



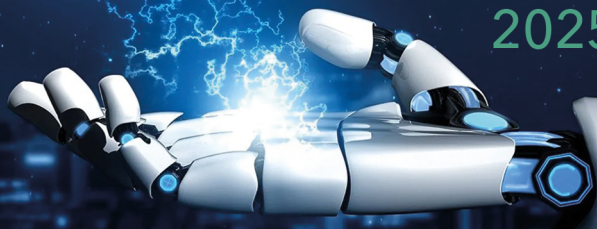
Запорізький
Національний
Університет



Collective monograph
Колективна монографія

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE TRANSFORMATION OF UKRAINE'S ECONOMY DURING THE WAR AND POST-WAR RECOVERY

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ
У ПЕРІОД ВІЙНИ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ



2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ZAPORIZHZHIA NATIONAL UNIVERSITY



Запорізький
Національний
Університет



**ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND DIGITAL TECHNOLOGIES
IN THE TRANSFORMATION
OF UKRAINE'S ECONOMY DURING
THE WAR AND POST-WAR RECOVERY**

Collective monograph



IZDEVNIECĪBA
BALTĪJA
PUBLISHING

2025

UDC 33(082)
Ar903

Reviewers:

Aliexsieiev Ihor Valentynovych – Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Finance at Lviv Polytechnic National University;

Pulina Tetiana Veniaminivna – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Management and Administration at National University “Zaporizhzhia Polytechnic”;

Sobko Olha Mykolaivna – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Entrepreneurship and Trade at West Ukrainian National University

*Recommended by the decision of the Academic Council
of Zaporizhzhia National University
(protocol № 11 of 27.05.2025)*

The materials are presented in the author's edition in the source language.

*When reusing content from a monograph, whether fully or partially,
proper attribution to the original publication is mandatory.*

*The research findings and opinions presented in the publication are those
of the authors and do not necessarily reflect the views of the editorial board.*

Artificial intelligence and digital technologies in the transformation of Ukraine's economy during the war and post-war recovery : collective monograph / edited by O. H. Cherep, Yu. O. Ohrenych. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2025. 302 p.

ISBN 978-9934-26-584-6

DOI 10.30525/978-9934-26-584-6

The collective monograph is devoted to revealing the role of artificial intelligence and digital technologies in the transformation of Ukraine's economy; determining the peculiarities of implementing the European experience of using artificial intelligence; studying the role of artificial intelligence and digital technologies; forming the theoretical, methodological and practical foundations for the introduction of digital technologies for the transformation of Ukraine's economy.

The monograph is based on the results of research within the framework of the project of basic scientific research, applied scientific research, scientific and technical (experimental) developments on the topic № 2/25 “Artificial intelligence as a tool to counter disinformation during the war and post-war economic recovery in Ukraine” (state registration number 0125U000996) (01.01.2025 – 31.12.2027).

The collective monograph is intended for scholars, teachers, students of higher education institutions, graduate students, doctoral students, practitioners, representatives of state authorities and local self-government, business, university administrative staff, representatives of civil society, the public and all interested persons.

UDC 33(082)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Запорізький
Національний
Університет



**ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ
І ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ
У ПЕРІОД ВІЙНИ
ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

Колективна монографія



IZDEVNIECĪBA
BALTĪJA
PUBLISHING

2025

Рецензенти:

Алексеев Игорь Валентинович – доктор економічних наук, професор, професор кафедри фінансів Національного університету «Львівська Політехніка»;

Пуліна Тетяна Веніамінівна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту та адміністрування Національного університету «Запорізька політехніка»;

Собко Ольга Миколаївна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри підприємництва і торгівлі Західноукраїнського національного університету

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Запорізького національного університету
(протокол № 11 від 27.05.2025 р.)*

*Матеріали подано в авторській редакції мовою оригіналу.
При повному або частковому відтворенні матеріалів даної монографії
посилання на видання обов'язкове.
Представлені у виданні наукові доробки та висловлені думки належать
авторам. Редакційна колегія може не поділяти думок авторів.*

Ш947 **Штучний інтелект і цифрові технології в трансформації економіки України у період війни та повоєнного відновлення : колективна монографія / за ред. О. Г. Череп, Ю. О. Огренич. Рига, Латвія : Baltija Publishing, 2025. 302 с.**

ISBN 978-9934-26-584-6

DOI 10.30525/978-9934-26-584-6

Колективна монографія присвячена розкриттю ролі штучного інтелекту і цифрових технологій у трансформації економіки України; визначенню особливостей впровадження європейського досвіду використання штучного інтелекту; дослідженню ролі штучного інтелекту та цифрових технологій; формуванню теоретичних, методичних і практичних засад впровадження цифрових технологій для трансформації економіки України.

Монографія виконана за результатами досліджень у рамках проєкту фундаментальних наукових досліджень, прикладних наукових досліджень, науково-технічних (експериментальних) розробок за темою № 2/25 «Штучний інтелект як інструмент протидії дезінформації в період війни та повоєнного відновлення економіки України» (державний реєстраційний номер 0125U000996) (01.01.2025–31.12.2027).

Колективна монографія розрахована на науковців, викладачів, здобувачів закладів вищої освіти, аспірантів, докторантів, фахівців-практиків, представників державних органів влади та місцевого самоврядування, бізнесу, адміністративного персоналу університетів, представників громадянського суспільства, громадськості та всіх зацікавлених осіб.

УДК 338.24:[004.8+004.9](477)"364/366"

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	1
PREFACE	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	7
<i>ГОРНА Марина Олексіївна</i>	
1.1. Цифрові технології та аналіз даних у бізнесі: можливості R та PYTHON	7
<i>КОМАРОВ Костянтин Сергійович, БАЗАЛІЙСЬКА Олена Василівна</i>	
1.2. Сучасна парадигма обліку: інформаційні технології та штучний інтелект	17
<i>ЛІГОНЕНКО Лариса Олександрівна, ТЕРПИЛО Дмитро Анатолійович</i>	
1.3. Термінологічне поле дослідження впровадження та використання хмарних технологій	30
<i>ЧЕРЕП Алла Василівна, МОСТЕНСЬКА Тетяна Генадіївна,</i> <i>ДЖАКІШЕВА Уразгуль Камалівна, ВОБК Марина Олександрівна</i>	
1.4. Сутність та роль цифровізації в сучасному бізнес-середовищі	58
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ	70
<i>КАРПОВ Ярослав Євгенійович, САВЕНКО Дмитро Михайлович</i>	
2.1. Забезпечення фінансово-економічної безпеки підприємства на засадах цифрової трансформації в умовах війни та повоснний період	70
<i>КІНЕБАС Михайло Андрійович, ІВАНОВ Микола Миколайович</i>	
2.2. Промислова робототехніка – світовий досвід і перспективи для України	79
<i>МОСТЕНСЬКА Тетяна Леонідівна, ЧЕРЕП Алла Василівна,</i> <i>АНДРУШКІВ Богдан Миколайович, КОРНІЄНКО Вікторія Сергіївна</i>	
2.3. Моніторинг бізнес-процесів з урахуванням їх цифровізації в умовах глобальних викликів	90
<i>ОЛЕЙНИКОВА Людмила Григорівна, ВОРОНКОВА Валентина Григорівна,</i> <i>АНДРЮКАЙТЕНЕ Регіна Михайлівна, БЕЗСМЕРТНА Валерія Сергіївна</i>	
2.4. Вплив цифровізації на різні сфери національної безпеки	99

*ЧЕРЕП Олександр Григорович, ДАШКО Ірина Миколаївна,
СИМАНОВИЧЕНЕ Жанета, ВОБК Марина Олександрівна*

2.5. Інструменти цифровізації в управлінні фінансовими ресурсами 107

КОМАРОВ Kostiantyn Serhiiovych

**2.6. Modern information accounting systems in Ukraine:
the current situation and perspectives 118**

РОЗДІЛ 3.

