливати на політичні дискусії щодо санкційної політики та подальшого розширення Європейського Союзу.

Окремим і надзвичайно важливим елементом економічного впливу росії є енергетичний, який тісно пов'язаний із загальною економічною стратегією держави. Саме тому доцільно розглядати його як окремий інструмент впливу, оскільки енергетичний сектор відіграє ключову роль у формуванні фінансових ресурсів російської держави та її зовнішньополітичних можливостей. Експорт енергоносіїв традиційно залишається одним із головних джерел доходів російського бюджету. За даними Міністерства фінансів рф, у 2025 р. доходи від нафти та газу становили приблизно 8,65 трильйона рублів, що становить майже третину доходів федерального бюджету [3].

Тривалий час країни Європейського Союзу були одним із головних ринків збуту російських енергоносіїв, що створювало надзвичайно високий рівень економічної взаємозалежності. Використовуючи це, росія неодноразово застосовувала енергетичний тиск як інструмент політичного впливу, зокрема шляхом маніпулювання цінами, обсягами постачання або умовами контрактів. Навіть після початку повномасштабної агресії проти України та запровадження суворої санкційної політики ЄС енергетичні зв'язки з рф не були повністю розірвані. Попри загальне скорочення імпорту, низка європейських держав продовжувала закуповувати російські енергоносії, що фактично означало збереження певного рівня фінансової підтримки російської економіки. Окремі країни Європи навіть збільшували обсяги імпорту російських енергоресурсів, аргументуючи це необхідністю забезпечення власної енергетичної безпеки та стабільності національних економік [4]. Подібні тенденції свідчать про те, що енергетична залежність, сформована протягом десятиліть, не може бути швидко подолана навіть в умовах різкого погіршення політичних відносин.

Енергетичний фактор також активно використовується у політичному дискурсі окремих європейських держав. Так, прем'єр-міністр Словаччини Роберт Фіцо висловлює критику щодо політики Європейського Союзу у контексті підтримки України та санкційних обмежень проти росії. Зокрема, він наголосив, що «ЄС не може ставити інтереси України поверх інтересів таких держав-членів ЄС, як Словаччина або Угорщина» [5]. Це свідчить про те, що питан-

ня енергетичної співпраці з росією залишається важливим елементом внутрішньополітичних дискусій у країнах ЄС і може використовуватися як аргумент у формуванні більш стриманого або критичного ставлення до подальшої інтеграції України.

Окремим, але часто недооціненим компонентом енергетичного впливу росії є сфера атомної енергетики. На відміну від нафти і газу, залежність від російських ядерних технологій, палива та обслуговування атомних електростанцій залишається менш помітною, проте не менш значущою. Значна частина атомних електростанцій у країнах Центральної та Східної Європи історично була побудована за радянськими технологіями, що зумовлює їх залежність від постачання російського ядерного палива та технічної підтримки. До того ж російська державна корпорація «Росатом» продовжує брати участь у будівництві та модернізації ядерних об'єктів у деяких країнах ЄС, що створює довгострокові економічні та технологічні зв'язки. За оцінками міжнародних аналітичних джерел, навіть після запровадження санкцій значна частина європейських держав зберігає співпрацю з росією у ядерній сфері, оскільки швидка відмова від таких зв'язків є технічно складною та економічно затратною [6].

Водночас важливо зазначити, що економічний та енергетичний вплив росії виступають радше жорсткими інструментами тиску, що використовуються як важелі шантажу у ширшому політичному дискурсі. Самі по собі вони не формують опозицію інтеграції України до Європейського Союзу, однак створюють сприятливе середовище для використання цих аргументів внутрішньополітичними акторами у країнах ЄС. У межах внутрішніх політичних дебатів економічні витрати від введення санкцій, енергетична безпека та стабільність ринків можуть подаватися як підстави для критики політики підтримки України або уповільнення процесів подальшого розширення Європейського Союзу. Отже, економічний та енергетичний вплив росії не лише створюють відповідний ґрунт для євроскептичних настроїв, а й безпосередньо інтегруються у політичні дискурси окремих держав, підсилюючи опозиційні до інтеграції України наративи.

Водночас важливу роль відіграє інформаційний компонент, який забезпечує ідеологічне та комунікаційне підґрунтя впливу. На відміну від прямих економічних важелів, інформаційний вплив має більш гнучкий, комплексний і часто прихований характер, що дає змогу не лише впливати на громадську думку, а й поступово змінювати межі сприйняття ключових політичних процесів, зокрема питання розширення ЄС.

Росія активно використовує розгалужені мережі дезінформації для формування негативного образу України в європейських суспільствах [7]. Йдеться не лише про поодинокі інформаційні вкиди, а про системну діяльність, що охоплює соціальні мережі, медіаплатформи, альтернативні інформаційні ресурси та навіть окремі політичні комунікаційні канали. Основними напрямками такого впливу є поширення наративів про «корумпованість України», «втому від війни», «неефективність української держави», а також про «економічну непосильність» її вступу до Європейського Союзу. Такі меседжі апелюють до внутрішніх проблем європейських суспільств, зокрема економічної нестабільності та соціального напруження, і так знаходять відгук у частини населення.

Важливою особливістю російського інформаційного впливу є його адаптивність до національного контексту окремих країн ЄС. Наративи трансформуються залежно від політичної ситуації, історичних особливостей та рівня підтримки України в конкретному суспільстві. У країнах із сильними євроскептичними настроями акцент робиться на економічних витратах підтримки України, тоді як у державах із більшою підтримкою Києва – на темах «ескалації війни» або «ризиків втягнення ЄС у конфлікт». Такий підхід дає змогу підвищувати ефективність інформаційного впливу та робить його складнішим для протидії.