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ
ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ
ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ 130**

*ОЛЕЙНИКОВА Людмила Григорівна, НАУМЕНКО Євген Валентинович,
ВЕРЕМЄШКО Олександр Олександрович, БЕЗСМЕРТНА Валерія Сергіївна*

3.1. Цифровізація – інструмент зміцнення національної безпеки держави . . . 130

*ОГРЕНИЧ Юлія Олександрівна, ЧЕРЕП Олександр Григорович,
КОРНІЄНКО Вікторія Сергіївна*

**3.2. Система моніторингу бізнес-процесів на підприємствах
в умовах нестабільного середовища: особливості використання,
напрямки вдосконалення 138**

KASHCHENA Nataliia Borysivna, NESTERENKO Iryna Volodymyrivna

**3.3. Digital technologies for business model transformation
and intellectualization of information support for sustainable
enterprise management 151**

NERODA Tetyana Valentynivna

**3.4. Methodology for adapting successful decision algorithm
in modeling optimal strategy for publishing and printing enterprise 171**

SHPATAKOVA Oksana, SHPATAKOVA Ganna

**3.5. Corporate strategy formation in the context of Industry 5.0:
The Ukrainian wartime experience 215**

МИХАЙЛІЧЕНКО Любомир Володимирович

3.6. Цифрові виклики кадрового забезпечення підприємства 242

*ЧЕРЕП Алла Василівна, ФЕДОРОВ Денис Дмитрович,
ВЕКОВА Raushan Zhanysovna*

**3.7. Цифровізація малого та середнього бізнесу в Україні:
причини повільного впровадження 281**

ПЕРЕДМОВА

В умовах сьогодення особливого значення набувають питання впровадження сучасних технологій, зокрема штучного інтелекту та цифрових інструментів, які сприяють економічній трансформації. Зокрема, використання штучного інтелекту відкриває нові можливості для покращення державного управління, здійснення процесів модернізації та автоматизації підприємств, розвитку та впровадження електронних сервісів, цифровізації логістики, підвищення рівня кібербезпеки. Крім того, впровадження цифрових технологій дозволяє ефективніше використовувати ресурси, знижувати витрати та підвищувати якість управлінських рішень на підприємствах, а також відповідно результати фінансово-господарської діяльності. Поряд з цим, цифрова трансформація у післявоєнний період забезпечить прозорість процесів, підвищення інвестиційної привабливості та інтеграцію у глобальні економічні процеси. Дослідження ролі цифрових технологій та штучного інтелекту є актуальним питанням, адже дозволить сформулювати практичні рішення щодо підвищення інноваційності та конкурентоспроможності економіки країни. Науковцями розкрито широке коло питань в аспекті дослідження досвіду країн ЄС щодо впровадження штучного інтелекту за різними секторами, визначення кращих практик в напрямку впровадження цифрових технологій та програмних продуктів на базі штучного інтелекту, формування рекомендацій щодо використання ефективних цифрових технологій з метою підвищення конкурентоспроможності економіки країни.

Монографія присвячена розкриттю ролі штучного інтелекту і цифрових технологій в трансформації економіки України; визначенню особливостей впровадження європейського досвіду використання штучного інтелекту; дослідженню ролі штучного інтелекту та цифрових технологій; формуванню теоретичних,

методичних і практичних засад впровадження цифрових технологій для трансформації економіки України.

У першому розділі розкрито питання впровадження досвіду країн ЄС щодо використання штучного інтелекту. Досліджено специфіку використання цифрових технологій та проведено аналіз даних в бізнесі. Визначено сучасні тенденції використання інформаційних технологій та штучного інтелекту в обліку. Сформовано перспективи впровадження та використання хмарних технологій в економіці. Зазначено перспективні напрямки цифровізації бізнес-процесів, що сприятиме підвищенню їх конкурентоспроможності, забезпечить зростання прибутковості.

Другий розділ присвячений дослідженню особливостей впровадження штучного інтелекту та цифрових технологій в Україні. Зокрема, визначено світові тенденції та перспективи для України щодо промислової робототехніки. Розглянуто вплив цифрових технологій на роботу підприємств, а також на забезпечення безпеки. Виокремлено сучасні технології, які дозволяють вдосконалити процедуру моніторингу бізнес-процесів на підприємствах, а також проаналізовано сучасні інформаційні системи обліку. З'ясовано напрямки цифровізації в управлінні фінансовими ресурсами.

У третьому розділі розкрито теоретико-методичні засади впровадження цифрових технологій для трансформації економіки України. Розкрито роль цифрових технологій для трансформації бізнес-моделей та забезпечення національної безпеки. Сформовано напрямки вдосконалення моніторингу бізнес-процесів на підприємствах в умовах змінності ринкового середовища. Визначено перелік цифрових технологій для трансформації бізнес-моделей та інтелектуалізації інформаційного забезпечення сталого управління підприємством. Сформовано методологію адаптації алгоритму успішного прийняття рішень при моделюванні оптимальної стратегії для підприємств. Встановлено особливості формування корпоративної стратегії в контексті Індустрії 5.0. Запропоновано напрямки підвищення економічної ефективності підприємств.

У колективній монографії запропоновано теоретико-методичні узагальнення, висновки та практичні рекомендації, які стануть у нагоді для науковців, викладачів, здобувачів закладів вищої освіти, аспірантів, докторантів, фахівці-практиків, представників державних органів влади та місцевого самоврядування, бізнесу, адміністративного персоналу університетів, представників громадянського суспільства, громадськості та всіх зацікавлених осіб.

Колективна монографія виконана за результатами досліджень у рамках проєкту фундаментальних наукових досліджень, прикладних наукових досліджень, науково-технічних (експериментальних) розробок за темою № 2/25 «Штучний інтелект як інструмент протидії дезінформації в період війни та повоєнного відновлення економіки України» (державний реєстраційний номер 0125U000996) (01.01.2025–31.12.2027).

PREFACE

In today's environment, the introduction of modern technologies, including artificial intelligence and digital tools that facilitate economic transformation, is of particular importance. In particular, the use of artificial intelligence opens up new opportunities for improving public administration, modernizing and automating enterprises, developing and implementing electronic services, digitalizing logistics, and increasing cybersecurity. In addition, the introduction of digital technologies makes it possible to use resources more efficiently, reduce costs and improve the quality of management decisions at enterprises, as well as the results of financial and economic activities. At the same time, digital transformation in the post-war period will ensure transparency of processes, increase investment attractiveness, and integration into global economic processes. The study of the role of digital technologies and artificial intelligence is a topical issue, as it will allow to formulate practical solutions to increase the innovativeness and competitiveness of the country's economy. Scientists have covered a wide range of issues in terms of studying the experience of EU countries in implementing artificial intelligence in various sectors, identifying best practices in the implementation of digital technologies and software products based on artificial intelligence, and formulating recommendations for the use of effective digital technologies to increase the competitiveness of the country's economy.