Значну роль у цьому процесі відіграють так звані мережі «руського мира», які функціонують у європейському просторі у формі громадських організацій, аналітичних центрів, культурних інституцій або політичних об'єднань. Дослідницькі проекти ідентифікують низку акторів, які відкрито або латентно транслиують наративи Кремля щодо «нелегітимності» української державності чи «провокаційності» її євроінтеграційного курсу [8]. Особливістю цих структур є те, що вони часто інтегровані у локальні суспільства, що дає їм змогу діяти більш

ефективно та уникати прямої ідентифікації як інструментів зовнішнього впливу. Показовими є і приклади публічних висловлювань окремих європейських політиків, які відтворюють елементи російської пропаганди. До прикладу, польський політик Кшиштоф Толвінський у 2023 р. заявив, що Президент України Володимир Зеленський є «президентом бандерівців та провокатором» [9]. Подібні заяви не лише відображають вплив дезінформаційних наративів, а й сприяють їх легітимізації у публічному просторі. Такі меседжі можуть поширюватися вже не як зовнішня пропаганда, а як частина внутрішньої політичної дискусії.

Важливим елементом інформаційного впливу є також наявність так званих «друзів путіна» серед європейських політичних еліт – політиків, партій або публічних діячів, які прямо або опосередковано просувають вигідні для Кремля позиції. Йдеться не лише про ідеологічну підтримку, а й про прагматичні політичні та економічні інтереси, що формувалися протягом тривалого часу співпраці з росією. Подібні актори виступають проти посилення санкцій, підтримки України або подальшого розширення ЄС, аргументуючи це необхідністю «захисту національних інтересів» чи збереження економічної стабільності. Їхня діяльність є особливо важливою, оскільки вона легітимізує проросійські наративи на рівні офіційної політики та сприяє трансформації інформаційного впливу у конкретні політичні рішення. Серед найбільш вагомих представників цього кола: колишній канцлер Німеччини Герхард Шредер, Маттіас Варніг (Німеччина), колишній прем'єр Фінляндії Еско Ахо, експрем'єр Франції Франсуа Фійон, колишня міністерка закордонних справ Австрії Карін Кнайсль [10]. Відповідно можна сказати, що ефективність інформаційного впливу значною мірою визначається його взаємодією з інституційним обрамленням впливу, оскільки саме через політичні партії, громадські організації та окремих публічних діячів відповідні наративи набувають легітимності та трансформуються у складник внутрішнього політичного дискурсу держав-членів ЄС.

Варто розглянути конкретні приклади Німеччини та Франції як провідних держав Європейського Союзу. Саме ці країни відіграють ключову роль у формуванні політики розширення ЄС, а також виступають своєрідними індикаторами внутрішніх суперечностей у європейському політичному просторі. Аналіз їх політичних систем дає змогу виявити фактичні особливості здійснення впливу росії в державах-членах.

Німецький кейс демонструє, що навіть за умови офіційної підтримки України на рівні уряду внутрішньополітичний простір характеризується певною поляризацією. Дані соціологічних опитувань свідчать про фактичний баланс між прихильниками і скептиками членства України в ЄС, що створює сприятливе середовище для політичної конкуренції навколо цього питання [12]. Ключовим носієм опозиційного дискурсу є партія «Альтернатива для Німеччини» (АдН), яка поєднує правопопулістські та євроскептичні позиції з критикою санкційної політики та підтримки України [13]. Важливо, що риторика цієї партії частково корелює з російськими наративами, зокрема щодо «шкідливості санкцій» та необхідності відновлення співпраці з росією. Заяви її представників, включно з акцентом на «важливості гарних відносин з росією», свідчать про наявність ідейного перетину між внутрішньою політичною риторикою та зовнішнім інформаційним впливом [14].

Додатково необхідно врахувати, що Німеччина історично мала тісні економічні та енергетичні зв'язки з росією, що створює підґрунтя для збереження відповідних наративів у політичному дискурсі. Навіть після скорочення співпраці ці зв'язки залишаються фактором, який може використовуватися для аргументації проти жорсткої політики щодо росії та швидкої інтеграції України. Отже, одним із ключових наслідків такого впливу є зміщення акцентів у політичному дискурсі – від безпекових і ціннісних аспектів інтеграції України до прагматичних міркувань витрат і ризиків. Це створює передумови для формування стриманої або умовної підтримки розширення ЄС, що може уповільнювати процес інтеграції України на рівні ухвалення політичних рішень.

Французький кейс натомість демонструє інший тип вразливості, пов'язаний передусім із природою політичного конфлікту. На відміну від Німеччини, де домінують економічні аргументи, у Франції питання інтеграції України вписується у ширший дискурс про національний суверенітет і межі наднаціонального управління. Центральним актором опозиції виступає

партія «Національне об'єднання», яка розглядає розширення ЄС як загрозу економічній стабільності та політичній автономії Франції [15]. У цьому контексті інтеграція України подається як фактор додаткового навантаження на бюджет ЄС, ризик для аграрного сектору та елемент послаблення контролю над внутрішньою політикою. Важливою особливістю французького кейсу є трансформація проросійської риторики після 2022 р. В умовах зміни політичного контексту відкрито проросійські заяви були витіснені більш завуальованими формами критики, однак їх змістовна основа залишилася незмінною. Скептицизм щодо санкцій, військової підтримки України та доцільності її інтеграції продовжує існувати, але подається через аргументи економічної доцільності та захисту національних інтересів. Така адаптація свідчить про високий рівень гнучкості інформаційного впливу та його здатність інтегруватися у внутрішньополітичні дискурси. До того ж французький політичний простір характеризується високим рівнем суспільної чутливості до питань ідентичності, соціальної справедливості та ролі держави. Саме ці теми активно використовуються у політичній боротьбі та можуть бути підсилені зовнішніми інформаційними впливами. Внаслідок цього інтеграція України розглядається не лише як зовнішньополітичне питання, а і як елемент внутрішнього ідеологічного конфлікту щодо майбутнього Європейського Союзу [16].

З огляду на це можна сказати, що російський вплив не створює опозицію інтеграції України з нуля, а радше посилює наявні структурні суперечності: економічні, ідентифікаційні та політичні. Російська інформаційна політика активно експлуатує ці лінії поділу, підсилюючи страхи щодо міграції, втрати суверенітету чи фінансового навантаження.

Підсумовуючи, під час дослідження було виявлено, що російський вплив на формування опозиції інтеграції України до Європейського Союзу реалізується через комплекс взаємопов'язаних компонентів, серед яких ключове місце займають інституційні, економічні, енергетичні та інформаційні інструменти, а також політичні зв'язки. Їх застосування не спрямоване на безпосереднє створення опозиційних позицій, а полягає у посиленні вже існуючих внутрішніх суперечностей у державах-членах ЄС. Встановлено, що економічні та енергетичні інструменти виконують функцію структурного тиску, формуючи аргументаційну базу для критики інтеграції України через призму витрат, ризиків та енергетичної безпеки. Водночас інформаційний вплив забезпечує адаптацію цих аргументів до національних контекстів, інтегруючи відповідні наративи у внутрішньополітичні дискурси та сприяючи їх легітимізації. Аналіз кейсів Німеччини та Франції дав змогу виявити фактичні особливості реалізації такого впливу: у першому випадку він проявляється через економізацію політичного дискурсу та посилення санкційного скептицизму, у другому – через апеляцію до питань суверенітету, ідентичності та соціально-економічної стабільності. Це свідчить про адаптивний характер російської стратегії, яка змінює форми реалізації залежно від внутрішніх умов конкретної держави. Отже, інтеграція України до Європейського Союзу відбувається в умовах не лише внутрішніх трансформацій, а й системного зовнішнього впливу, ефективність якого визначається здатністю використовувати внутрішні вразливості держав-членів. Відповідно перспективи цього процесу залежать як від успішності внутрішніх реформ України, так і від спроможності Європейського Союзу протидіяти зовнішнім впливам та зберігати політичну узгодженість у питаннях розширення.

Abstract. The article examines the influence of the Russian Federation on the formation of opposition narratives regarding Ukraine's integration into the European Union. It analyzes the main instruments of this influence, including economic, energy, and informational mechanisms, as well as their role in strengthening Eurosceptic sentiments within EU countries. The study considers examples of political and social processes in European states, particularly Germany and France, where internal contradictions create a favorable environment for external influence. It is emphasized that Russia's strategy does not create opposition from scratch but rather amplifies existing economic, political, and identity-based divisions. The text shows that the effectiveness of Ukraine's European integration depends not only on internal reforms but also on the EU's ability to counter external influence and maintain political unity.

Keywords: Russian influence, European integration, political narratives.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Atwood K., Conte M., Cole D. Russia has spent over \$300 million on influencing foreign elections since 2014, US officials say CNN. 2022. URL: <https://edition.cnn.com/2022/09/13/politics/russia-foreign-elections-influence/index.html>
2. Атлас лобізму. 250+ людей і компаній, пов'язаних із бізнес-інтересами Росії в Європі. *Texty.org.ua*. 2023. URL: https://texty.org.ua/d/2023/germs_v2/lobby/
3. Russia's oil and gas budget revenue falls 24 % to lowest since 2020. *Reuters*. 2026. URL: <https://www.reuters.com/business/energy/russias-oil-gas-budget-revenue-falls-24-lowest-since-2020-2026-01-15/>
4. Гончар І. Європа продовжує фінансувати Кремль: які країни збільшили імпорт російських енергоносіїв? *Главком*. 2025. URL: <https://glavcom.ua/news/jevropa-prodovzhuje-finansuvati-kreml-jaki-krajini-zbilshili-import-rosijskikh-enerhonosijiv-1082857.html>
5. Кричковська У. Фіцо – голові Євросоюзу щодо «Дружби»: ЄС не може ставити інтереси України вище словацьких. *Європейська правда*. 2026. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/news/2026/03/16/7233343/>
6. Sasipornkarn E. Beyond oil and gas: Russia's nuclear leverage explained. *DW*. 2026. URL: <https://www.dw.com/en/russia-oil-gas-nuclear-energy-sanctions-ukraine-uranium-graphics/a-75949106>
7. Терешук Г. Вплив Кремля в Європі та Україні: як Росія просуває свої тези через соціальні мережі і лобістів. *Радіо Свобода*. 2024. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/agency-kreml-vijna-yevropa-dezinformatsiya-kanaly-vplyvu/32807356.html>
8. Бактерії «русского мира». *Texty.org.ua*. 2022. URL: <https://texty.org.ua/projects/108282/bakteriyi-russskohomyra-hto-pidtrymuje-rosiyu-v-yevropi/>
9. Польський політик назвав Зеленського «президентом бандерівців» та «провокатором»: йому вже відповіли. *Телеграф*. 2023. URL: <https://war.telegraf.com.ua/ukr/novosti-evropy/2023-04-09/5786436-polskiy-politik-nazvav-zelenskogo-prezidentom-banderivtsiv-ta-provokatorom-yomu-vzhe-vidpovili>
10. Пташник І. Шредер та інші «друзі Путіна»: як мережа колишніх політиків досі просуває російські інтереси в ЄС. *Європейська правда*. 2025. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/articles/2025/12/8/7226287/>
11. Pro-russian politicians in the eu. Association of Accredited Public Policy Advocates to the European Union. 2024. URL: <https://www.aalep.eu/pro-russian-politicians-eu>
12. Eurobarometer. *European Union*. 2025. URL: <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3413>
13. Гончаренко Р. АдН: Як відрізнити правих популістів від екстремістів?. *DW*. 2024. URL: <https://www.dw.com/uk/alternativa-dla-nimeccini-ak-vidrizniti-pravih-populistiv-vid-ekstremistiv/a-70286509>
14. Piatov F., Tiede P. Weidel im BILD-Interview: Die AfD-Chefin gesteht einen großen Fehler. *bild.de*. 2025. URL: <https://www.bild.de/politik/inland/weidel-im-bild-interview-die-afd-chefin-gesteht-einen-grossen-fehler-67adff361371a020a1014130>
15. Kahraman K. Divided Europe: the Rise of the Far-Right in France. Atlas Institute for International Affairs. URL: <https://atlasinstitute.org/divided-europe-the-rise-of-the-far-right-in-france/>
16. Ukrainian Centre for European Policy. A Realistic Path towards Ukraine's Accession to the EU. *Ukrainian Centre for European Policy*. 2023. URL: https://ucep.org.ua/wp-content/uploads/2023/06/ukraine_accession_to_eu_realistic_path_full_paper_eng.pdf