The monograph is devoted to revealing the role of artificial intelligence and digital technologies in the transformation of Ukraine's economy; determining the peculiarities of implementing the European experience of using artificial intelligence; studying the role of artificial intelligence and digital technologies; forming the theoretical, methodological and practical foundations for the introduction of digital technologies for the transformation of Ukraine's economy.

The first section discusses the implementation of the EU experience in the use of artificial intelligence. The specifics of the use of digital technologies are studied and data analysis in business is carried out. The current trends in the use of information technology and artificial intelligence in accounting are identified. Prospects for the introduction and use of cloud technologies in the economy are formed. Promising directions of digitalization of business processes are indicated, which will help to increase their competitiveness and ensure the growth of profitability.

The second section is devoted to the study of the peculiarities of the introduction of artificial intelligence and digital technologies in Ukraine. In particular, the author identifies global trends and prospects for Ukraine in industrial robotics. The impact of digital technologies on the operation of enterprises and security is considered. Modern technologies that allow improving the procedure for monitoring business processes at enterprises are highlighted, and modern information accounting systems are analyzed. The directions of digitalization in the management of financial resources are determined.

The third section reveals the theoretical and methodological foundations for the introduction of digital technologies for the transformation of Ukraine's economy. The role of digital technologies for transforming business models and ensuring national security is revealed. Directions for improving the monitoring of business processes at enterprises in a changing market environment are formed. The list of digital technologies for the transformation of business models and intellectualization of information support for sustainable enterprise management is determined. The methodology for adapting the algorithm of successful decision-making in modeling the optimal strategy for enterprises is formed. The peculiarities of corporate strategy formation in the context of Industry 5.0 are determined. Directions for improving the economic efficiency of enterprises are proposed.

The collective monograph offers theoretical and methodological generalizations, conclusions, and practical recommendations

that will be useful for researchers, teachers, students of higher education institutions, postgraduates, doctoral students, practitioners, representatives of state authorities and local governments, business, university administrative staff, representatives of civil society, the public, and all interested parties.

The collective monograph is based on the results of research within the framework of the project of basic scientific research, applied scientific research, scientific and technical (experimental) developments on the topic № 2/25 “Artificial intelligence as a tool to counter disinformation during the war and post-war economic recovery in Ukraine” (state registration number 0125U000996) (01.01.2025–31.12.2027).

РОЗДІЛ 1.

Теоретичні засади впровадження європейського досвіду використання штучного інтелекту

ГОРНА Марина Олексіївна,
к.е.н., доцент кафедри статистики,
інформаційно-аналітичних систем і демографії,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6011-5753>

1.1. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА АНАЛІЗ ДАНИХ У БІЗНЕСІ: МОЖЛИВОСТІ R ТА PYTHON

Вступ. Цифрові технології та аналіз даних відіграють все більш важливу роль у сучасному бізнесі. З поширенням інтернету та зростанням кількості його користувачів стрімко зростає і обсяг доступних даних, які можна збирати, структурувати та аналізувати в різних сферах діяльності. Така динаміка підсилює потребу у фахівцях з аналізу даних і науки про дані, чия експертиза стає дедалі важливішою для бізнесу, освіти, медицини та наукових досліджень. Їхня робота суттєво впливає на суспільні процеси та повсякденне життя. Наприклад, аналітика продажів допомагає приймати рішення щодо модернізації чи припинення виробництва товарів, що впливає як на споживчий досвід, так і на ринкові тенденції. У зв'язку з цим змінюються й навички, необхідні людям та організаціям для успішного розвитку. Цифрові технології та аналіз даних в бізнесі – це важливі інструменти для покращення прийняття рішень, оптимізації процесів, розуміння поведінки клієнтів

і підвищення конкурентоспроможності. Однією з ключових складових цих технологій є використання мов програмування, таких як R і Python, які мають широкі можливості для аналізу даних у бізнесі, що дозволяє виявляти закономірності, прогнозувати майбутні тенденції та приймати обґрунтовані рішення [1].

Сучасні наукові праці підтверджують широке застосування мови R у різноманітних сферах науки та практики, що свідчить про її багатогранність як потужного засобу для аналізу даних, статистичного моделювання та розробки алгоритмів. Так, праця «An Introduction to Statistical Learning with Applications in R» охоплює ключові концепції статистичного навчання з використанням R, та орієнтоване на практичне застосування теорії в реальних дослідженнях [2]. У роботі «Empirical Research in Economics: Growing up with R» розглянуто використання R як інструменту для аналізу даних та моделювання економічних процесів [3]. Стаття, опублікована у 2024 році у журналі «Bioinformatics», присвячена аналізу та візуалізації даних, автор демонструє використання R у біоінформатиці та підтверджує його універсальність як інструменту для наукових досліджень [4]. Акцентують увагу на важливості R як інструменту для обробки великих обсягів даних, побудові моделей та важливості грамотного аналізу даних для отримання значущих висновків автори сучасних посібників з аналізу даних [5–6]. Науковці також використовують R для аналізу даних дистанційного зондування, статистичного моделювання та аналізу у фізико-географічних дослідженнях [7]. Автори наукових статей [8–10] використовують бібліотеки R для розробки інструментів аналізу даних, зокрема пакет «partykit» для рекурсивного розділення даних і побудови дерев рішень, а також пакет «forecast» для автоматизації прогнозування часових рядів. У наукових та прикладних дослідженнях широко використовуються можливості R для аналізу даних у різних сферах, так, Кауа Efdal та ін. [11] демонструють використання R для просторового аналізу екологічних даних, Koshta & Pandey [12] досліджують кар’єрні шляхи фахівців з науки про дані, зокрема із застосуванням R, Meyer &

Hammerschmidt [13] представляють пакет «overviewR», який спрощує дослідження даних. Crawley [14] у своїй книзі надає вступ до статистики із застосуванням R, пояснюючи базові та розширені методи аналізу. Okoye & Hosseini [15] висвітлюють роль R у статистичному аналізі даних у наукових дослідженнях. Osypova та колектив авторів [16] використовують R для моделювання просторової конвергенції споживання продовольства. Огляд публікацій, що стосується використання R для аналізу даних, програмування та статистики, охоплює широкий спектр наукових праць, що демонструють різноманітність підходів та застосувань цього потужного інструменту.

Метою роботи є дослідити можливості мов програмування R та Python у контексті аналізу даних для бізнес-застосувань, зокрема в банківському секторі: провести порівняльний аналіз функціональних можливостей R та Python для обробки, аналізу та візуалізації даних; оцінити ефективність моделі логістичної регресії, побудованої в RStudio, для прогнозування ймовірності підписки клієнтів на терміновий депозит на основі реального набору даних про маркетингові кампанії банку, включаючи аналіз точності, чутливості, специфічності та важливості предикторів; оцінити точність моделей та визначити найбільш інформативні змінні, що впливають на рішення клієнта щодо підписки на депозит.