УДК 327(510):339.92

ПАНДА-ДИПЛОМАТІЯ В ЗОВНІШНІЙ ПОЛІТИЦІ КНР

Д. Р. Шпорту

Анотація. У статті досліджено панда-дипломатію як інструмент зовнішньої політики КНР від витоків у VII ст. до сучасності. Розглянуто еволюцію практики від безповоротного дарування до комерційної оренди, функції у формуванні м'якої сили та конкретні двосторонні кейси (США, Японія, Тайвань, Франція, Німеччина, Велика Британія). За допомогою порівняльного методу й кейс-стаді проаналізовано переваги та виклики цього інструменту, його інтеграцію у ширшу зовнішньополітичну стратегію Сі Цзіньпіна.

Ключові слова: КНР, панда-дипломатія, м'яка сила, зовнішня політика, публічна дипломатія, двосторонні відносини КНР.

Вступ. Панда-дипломатія є одним із найвідоміших інструментів зовнішньої політики КНР. У міру загострення геополітичної конкуренції між великими державами та інформаційної війни поняття «м'яка сила» набуло особливого значення. Велика панда, національний символ Китаю, стала унікальним дипломатичним активом, здатним формувати позитивний імідж держави навіть у тих ситуаціях, коли традиційні засоби публічних відносин не дають достатнього ефекту. Аналізуючи еволюцію панда-дипломатії – від середньовічних дарунків до складної системи комерційної оренди – дає змогу краще зрозуміти механізми реалізації зовнішньополітичної стратегії КНР у сучасному світі.

Панда-дипломатія як інструмент м'якої сили привернула увагу багатьох іноземних дослідників. К. Бакінгем простежив еволюцію цієї практики від подарунків до комерційної оренди та її зв'язок з економічними інтересами КНР. Д. Т. Сміт, М. Чен та Дж. Юань дослідили вплив «панда-дипломатії» на громадську думку в країнах-господарях [1], тоді як А. Рід розглядала панд як ефективний засіб формування позитивного іміджу Китаю [2]. Д. Чжан та К. Різкі проаналізували представлення панди в ЗМІ як символу національної ідентичності КНР [3].

Метою цієї статті є розглянути панда-дипломатію як багатофункціональний інструмент зовнішньої політики КНР, її історичні витоки та сучасні двосторонні кейси, а також визначити її роль у формуванні міжнародного іміджу Китаю.

Основна частина. Практика використання Китаєм великих панд, або бамбукових ведмедів, як дипломатичного інструменту сягає корінням у VII ст., коли імператриця У Цзетянь подарувала Японії двох ведмедів як жест доброї волі [1]. Однак системного характеру ця практика набула значно пізніше. За часів династії Тан (624–705) Японії знову було подаровано двох панд, а вже за Мао Цзедуна (1962–1970-ті рр.) «дарування панд» безпосередньо пов'язувалося з побудовою стратегічної дружби з союзними державами [1].

Сучасна панда-дипломатія бере початок у 1941 р., коли мадам Чан Кайші дала змогу подарувати двох панд зоопарку Бронкса. У 1946 р. Великій Британії було подаровано панду Ліен Хо як жест дружби від націоналістичного уряду. Після 1949 р. КНР продовжила цю традицію: у 1957 та 1959 рр. Московському зоопарку було передано панд Пінг Пінг та Ан Ан у межах спроб відновити відносини з Радянським Союзом. Між 1957 і 1983 рр. 24 панди виконували роль «послів доброї волі» у дев'яти країнах, включно з СРСР, Північною Кореєю, США, Японією, Францією, Великою Британією, Західною Німеччиною, Мексикою та Іспанією [4].

До 1984 р. під керівництвом Ден Сяопіна панда-дипломатія зазнала принципової трансформації: Китай відмовився від практики безповоротного дарування на користь довгострокових позик, що відображало загальний курс на ринково-орієнтовані економічні реформи. У 1991 р. модель було вдосконалено: запроваджено довгострокову оренду терміном на 10 років із можливістю пролонгації. За цією схемою країни-одержувачі сплачують щорічний збір у розмірі приблизно 1 мільйон доларів за кожного ведмеда, а дитинчата панд, народжені за кордоном, підлягають поверненню до Китаю до їхнього четвертого дня народження. Китай зберігає право власності на всіх панд і їхнє потомство незалежно від місця народження [5]. Винятком із комерційної моделі є китайські території: у 1999 р. Гонконгу панд було подаровано безкоштовно – на честь повернення міста з-під протекторату Великої Британії [6].

Панда-дипломатія є органічною частиною ширшої стратегії публічної та культурної дипломатії Китаю, спрямованої на формування позитивного міжнародного іміджу держави. Відправляючи панд за кордон, Китай сигналізує про налаштованість на діалог і партнерство. Ця стратегія виконує кілька взаємопов'язаних функцій: покращує світовий імідж КНР та її м'яку силу, протидіє нарративу ЗМІ про «війна-вовка», що зображує Китай як наполегливу та ворожу державу у зовнішній політиці, а також формує культурні мости на рівні широкої громадськості. Очікується, що світові лідери особисто замовлятимуть панд, а сам факт їх отримання сигналізує про довіру Китаю та очікування взаємної лояльності. Натомість Китай відкликає панд, якщо одержувачів сприймають як недружніх або вороже налаштованих, що перетворює цей інструмент на своєрідний «барометр» двосторонніх відносин [4].

У сучасний період панда-дипломатія щільно інтегрована в систему зовнішньополітичних пріоритетів КНР. Відправлення панд нерідко збігається зі значними дипломатичними або торговельними переговорами, слугуючи символічним жестом, що підкреслює важливість двосторонніх відносин. Зокрема, передача панд часто корелює з реалізацією ініціативи «Один пояс, один шлях» або укладанням великих торговельних угод. Станом на 2026 рік у за межами КНР налічується 16 країн, у яких утримуються великі панди: Австралія (2 панди), Австрія (2), Бельгія (2), Данія (2), Франція (4), Німеччина (4), Індонезія (2), Малайзія (2), Мексика (1), Нідерланди (3), Катар (2), Сінгапур (2), Південна Корея (4), Іспанія (2), Росія (3) та США (4), а також Гонконг (6), Макао (2) і Тайвань (1) [7]. Нещодавно повернули всіх панд назад у Китай такі держави: у 2023 р. – Велика Британія, у 2024 р. – Фінляндія, у 2026 р. – Японія [7].

За цією загальною картиною стоять конкретні двосторонні випадки, в яких час, обставини та дипломатичний контекст щоразу відрізняються. Щоб краще зрозуміти панда-дипломатію, варто розглянути, як вона реалізовувалася у відносинах Китаю з окремими країнами.

США. Перші контакти США з великими пандами мали комерційний характер: ще у 1937 р. панда Су-Лін опинилася в зоопарку Чикаго, однак це не було пов'язано з дипломатичними жєстами. Перший справді дипломатичний епізод стався у 1941 р., коли мадам Чан Кайші дозволила подарувати пару панд зоопарку Бронкса як подяку Сполученим Штатам за підтримку Китаю у протистоянні японській окупації [4].

Переломним моментом між двома країнами в історії панда-дипломатії став 1972 рік. Голова КНР Мао Цзедун подарував двох панд президенту США Річарду Ніксону під час його державного візиту до Китаю (лише через два місяці після цієї історичної поїздки, спрямованої на подолання більш ніж двох десятиліть холодних відносин між країнами). Пара панд на ім'я Сін-Сін та Лін-Лін залишалася у США до своєї смерті. Протягом наступних 20 років вони народили п'ятьох дитинчат, однак жодне з потомства не прожило більше кількох днів. Лін-Лін переніс серцеву недостатність у 1992 р., а Сін-Сін прожив 28 років, перш ніж його приспали через погіршення здоров'я у 1999 р. [8].

6 грудня 2000 р. до Національного зоопарку Смітсонівського інституту у Вашингтоні прибули панди Мей Сян та Тянь Тянь на умовах оренди, за якої зоопарк надавав фінансування та науковий досвід на підтримку природоохоронних зусиль у Китаї. З 2000 р. зоопарк тричі поновлював Угоду про спільні дослідження та розведення гігантських панд із Китайською асоціацією охорони дикої природи [9].

Станом на березень 2026 р. в США перебувають 4 гігантські панди у двох зоопарках: усі на умовах довгострокової оренди від Китаю. У Національному зоопарку Смітсонівського інституту (Вашингтон) мешкають Бао Лі та Цін Бао, які прибули в жовтні 2024 р. і дебютували для публіки 24 січня 2025 р. в межах 10-річної угоди до 2034 р. [9]. У зоопарку Сан-Дієго (Каліфорнія) з червня 2024 р. знаходяться Юнь Чуань та Сінь Бао – перші панди в США за 21 рік на той момент, публічний дебют яких відбувся 8 серпня 2024 р., також на 10-річній оренді. Повернення панд можна розглядати як символічний жест «доброї волі» з боку Пекіна. Це традиційний інструмент китайської м'якої сили, який КНР свідомо використовує, щоб продемонструвати свою готовність до діалогу між двома державами на тлі торговельних суперечок, технологічного суперництва та конкуренції у стратегічно важливих регіонах.

Японія. Історія панда-дипломатії між двома країнами бере початок у 1972 р. – в момент кардинальної зміни регіонального геополітичного ландшафту. Коли по телебаченні транслювали сцену візиту президента США Річарда Ніксона до голови Мао Цзедуна, це стало справжнім шоком для японського суспільства. Невдовзі, у липні 1972 р., до влади прийшов кабінет Какуеї Танаки, і вже через кілька місяців тодішній прем'єр-міністр вирушив до Пекіна, щоб підписати історичне «Спільне комюніке про нормалізацію двосторонніх дипломатичних відносин» [10].

28 жовтня 1972 р. токійський зоопарк Уено відсвяткував прибуття пари гігантських панд – Кан Кана та Лан Лан, що викликало безпрецедентне захоплення пандами в країні [10]. Протягом наступних понад 50 років більше 30 панд були або доставлені літаком з Китаю, або народилися безпосередньо в Японії [11].

Присутність або відсутність панд у Японії незмінно відображала стан двосторонніх відносин між Токіо та Пекіном. Зоопарк Уено вже стикався з подібними періодами відсутності: після смерті самця панди Лін Лінга у 2008 р. зоопарк обходився без панд аж до 2011 р., коли прибули Рі Рі та Шін Шін [11].