Виклад основного матеріалу. Аналітикам даних сьогодні необхідно володіти мовами програмування, серед яких особливо популярні Python та R для очищення, обробки, аналізу та візуалізації даних. Обидві ці безкоштовні мови з відкритим кодом підтримуються Windows і macOS. Python частіше застосовують для інтеграції аналізу даних з веб-застосунками або вбудовування статистичного коду в бази даних, а також для розгортання алгоритмів у виробничих системах завдяки його повноцінній функціональності. R, натомість, переважно використовують для автономних обчислень та аналізу на окремих серверах, вирізняючись легкістю освоєння для новачків і можливістю створення статистичних моделей кількома рядками коду [1].

Python вирізняється високою гнучкістю у впровадженні нових рішень, що робить його універсальним інструментом для широкого спектра завдань. Його ключові переваги – це швидкодія, простота синтаксису та застосовність у різних галузях. Мова добре підходить для виконання математичних обчислень, а також для засвоєння алгоритмічних принципів. Крім того, Python легко розгортати та відтворювати, що забезпечує зручність використання в наукових, освітніх та промислових сферах.

Мова програмування R забезпечує зручний доступ до складних функцій, що дозволяє легко реалізовувати різноманітні статистичні тести та моделі. R відома своїми потужними засобами для створення графіків і візуалізацій, а також широким набором інструментів для глибокого аналізу даних. Середовище RStudio є провідним інструментом для роботи з R, пропонуючи користувачам зручний інтерфейс, підтримку налагодження коду та спеціальне вікно для графічного відображення результатів [1].

Для обробки даних Python вимагає встановлення спеціалізованих бібліотек, таких як NumPy та pandas, які є основними інструментами в цій сфері. На відміну від нього, R пропонує значну кількість вбудованих пакетів для аналізу даних, що дозволяє виконувати базові операції без додаткового встановлення. Проте, при роботі з великими обсягами даних в R стають необхідними такі пакети, як data.table та dplyr. Щодо інтегрованих середовищ розробки, Python має вибір серед популярних IDE, включаючи Jupyter Notebooks, Spyder та Jupyter Lab. Натомість, RStudio є домінуючим IDE для R, доступним у локальній (Desktop) та серверній (Server) версіях для віддаленої роботи через веб-браузер [1].

Розглянемо детальніше можливості статистичного аналізу RStudio на прикладі набору даних [17], який містить детальну інформацію про клієнтів банку та результати маркетингових кампаній. Набір даних включає демографічні характеристики, статус зайнятості, фінансову історію та способи комунікації з 45211 клієнтами. Окрім цього, набір даних містить результати кампаній, такі як тривалість взаємодії, рівень успішності та історію

попередніх контактів, що робить його корисним для аналізу поведінки клієнтів та вдосконалення маркетингових стратегій у банківському секторі.

Дані було попередньо оброблено для очищення, нормалізації та заповнення пропусків з RStudio (з використанням бібліотек Pandas та NumPy це можна виконати у Python). У межах дослідження було проведено побудову та оцінку моделі логістичної регресії для прогнозування ймовірності підписки клієнтів на терміновий депозит. На основі навчального підмножини даних була натренована модель за допомогою методу `glm` (узагальненої лінійної моделі) з біноміальним розподілом. Надалі здійснено прогнозування результатів на тестовому наборі та обчислено матрицю неточностей (*confusion matrix*) для оцінки точності моделі. Також було проведено аналіз важливості змінних, щоб ідентифікувати найбільш впливові характеристики клієнтів на цільову змінну.

Інтерпретуємо результати отриманої моделі прогнозування, чи підпишеться клієнт на терміновий депозит. Модель досягла загальної точності 90,36 % із довірчим інтервалом 95 %: (0.8985, 0.9085). Значення Карра-коефіцієнта становило 0.4133, що свідчить про помірну узгодженість моделі. Значення чутливості (*sensitivity*) для класу «но» (тобто клієнтів, які не підписали депозит) становило 0.9765, що свідчить про високу здатність моделі виявляти основний клас. Натомість специфічність (*specificity*) – 0.3525 – вказує на слабшу здатність розпізнавати позитивні відповіді («yes»).

Аналіз важливості змінних показав, що найвагомішим предиктором є тривалість контакту (*duration*), вплив якої умовно оцінено на рівні 100. Значний вплив також мали змінні «*outcome = success*» (41.6), «*contact = unknown*» (34.0) та наявність іпотеки (*housing = yes*, 26.8). Серед інших важливих змінних – місяць контакту (особливо березень, січень, липень), кількість контактів під час кампанії, наявність кредиту, та освіта клієнта. Модель добре прогнозує клієнтів, які не підпишуться, але погано прогнозує тих, хто підпишеться. Тривалість контакту, результат попередньої

кампанії та тип контакту є найважливішими факторами для прогнозування. Місяць останнього контакту, наявність кредитів та освіта також впливають на прогнозування.

Порівняння з іншими моделями машинного навчання, такими як Random Forest чи XGBoost, оцінку їхньої точності можна зручно та ефективно реалізувати за допомогою мов програмування R або Python, які мають потужні інструменти для аналізу даних. Мови програмування R та Python надають потужні засоби не лише для порівняння ефективності різних алгоритмів машинного навчання, але й для візуалізації даних. Прикладом можливостей візуалізації в R є рис. 1, де представлено нормовану стовпчикову діаграму, яка відображає вплив тривалості останнього контакту на частку клієнтів, які підписалися («yes») та не підписалися («no») на терміновий депозит.

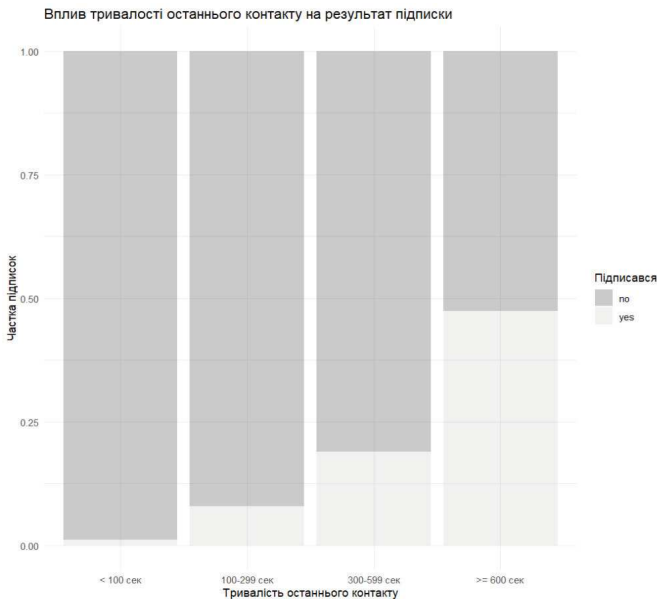


Рис. 1. Вплив тривалості контакту на підписку на терміновий депозит

Джерело: побудовано автором за даними [17]

Графік демонструє позитивний зв'язок між тривалістю останнього контакту та ймовірністю підписки на терміновий депозит. Чим довше тривав останній контакт з клієнтом, тим вища частка тих, хто зрештою погодився на депозит. Особливо помітним є стрибок у частці підписок, коли тривалість контакту перевищує 300 секунд (5 хвилин), і стає переважаючою для контактів тривалістю 600 секунд і більше (10 хвилин). Цей результат є важливим для розробки маркетингових стратегій. Він свідчить про те, що більш тривалі розмови з клієнтами мають більшу ймовірність завершитися успішною підпискою. Це може вказувати на необхідність приділяти більше часу на переконання клієнтів та надання їм необхідної інформації.

На рис. 2 представлено ящикові діаграми (boxplot), що демонструють розподіл віку клієнтів банку залежно від їхнього

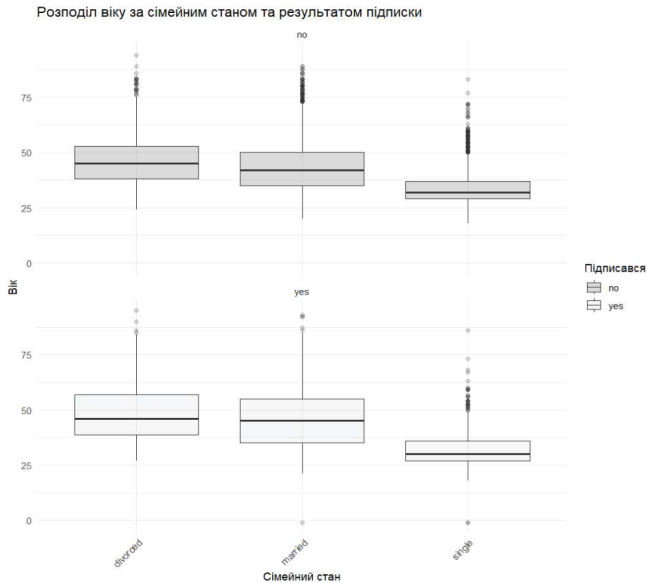


Рис. 2. Розподіл клієнтів за сімейним станом та результатом підписки

Джерело: побудовано автором за даними [17]

сімейного стану (розлучений/розлучена, одружений/заміжня, неодружений/незаміжня) та рішення щодо підписки на терміновий депозит (так чи ні).

Молодші клієнти (особливо неодружені) мають більшу варіативність у рішенні щодо підписки на терміновий депозит. Клієнти старшого віку (розлучені та одружені) демонструють більш схожий розподіл віку незалежно від того, чи підписалися вони на депозит. Медіанний вік підписаних клієнтів у кожній категорії сімейного стану є або трохи нижчим, або близьким до медіанного віку непідписаних клієнтів тієї ж категорії.

R та Python є цінними інструментами для аналізу даних у бізнесі, що дозволяють виявляти закономірності, прогнозувати майбутні тенденції та приймати обґрунтовані рішення. Використання методів машинного навчання та візуалізації даних дозволяє підвищити ефективність аналізу даних та покращити якість прийнятих рішень. Проведений аналіз демонструє можливості R та Python у контексті аналізу даних у бізнесі.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило важливість володіння мовами програмування, такими як Python та R, для сучасних аналітиків даних у задачах очищення, обробки, аналізу та візуалізації даних. Висвітлено ключові характеристики та сфери застосування кожної з мов, гнучкість і універсальність Python, а також зручність та потужні статистичні можливості R, особливо в контексті середовища RStudio.

На прикладі аналізу банківських даних про маркетингові кампанії було продемонстровано практичне застосування RStudio для побудови та оцінки моделі логістичної регресії з метою прогнозування підписки клієнтів на терміновий депозит. Отримана модель показала високу загальну точність, проте виявила слабшу здатність до ідентифікації клієнтів, які підпишуться. Аналіз важливості змінних визначив тривалість останнього контакту, результат попередньої кампанії та тип контакту як найбільш значущі предиктори.

Візуалізація результатів підтвердила вплив тривалості контакту на ймовірність підписки. Діаграми розподілу віку за сімейним

станом виявили тенденцію до нижчого медіанного віку серед підписаних клієнтів у кожній категорії та більшу варіативність рішень щодо підписки серед молодших (особливо неодружених) клієнтів.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на порівняльний аналіз ефективності різних моделей машинного навчання (таких як Random Forest та XGBoost) для прогнозування підписки на терміновий депозит, використовуючи можливості візуалізації обох мов для глибшого розуміння результатів.

Список використаних джерел

1. Горна М. О. Можливості R та Python у статистичному аналізі, машинному навчанні та візуалізації даних. *Сучасна статистика: проблеми та перспективи розвитку* : XXII міжнародна науково-практична конференція з нагоди Дня працівників статистики (м. Київ, 6 груд. 2024 р.). Київ : НАСОА, 2024. С. 230–233.
2. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An introduction to Statistical Learning with Applications in R : monograph. Dordrecht : Springer, 2021. 426 p.
3. Sun C. Empirical Research in Economics: Growing up with R : monograph. 1st ed. Starkville (MS, USA) : Pine Square, 2015. 564 p.
4. House R., Eapen J. P., Shen H., Graveel C. R. Ceas: an R package for Seahorse data analysis and visualization. *Bioinformatics*. 2024. Vol. 40, No. 8. P. 10–14.
5. Spiegelhalter D. The Art of Statistics: Learning from Data : monograph. Basic Books. New York, 2019. 428 p.
6. Elshahhat A. R. Programming Language for Data Analytics. *Proceedings of the 55th Annual International Conference on Data Science* (Egypt, December 2022). Cairo : Cairo University, 2022. P. 300–315.
7. Harden C. P., Luzzadder-Beach S., MacDonald G. M., Marston R. A., & Winkler J. A. Physical geography contributes. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*. 2020. Vol. 44, No. 1. P. 5–13.

8. Hothorn T., Zeileis A. partykit: A modular toolkit for recursive partitioning in R. *The Journal of Machine Learning Research*. 2015. Vol. 16, No. 1. P. 3905–3909.
9. Hyndman R. J., Khandakar Y. Automatic time series forecasting: the forecast package for R. *Journal of Statistical Software*. 2008. Vol. 27, No. 1. P. 1–22.
10. Hyndman R. J. It's Time To Move from 'What' To 'Why' – Comments on the M3-Competition. *International Journal of Forecasting*. 2001. Vol. 17, No. 4. P. 567–570.
11. Kaya E., Agca M., Adiguze, F., Cetin M. Spatial data analysis with R programming for environment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2019. Vol. 25, No. 6. P. 1521–1530.
12. Koshta P. K., Pandey V. Career path for data science professional and data scientist. *In Data Science: Practical Approach with Python & R*. 2024. P. 54–69.
13. Meyer C., Hammerschmidt D. OverviewR-Easily Explore Your Data in R. *Journal of Open Source Software*. 2022. Vol. 7, No. 77. P. 77–90.
14. Helmreich J. E. Statistics: An Introduction Using R. 2015. *Journal of Statistical Software*. Vol. 67, No. 77. P. 11–14.
15. Okoye K., Hosseini S. R Programming: Statistical Data Analysis in Research : monograph / Springer Nature. Tecnológico de Monterrey, 2024. 309 p.
16. Osypova O., Horna M., Vashchaiev S., Ishchuk Y., & Pomazun O. Convergence of food consumption across Ukrainian regions: approach using spatial panel data models. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2023. Vol. 9, No. 1, P. 28–43.
17. Fong A. Bank Client Attributes and Marketing Outcomes: Understanding Customer Profiles and Campaign Success in Banking. Kaggle, 2017. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/ara001/bank-client-attributes-and-marketing-outcomes/data> (Last accessed: 05.04.2025).