Наприкінці січня 2026 р. Японія вперше з 1972 р. втратила двох своїх останніх гігантських панд: дитинчата-близнюки Сяо Сяо та Лей Лей повертаються до Китаю, завершуючи понад 50 років безперервних виставок панд у країні. Після тривалих переговорів між токійськими чиновниками та китайською владою було вирішено повернути близнюків приблизно на місяць раніше, ніж планувалося. Токіо висловив зацікавленість в оренді додаткових панд, але офіційні особи визнають, що перспективи невеликі через нинішній дипломатичний розрив між двома країнами [12].

Тайвань. Тайванський кейс панда-дипломатії є одним із найбільш політично насичених прикладів використання цього інструменту. У 2005 р. голова Гоміньдану Лянь Чан відвідав материковий Китай, і в межах переговорів між ним та КПК народу Тайваню було запропоновано подарунок у вигляді двох панд, пізніше названих Туань Туань та Юань Юань, що китайською означає «возз'єднання» [13]. Хоча ця ідея була популярною серед тайванської громадськості, їй протистояв уряд Китайської Республіки на чолі з Демократичною прогресивною партією, яка виступала проти об'єднання з КНР. Дарування панд було розцінене як спроба КПК залучити уряд до свого «єдиного фронту». Офіційні заперечення зводилися до того, що панди нібито не підходять до тайванського клімату і що Тайвань не мав досвіду для їх успішного утримання, однак широко було відомо, що за цими приводами стояли суто політичні міркування [13].

Після виборів 2008 р., які привели до влади новий уряд, Тайвань все ж прийняв панд. Надалі ці тварини продемонстрували свою унікальну здатність долати політичні розбіжності: у 2022 р. на тлі найвищої за останні 30 років напруженості між двома берегами Тайванської протоки, що було спричинено візитом спікера Палати представників США Ненсі Пелосі до Тайваню, тяжкохворий Туань Туань зблизив Китай і Тайвань: двом експертам з материкового Китаю дозволили відвідати острів для лікування панди. Смерть Туань Туань у 2022 р., попри зусилля китайських фахівців, була широко оплакана та стала великим горем для багатьох [14]. Цей крок мав велике політичне значення, адже навіть в умовах різкого погіршення відносин сторони домовилися про обмежену гуманітарну та наукову взаємодію, що свідчило про збереження мінімальних каналів комунікації. Панда в цьому випадку виступала своєрідним «нейтральним» інструментом, що давав змогу обійти політичні бар'єри і продемонструвати можливість співпраці за межами конфронтаційної риторики.

Франція. У 1964 р. Китай і Франція встановили дипломатичні відносини, і вже у вересні 1973 р., під час візиту президента Франції Жоржа Помпіду до Китаю, китайський уряд подарував Франції пару гігантських панд – Лі Лі та Єн Єн [15]. Як головний центр охорони панд у Європі, французький зоопарк Боваль у 2012 р. в рамках китайсько-французької угоди про спільні дослідження прийняв панд Хуань Хуань та Юань Цзи [16]. Їхнє прибуття було сприйняте як знак потепління дипломатичних відносин між двома країнами. Важливою подією стала поява Юань Менга – першого дитинчати панди, народженого у 2017 р. у Франції шляхом штучного запліднення та генетичних досліджень, що стало визначною подією для охорони дикої природи в Європі [16].

Китайсько-французькі команди також співпрацювали у сфері профілактики захворювань, відновлення середовища існування та обміну даними. Директор зоопарку Боваль Родольф Делор зазначив, що співпраця з китайськими експертами поглибила розуміння біології панд і забезпечила модель для захисту видів, що перебувають під загрозою зникнення [16]. У 2025 р., після повернення літніх панд Хуань Хуань та Юань Цзи до Китаю через проблеми зі здоров'ям, дві країни розпочали обговорення нового етапу співпраці [17]. Це може свідчити про те, що панда-дипломатія між Китаєм і Францією вступила в нову і зрілу стадію: від символічних жестів доброї волі до поглибленої дослідницької співпраці, заснованої на десятиліттях спільного досвіду. Незважаючи на можливі коливання двосторонніх політичних відносин, співпраця у сфері захисту панди демонструє здатність обох країн підтримувати довгостроковий діалог на основі спільних наукових та екологічних цілей.

Німеччина. Німеччина та Китай розпочали співпрацю в дослідженні панд ще у 1980-х рр.: останньою пандою в Берліні була Бао Бао, відправлена туди у 1980 р. й померла у 2012 р. Центральним моментом сучасної панда-дипломатії став 2017 р., коли передача двох панд до Німеччини збіглася з візитом голови КНР Сі Цзіньпіна до Берліна. Він разом із тодішнім канцлером Ангелою Меркель взяв участь в офіційній церемонії відкриття Саду панд у Берлінському зоопарку [18]. Дві панди – Мен Мен та Цзяо Цін – прибули до Берліна спеціальним літаком 23 червня 2017 р. і були представлені публіці 6 липня 2017 р. у новозбудованому вольєрі. Зоопарк уклав 15-річний контракт вартістю 15 млн доларів, причому більша частина коштів спрямовано на дослідницьку програму зі збереження та розведення панд у Китаї [19].

Наприкінці січня 2025 р. Китайська асоціація охорони дикої природи підписала угоду про співпрацю з мюнхенським зоопарком Хелларун, за якою двох гігантських панд з Китаю мало бути направлено до зоопарку в рамках 10-річної програми [20]. Прибуття нових панд до Мюнхена у 2025 р. відбувається в контексті стабільних, але все більш прагматичних німецько-китайських відносин, позначених дискусіями про економічну залежність і безпеку ланцюга поставок. Пекін розглядає панда-дипломатію як інструмент підтримки конструктивного діалогу з Берліном навіть у періоди загострення геополітичної напруженості.