КОМАРОВ Костянтин Сергійович,

старший викладач кафедри
інформаційно-технічних та природничих дисциплін,
Київський кооперативний інститут бізнесу і права,
м. Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2299-9879>

БАЗАЛІЙСЬКА Олена Василівна,

старший викладач кафедри
інформаційно-технічних та природничих дисциплін,
Київський кооперативний інститут бізнесу і права,
м. Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/00009-0007-1336-3547>

1.2. СУЧАСНА ПАРАДИГМА ОБЛІКУ: ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Вступ. У XXI столітті світова економіка вступила в етап глибокої цифрової трансформації, що торкнулася майже всіх сфер людської діяльності, включаючи обліково-аналітичну функцію підприємств. Бухгалтерський облік, який традиційно розглядався як консервативна галузь, зазнає суттєвих змін під впливом інформаційних технологій та штучного інтелекту. У нових умовах цифровізації виникає потреба в переосмисленні функцій обліку, його інструментів і завдань, що формує нову наукову парадигму в обліковій науці [1, с. 20–52].

Зростання обсягів даних, потреба в їх оперативній обробці та аналітиці, вимоги до високої точності та надійності інформації стимулюють впровадження інноваційних технологій, які здатні забезпечити ефективне управління економічними процесами. У цьому контексті особливу актуальність набувають хмарні облікові платформи, ERP-системи, штучний інтелект, машинне навчання та інші цифрові інструменти, які трансформують як саму сутність бухгалтерського обліку, так і роль фахівців у цій галузі.

Метою даного дослідження є всебічне вивчення сучасної парадигми бухгалтерського обліку в умовах цифрової економіки, зокрема аналіз можливостей та викликів, що пов'язані з інтеграцією інформаційних технологій та штучного інтелекту у процеси обліку.

Основними завданнями дослідження є:

- охарактеризувати етапи еволюції обліку в контексті цифровізації;
- проаналізувати сучасні інформаційні технології, що застосовуються у сфері обліку;
- дослідити потенціал і практичне використання штучного інтелекту у бухгалтерській діяльності;
- оцінити переваги та ризики впровадження ІТ та AI в облікову практику;
- сформулювати бачення трансформації професії бухгалтера в нових умовах;
- обґрунтувати напрямки подальших наукових досліджень у даній сфері.

Методологічну основу дослідження становлять системний, компаративний, історичний та логічний підходи, а також загальнонаукові методи аналізу, синтезу, індукції, дедукції та абстрагування. Інформаційною базою виступають праці вітчизняних та зарубіжних дослідників, нормативно-правові акти, звітність компаній, аналітичні огляди, а також практичні кейси впровадження інформаційних технологій у сфері обліку.

Виклад основних результатів дослідження. Еволюція бухгалтерського обліку в умовах цифрової трансформації.

Бухгалтерський облік, як система збору, обробки та представлення інформації про господарську діяльність, має багатовікову історію. Його класична форма сформувалась у XV столітті завдяки працям Луки Пачолі, який заклав основи подвійного запису. Протягом століть облік розвивався як засіб контролю та забезпечення прозорості господарських операцій, адаптуючись до змін економічного середовища [1, с. 31–60].

До початку XX століття облікові процеси здійснювались переважно вручну, що вимагало значних трудових витрат і було схильним до помилок. Впровадження механічних та електронно-обчислювальних машин у середині XX століття дало початок автоматизації обліку, що поступово привело до появи спеціалізованого програмного забезпечення для облікових потреб.

З початку 2000-х років із розвитком комп'ютерних технологій, облік увійшов у фазу цифрової трансформації. На зміну паперовим носіям прийшли електронні документи, а традиційні бухгалтерські журнали були витіснені програмними комплексами. Відбулося структурне оновлення облікового середовища: ключову роль почали відігравати бази даних, модулі автоматичного розрахунку, інтеграція з банківськими системами та електронний документообіг [3].

Особливе значення в цей період отримали ERP-системи (Enterprise Resource Planning), які забезпечили комплексний підхід до управління фінансами, виробництвом, логістикою та іншими бізнес-процесами. Бухгалтерський облік перестав бути ізольованою функцією та став частиною єдиної інформаційної інфраструктури підприємства.

Цифрова трансформація не лише оптимізувала облікові процеси, але й поставила нові вимоги до функціоналу облікових систем. У сучасних умовах бізнесу недостатньо просто реєструвати факти господарської діяльності – виникає потреба у глибокій аналітиці, прогнозуванні та візуалізації даних. Це стало можливим завдяки поєднанню обліку з аналітичними платформами, алгоритмами машинного навчання та інструментами штучного інтелекту.

Таким чином, у XXI столітті ми спостерігаємо зміну парадигми бухгалтерського обліку – від традиційної реєстраційної до аналітичної, динамічної та інтегрованої. Нові інформаційні технології виступають не лише інструментом, а й рушієм змін, що формують сучасну концепцію цифрового обліку.

Інформаційні технології як драйвер змін у системі обліку.

Інформаційні технології (IT) у бухгалтерському обліку – це сукупність програмних, технічних та організаційних засобів, які

забезпечують автоматизацію процесів збору, зберігання, обробки, передачі та аналізу фінансово-господарської інформації. Основною метою їх використання є підвищення точності, швидкості, прозорості та адаптивності облікових процесів.

ІТ в обліку можна класифікувати за кількома критеріями [3]:

- за функціональністю: системи для ведення обліку, управлінського аналізу, податкового адміністрування, звітності тощо;
- за способом доступу: локальні, мережеві, хмарні;
- за рівнем автоматизації: від частково автоматизованих систем до повністю інтегрованих інтелектуальних платформ.

ERP (Enterprise Resource Planning) – це комплексні програмні рішення, що дозволяють об'єднати фінансово-облікову, виробничу, логістичну та інші підсистеми підприємства в єдине інформаційне середовище. У контексті обліку ERP-системи дають змогу автоматизувати обробку великого обсягу даних, забезпечити інтеграцію з банківськими установами, податковими органами та внутрішніми модулями управління.

Застосування ERP-систем дозволяє скоротити обсяг рутинної праці бухгалтерів, зменшити людський фактор у розрахунках, мінімізувати ризики помилок і підвищити якість фінансової звітності. Найпоширеніші ERP-рішення – SAP, Oracle NetSuite, Microsoft Dynamics, BAS.

Хмарні облікові платформи стають дедалі популярнішими завдяки своїй гнучкості, доступності та безперервному оновленню. Вони забезпечують доступ до облікової інформації з будь-якого пристрою, мають високий рівень кібербезпеки та дозволяють працювати в режимі реального часу.

Хмарні рішення є особливо актуальними для малого та середнього бізнесу, де важливо зменшити витрати на ІТ-інфраструктуру. Крім того, хмарні сервіси часто пропонують модулі аналітики, інтеграцію зі сторонніми сервісами (CRM, банками, податковою), що значно розширює функціональні можливості обліку.

Після етапу автоматизації (який полягав у заміні ручної праці машинами) відбувається перехід до інтелектуалізації

обліку – процесу, в якому системи не просто виконують завдання, а й аналізують, приймають рішення та навчаються на основі історичних даних [5, с. 121–156].

Штучний інтелект (ШІ) – це сукупність технологій, здатних імітувати розумові функції людини, зокрема навчання, аналіз, прийняття рішень та адаптацію до нових умов. У бухгалтерському обліку ШІ застосовується для автоматизації складних обчислень, розпізнавання документів, побудови прогнозів та виявлення аномалій у фінансових даних.

Інтеграція ШІ в облікові системи дає змогу перейти від простого накопичення даних до їх смислового осмислення, що суттєво підвищує якість управлінських рішень. В умовах великої кількості операцій ШІ може працювати цілодобово, обробляючи обсяги інформації, які недосяжні для людського ресурсу.

Машинне навчання (ML) – один із ключових інструментів ШІ, який дозволяє системам самостійно вдосконалюватись на основі попереднього досвіду. У бухгалтерському контексті ML використовується для:

- виявлення трендів у фінансових показниках;
- класифікації витрат;
- автоматичної категоризації транзакцій;
- оцінки кредитоспроможності контрагентів;
- аналізу ризиків шахрайства.

Завдяки ML системи можуть навчатися на історичних даних підприємства та формувати прогнози з високою точністю. Це відкриває нові горизонти для управлінського обліку та фінансового планування.

Роботизована автоматизація процесів (RPA) дозволяє відтворювати рутинні дії бухгалтера за допомогою програмних роботів. Наприклад, такі роботи можуть здійснювати імпорт банківських виписок, заповнення форм звітності або перевірку контрагентів на предмет податкового боргу.

Паралельно з RPA розвиваються інтелектуальні чат-боти та віртуальні асистенти, здатні надавати оперативні відповіді

на облікові питання, консультувати щодо законодавчих змін чи автоматично формувати первинну документацію.

ІІІ дає змогу перейти від ретроспективного аналізу до прогнозної аналітики. Використовуючи багатовимірні моделі, алгоритми можуть виявляти закономірності, що не є очевидними для людини. Це дозволяє [7]:

- моделювати різні сценарії розвитку підприємства;
- прогнозувати грошові потоки;
- оцінювати потенційні фінансові ризики;
- розробляти оптимальні стратегії поведінки на ринку.

Таким чином, ІІІ перетворює облік з інструмента реєстрації на активний засіб стратегічного управління.

Переваги та виклики впровадження інформаційних технологій і штучного інтелекту в облік.

Однією з ключових переваг впровадження інформаційних технологій і штучного інтелекту в облікову практику є істотне підвищення ефективності функціонування облікових служб. Автоматизація дозволяє:

- скоротити час на обробку документації;
- зменшити кількість помилок, пов'язаних із людським фактором;
- знизити адміністративні витрати;
- забезпечити безперервну роботу облікових процесів.

ІІІ-системи забезпечують оперативне отримання релевантної фінансової інформації для прийняття стратегічних рішень, що особливо важливо у висококонкурентному середовищі.

Застосування цифрових платформ та алгоритмів машинного навчання забезпечує більш глибоку обробку даних, виявлення закономірностей та підвищення точності прогнозів. Внаслідок цього облік трансформується з інструмента реєстрації операцій у засіб формування аналітичної інформації, яка є основою для прийняття управлінських рішень.

ІІІ забезпечує багатовимірний аналіз даних, здатний оцінювати не лише минулі події, але й формувати оцінки майбутнього

розвитку, адаптуючись до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі підприємства [7].

Разом з перевагами, цифровізація обліку ставить нові виклики – зокрема, у сфері інформаційної безпеки. Автоматизовані системи містять велику кількість чутливої фінансової інформації, яка може бути об'єктом кібератак або несанкціонованого доступу.

Питання кіберзахисту, управління доступом, резервного копіювання та шифрування стають критично важливими. Крім того, ускладнюється регулювання обробки персональних даних відповідно до міжнародних стандартів, таких як GDPR.

Впровадження AI і автоматизація облікових функцій призводять до зміни структури зайнятості. Частина рутинних функцій бухгалтера стає непотрібною, що породжує побоювання щодо скорочення робочих місць. Проте водночас відкриваються нові можливості – зростає попит на фахівців із цифровими навичками, аналітиків, консультантів зі впровадження IT-рішень.

З'являються і етичні питання: хто несе відповідальність за рішення, прийняті ШІ? Наскільки прозорими є алгоритми, які впливають на фінансові результати? Як забезпечити справедливий доступ до технологій для компаній різного масштабу?

Не всі суб'єкти господарювання мають однакові фінансові чи технічні можливості для впровадження передових технологій. Великі корпорації швидше адаптують AI-рішення, тоді як малий та середній бізнес часто зіштовхується з бар'єрами – від вартості впровадження до нестачі кваліфікованих кадрів.

Це породжує нову форму цифрової нерівності, що може вплинути на конкурентоспроможність компаній і загальний розвиток економіки [7].

Світові лідери бізнесу активно впроваджують штучний інтелект у бухгалтерські системи для оптимізації операційних процесів. Наприклад, компанія *IBM* використовує AI-платформу *Watson* для аналізу фінансових даних, виявлення відхилень та прогнозування витрат. Інша корпорація, *Deloitte* [4], застосовує

RPA-інструменти для автоматичного створення та перевірки фінансової звітності, що дозволяє зменшити час на закриття звіт-ного періоду на 30–40 %.

PwC впровадила систему на основі AI для виявлення підозрі-лих транзакцій під час аудиту, що дозволило суттєво підвищити рівень точності та своєчасності виявлення порушень.

Середні компанії дедалі частіше користуються хмарними бух-галтерськими сервісами, такими як *Xero*, *QuickBooks Online*, *SAP Business One Cloud*. Вони забезпечують доступність фінансових даних у будь-який момент часу, інтеграцію з банками, CRM-сис-темами, податковими платформами та мобільними застосунками.

Наприклад, українська IT-компанія з Києва, яка працює на між-народному ринку, змогла завдяки впровадженню хмарного обліку скоротити витрати на бухгалтерський супровід на 25 %, а також забезпечити дистанційну роботу команди фінансистів.

Малий бізнес здебільшого інтегрує простіші SaaS-рішення (Software as a Service), як-от *Fairo*, *Finmap*, *Бізнес.Папулет*, які дозволяють без спеціальних знань вести облік доходів і витрат, генерувати податкову звітність і контролювати грошові потоки.

У 2023 році в Україні понад 40 % мікропідприємств перейшли на онлайн-облік завдяки зниженню вартості підключення та простоті інтерфейсу. Це стало особливо актуальним у період воєнного стану, коли багато бізнесів перейшли в дистанційний формат роботи.

У сфері аудиту активно розвиваються інструменти, які здатні здійснювати постійний моніторинг транзакцій, виявляти ано-мальні записи, проводити аналіз журналів змін і розрахунків. AI-системи допомагають аудиторам фокусуватись не на механіч-ній перевірці, а на стратегічному аналізі ризиків.

Компанія *KPMG*, наприклад, створила інтелектуальну систему, яка використовує AI для оцінки ризиковості клієнтів і фінансової документації – це дозволяє скоротити час на аудит до 50 %, підви-щуючи при цьому його якість [2].

Цифровізація облікових процесів охопила і державний сектор. Зокрема, у ряді країн запроваджено електронне адміністрування

публічних фінансів: автоматизовані системи контролю витрат бюджету, електронна звітність державних підприємств, відкриті бази транзакцій.