Велика Британія. Британська історія панда-дипломатії бере початок наприкінці 1950-х рр., коли до Лондонського зоопарку прибула Чі-Чі – одна з найвідоміших панд у британській історії, яка згодом стала натхненням для логотипу Всесвітнього фонду природи [21]. Чі-Чі також стала учасницею незвичайного дипломатичного епізоду часів холодної війни: після півтора року переговорів Британія та Радянський Союз домовилися влаштувати зустріч своїх панд, і у березні 1966 р. Чі-Чі вирушила до Москви для спроби спарювання з радянською пандою Ан-аном, проте спроба виявилася невдалою [22]. У вересні 1974 р. Китай передав Британії ще двох молодих панд Чіа Чіа та Чін Чін, які оселилися в Лондонському зоопарку [22].

У грудні 2011 р. Единбурзький зоопарк прийняв панд Ян Гуан та Тянь Тянь у рамках 10-річної угоди між Королівським зоологічним товариством Шотландії та Китайською асоціацією охорони дикої природи. Їхнє прибуття супроводжувалося урочистою церемонією за участю китайських та британських офіційних осіб, а самі панди стали головною атракцією зоопарку [23]. Угода пізніше була продовжена на два роки, однак після завершення 12-річної оренди в 2023 р. 20-річні панди покинули Единбург і повернулися до Китаю [24], що збіглося з помітним погіршенням британсько-китайських відносин. У британському урядовому документі «Integrated Review Refresh» 2023 р. Китай було названо «системним викликом епохального масштабу» та «найбільшою державною загрозою економічній безпеці» країни [25]. На тлі суперечок довкола Гонконгу, заборони обладнання Huawei у британських мережах 5G та посилення занепокоєння з питань кібербезпеки і впливу Китаю неподовження угоди про панд стало символічним відображенням загального охолодження двосторонніх відносин між Лондоном і Пекіном.

Якщо порівняти наведені вище приклади панда-дипломатії, то можна побачити, що вона є надзвичайно чутливим барометром стану двосторонніх відносин з Китаєм: поява панд супроводжує потепління або нормалізацію відносин: США (1972), Японія (1972), Німеччина (2017); тоді як їх повернення або відмова від нової угоди сигналізує про охолодження або відкрите протистояння, як показали британські та японські випадки 2023–2026 рр. Причому випадок Тайваню розкриває інший вимір цього інструменту: навіть в умовах гострої кризи панди здатні відкривати канали гуманітарної та наукової взаємодії, які залишаються закритими для офіційної дипломатії. Французький і німецький досвід демонструє поступову еволюцію панда-дипломатії від суто символічних жестів до інституціоналізованої дослідницької співпраці, що надає цьому інструменту більшої стійкості до залежності від політичних коливань.

Необхідно зауважити, що утримання панд є надзвичайно дорогим: окрім щорічної плати до 1 мільйона доларів за пару, зоопарки несуть значні витрати на забезпечення бамбукової дієти: панда споживає до 30 кілограмів свіжого бамбука щодня [26]. У 2011 р. Единбурзький зоопарк витрачав 107 000 доларів на рік лише на годування двох панд, а Калгарійський зоопарк під час пандемії COVID-19 через труднощі з постачанням бамбука повернув свою пару достроково [4]. Особливо чутливими стали репутаційні ризики. Звинувачення у жорстокому поводженні з пандами в американському зоопарку Мемфіса у 2023 р., одна з яких загинула, викликали обурення китайської громадськості та спонукали до вивезення панд зі США [4].

Панда-дипломатія перетворилася на «делікатний акт балансування»: вона може зміцнювати міжнародні відносини Китаю, але водночас наражає Пекін на негативну реакцію щоразу, коли його послі опиняються втягнутими в політичні суперечки чи конфлікти щодо умов утримання. Попри виклики, панди залишаються потужним елементом стратегічної комунікації, здатним формувати масові емоційні реакції в масштабах, недосяжних для традиційних дипломатичних інструментів. Переконаливим свідченням цього є 178 000 відвідувачів, які сті-

калися до зоопарку Уено протягом місяця після оголошення про повернення Сяо Сяо та Лей Лей до Китаю. Зоопарку довелося обмежити відвідування до 4 800 осіб на день із лімітом в одну хвилину [27]. Цифровий вимір цієї комунікації реалізується через платформу iPanda – сайт із прямими трансляціями з місць утримання панд, запущений China Network Television у 2013 р., де іноземні глядачі становлять понад 40 % від загальної аудиторії [28].

Висновки. Підсумовуючи, можна сказати, що панди відіграють унікальну роль у формуванні міжнародного іміджу КНР, що доволі важко досягнути традиційними дипломатичними засобами. З погляду реалізації поточної стратегії зовнішньої політики Китаю панда-дипломатія відповідає логіці президента Сі Цзіньпіна, яка поєднує егалітарну риторичку «спільного майбутнього людства» з реалістичним підходом «сміливості боротися». Панди втілюють «м'яке обличчя» цього курсу, тоді як той факт, що Китай зберігає необмежені права власності на всіх тварин та їхніх нащадків, незалежно від місця їхнього народження, відображає суворий контроль над цими дипломатичними важелями.

З іншого боку, панда-дипломатія стикається з низкою викликів: репутаційними ризиками, пов'язаними з інцидентами в зоопарках, високими витратами на утримання для країни одержувача та зростаючим скептицизмом щодо її інструментального характеру. У світі, що змінюється, і в якому Китай прагне розширити свій вплив, панди стають як своєрідними посланцями доброї волі, так і індикаторами стратегічних пріоритетів держави. Китайська панда-дипломатія перетворилася з прямого жесту доброї волі на складний багатофункціональний інструмент міжнародної стратегії, і саме в цій якості вона продовжить відігравати помітне значення у зовнішній політиці КНР у найближчі десятиліття.

Abstract. The article examines panda diplomacy as a foreign policy tool of the PRC, tracing its origins from the 7th century to the present. Based on comparative analysis and case study method the author describes the evolution from outright gifting to commercial leasing, the role in shaping China's soft power, and bilateral case studies involving the USA, Japan, Taiwan, France, Germany, and the United Kingdom. The study also addresses the challenges and limitations of this instrument within Xi Jinping's broader foreign policy strategy.

Keywords: the People's Republic of China, panda diplomacy, soft power, foreign policy, public diplomacy, Chinese bilateral relations.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Smith D. T., Chen M., Yuan J. Panda diplomacy revisited: state interests and public emotions. *The Pacific Review*. 25.07.2025. URL: <https://surl.li/rbkzvm>
2. Reed A. The Giant Panda as a Tool of Chinese Soft Power. *Honors Theses*. 2022. URL: https://egrove.olemiss.edu/hon_thesis/2666/
3. Zhang D., Rizki C. The Panda as a Symbol of Chinese National Identity in the Media. *Studies in Media and Communication*. 2023. URL: <https://redfame.com/journal/index.php/smc/article/view/7983/7062>
4. Panda Diplomacy: China's (re)Emerging Soft Power towards the U.S. *Modern Diplomacy*. 08.01.2025. URL: <https://surl.li/xanoaf>
5. Що таке панда-дипломатія Китаю. *The Page*. URL: <https://surl.lt/dhayhw>
6. What is panda diplomacy, and why are the bears going back to China? *Al Jazeera*. 03.10.2023. URL: <https://www.aljazeera.com/news/2023/10/3/what-is-panda-diplomacy-and-why-are-the-bears-going-back-to>
7. Giant pandas around the world. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Giant_pandas_around_the_world
8. Taylor M. A brief history of panda diplomacy – with new additions to global zoos. *BBC Future*. 26.02.2024. URL: <https://surl.li/eryfxx>
9. History of Giant Pandas at the Zoo. *Smithsonian's National Zoo*. URL: <https://nationalzoo.si.edu/animals/history-giant-pandas-zoo>
10. Giant panda Tuan Tuan, a symbol of cross-Strait ties, dies in Taipei Zoo. *Xinhua News Agency*. 01.10.2022. URL: <https://surl.li/mdkkab>
11. Japan's pandas are returning to China: panda diplomacy explained. *The International Business Times UK*. URL: <https://surl.li/njtioj>
12. Japan's last pandas set to leave as China-Japan ties stay cool. *The Japan Times*. 15.12.2025. URL: <https://www.japantimes.co.jp/news/2025/12/15/japan/japan-pandas-china/>
13. Panda diplomacy – Taiwan. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Panda_diplomacy#Taiwan
14. As Pandas Thrive, Is Panda Diplomacy Dying Out? *Disruption Banking*. 28.02.2025. URL: <https://www.disruptionbanking.com/2025/02/28/as-pandas-thrive-is-panda-diplomacy-dying-out/>
15. Giant panda Ya Ya returns home after 20-year stay in US. *Xinhua News Agency*. 27.01.2024. URL: <https://english.news.cn/20240127/590f9d2b17a14084bd4128076936568d/c.html>

16. Panda diplomacy: a bridge for Sino-French friendship. *CGTN News*. 02.12.2025. URL: <https://news.cgtn.com/news/2025-12-02/Panda-diplomacy-a-bridge-for-Sino-French-friendship-1IMpye0qx1S/p.html>
17. French zoo workers say their goodbyes as two pandas head to retirement in China. *Reuters*. 24.10.2025. URL: <https://surl.lu/aszxah>
18. China gifts two giant pandas to Germany as Merkel, Xi meet in Berlin. *France 24*. 06.07.2017. URL: <https://www.france24.com/en/20170706-china-germany-panda-diplomacy-berlin-zoo-xi-jinping-merkel>
19. Meng Meng und Jiao Qing. *Wikipedia*. URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Meng_Meng_und_Jiao_Qing
20. Giant pandas Meng Meng and Jiao Qing welcome first twin cubs at Berlin Zoo. *China Daily*. 26.02.2026. URL: <https://global.chinadaily.com.cn/a/202602/26/WS699f849ba310d6866eb3a414.html>
21. Chi-Chi the Giant Panda: the Birth of a Political Animal. *Eltham College*. 16.02.2026. URL: <https://www.eltham-college.org.uk/2026/02/16/chi-chi-the-giant-panda-the-birth-of-a-political-animal/>
22. Ching Ching and Chia Chia: London Zoo's giant pandas. *The Guardian Education Centre*. 04.09.2018. URL: <https://surl.li/gcxmkh>
23. Panda Diplomacy. *DiploFoundation*. URL: <https://www.diplomacy.edu/topics/panda-diplomacy/>
24. Edinburgh Zoo giant pandas return to China. *Blooloop*. URL: <https://surl.li/qcfqiw>
25. How might the UK's relations with China evolve? *Economics Observatory*. URL: <https://www.economics-observatory.com/how-might-the-uks-relations-with-china-evolve>
26. Why Do Giant Pandas Eat Bamboo? The Science Behind Their Unique Diet. *NJ Puya*. URL: <https://www.njpuya.com/post/why-do-giant-pandas-eat-bamboo-the-science-behind-their-unique-diet>
27. Xiao Xiao and Lei Lei's farewell draws massive crowds at Ueno Zoo. *China Daily*. 21.01.2026. URL: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202601/21/WS697013bfa310d6866eb34d42.html>
28. iPanda. *Wikipedia*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/IPanda>

Наукове видання

ВІСНИК

**СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА
ДОНЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА**

ВИПУСК 18

ТОМ 1

Редактор О. А. Солдатова
Технічний редактор О. К. Гомон

Підписано до друку 01.06.2026 р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Друк – цифровий. Умовн. друк. арк. 13,25.
Тираж 100 прим. Зам. № 57.

Донецький національний університет імені Василя Стуса,
21021, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК № 5945 від 15.01.2018 р.