В Україні активно розвивається система *E-data*, до якої підключено державні органи та підприємства, що підвищує прозорість використання бюджетних коштів. Крім того, впроваджується система *Є-звітність* для податкових та фінансових звітів, яка включає елементи штучного інтелекту для автоматичної валідації даних.

Трансформація ролі бухгалтера в цифрову епоху.

З появою автоматизованих облікових систем роль бухгалтера зазнає суттєвої трансформації. Якщо раніше основна частина часу бухгалтера була присвячена рутинній обробці даних, то нині акценти зміщуються в бік аналітики, планування та консалтингу.

Бухгалтер стає стратегічним партнером менеджменту, що забезпечує інтерпретацію даних, формує аналітичні висновки та бере участь у прийнятті управлінських рішень. Це вимагає не лише глибоких професійних знань, а й володіння цифровими інструментами, здатності до міждисциплінарної взаємодії та критичного мислення.

У цифрову епоху бухгалтер повинен володіти низкою нових навичок [2]:

- цифрова грамотність – вміння працювати з хмарними сервісами, ERP-системами, AI-інструментами;
- аналітичне мислення – здатність аналізувати великі масиви даних, розпізнавати тренди та закономірності;
- гнучкість – вміння адаптуватися до постійних змін у технологічному та регуляторному середовищі;
- спілкування – ефективна комунікація з IT-фахівцями, керівниками та зовнішніми партнерами.

Також стає актуальною потреба в базовому розумінні програмування (наприклад, Python для обробки даних) і навичках роботи з BI-платформами (Power BI, Tableau).

Цифровізація створює нові професійні ролі на межі обліку, ІТ та аналітики:

- фінансовий інженер – спеціаліст, що розробляє алгоритми для фінансового прогнозування та моделювання;
- цифровий аудитор – фахівець, який здійснює аудит автоматизованих систем, перевіряє коректність роботи AI-рішень;
- аналітик з AI – професіонал, що налаштовує, аналізує та інтерпретує роботу інтелектуальних систем в обліку.

Ці нові ролі є результатом інтеграції обліку з технологіями, і вимагають глибокої підготовки, міждисциплінарного підходу та постійного професійного розвитку.

Трансформація професії ставить нові вимоги до системи бухгалтерської освіти. Вищі навчальні заклади та програми підвищення кваліфікації повинні інтегрувати в навчальний процес теми:

- облікових інформаційних систем;
- основ AI та машинного навчання;
- цифрової етики та інформаційної безпеки;
- управління змінами та проектного менеджменту.

Міжнародні сертифікаційні програми (ACCA, CIMA, CPA) вже почали оновлювати свої стандарти, включаючи блоки з цифрової трансформації. У фокусі – розвиток soft skills, адаптивність та здатність до навчання протягом усього життя.

У XXI столітті цифровізація обліку перестає бути лише трендом – вона стає стратегічним напрямком розвитку як окремих компаній, так і національних економік. Діджиталізація процесів обліку дозволяє не лише підвищити ефективність діяльності підприємств, а й трансформувати бізнес-моделі, забезпечуючи швидке реагування на зміни ринку.

Для досягнення довгострокового ефекту компаніям слід формувати цифрові стратегії, що включають:

- поетапне впровадження IT-рішень;
- підвищення цифрових компетенцій персоналу;
- розвиток корпоративної культури адаптації до змін.

Одним із ключових напрямів розвитку є концепція «smart accounting» – розумного обліку, в основі якого лежить інтеграція

облікових процесів із технологіями штучного інтелекту, IoT (Інтернет речей) та блокчейну. Такий підхід забезпечує:

- автоматичну генерацію записів на підставі фактичних подій (наприклад, сканування RFID-міток на складах);
- моментальне оновлення фінансових звітів у режимі реального часу;
- мінімізацію людського втручання в процеси обробки первинних документів.

У міру поширення цифрових облікових технологій постає питання оновлення нормативної бази. Існує потреба у створенні гнучких, але водночас надійних стандартів, які:

- регламентують використання AI в обліку;
- забезпечують прозорість і контроль алгоритмів;
- регулюють електронний документообіг;
- встановлюють вимоги до кібербезпеки облікових систем.

Провідну роль тут можуть відігравати міжнародні організації – IASB, IFAC, OECD [6], які вже ініціюють розробку цифрових облікових стандартів.

Сучасна парадигма обліку розширюється до нефінансових аспектів, зокрема ESG (екологічні, соціальні та управлінські показники). Цифрові технології дають змогу:

- фіксувати викиди CO₂, споживання енергії та ресурсів;
- контролювати умови праці та інші соціальні чинники;
- здійснювати аудит ланцюгів постачання з урахуванням сталого розвитку.

Таким чином, облік перетворюється на інструмент соціальної відповідальності бізнесу.

Майбутнє обліку – це глобальні інтегровані цифрові платформи, що поєднують дані різних учасників економіки. Ці платформи зможуть:

- забезпечити уніфікацію та сумісність облікових даних на глобальному рівні;
- сприяти автоматичному податковому адмініструванню;
- формувати фінансову прозорість в реальному часі;

– забезпечити довіру між контрагентами завдяки загальнодоступній, незмінній інформації.

У цьому контексті блокчейн, смарт-контракти та міжсистемна інтеграція набувають особливого значення.

Висновки. У ході дослідження трансформації сучасної парадигми обліку під впливом інформаційних технологій та штучного інтелекту виявлено низку ключових змін, які формують нову якість фінансового управління.

По-перше, цифровізація облікових процесів сприяє підвищенню ефективності, точності та оперативності обробки інформації. Інтеграція AI-рішень дозволяє не лише автоматизувати рутинні операції, але й формувати прогностичну, аналітичну інформацію, що підсилює роль обліку в стратегічному управлінні.

По-друге, відбувається докорінна трансформація ролі бухгалтера – від технічного виконавця до аналітика і радника з прийняття рішень. Це вимагає нових компетенцій, міждисциплінарної підготовки та здатності до безперервного навчання.

По-третє, цифрові облікові системи створюють нові виклики, пов'язані з інформаційною безпекою, етикою, регуляторною відповідністю та цифровою нерівністю. Їх подолання потребує комплексного підходу, що охоплює як технологічні рішення, так і розвиток нормативної бази.

По-четверте, облік виходить за межі традиційних фінансових категорій, включаючи соціальні, екологічні та управлінські аспекти (ESG). У цьому контексті цифрові технології відкривають нові можливості для моніторингу, обліку та прозорості звітності з нефінансових показників.

Нарешті, стратегічним вектором розвитку є створення глобальних цифрових екосистем, що об'єднують суб'єкти господарювання, державні структури та споживачів у єдиний інформаційний простір. Це сприятиме не лише прозорості, але й довірі, стабільності та сталому розвитку.

Таким чином, сучасна парадигма обліку визначається як динамічна, багатофункціональна, технологічно орієнтована система,

здатна адаптуватися до нових викликів і виконувати ключову роль у цифровій економіці майбутнього.

Список використаних джерел

1. Бутинець. Ф. Ф. Теорія бухгалтерського обліку : підручник. Житомир : ПП «Рута», 2020. 640 с.
2. International Federation of Accountants. Digital Transformation in Accountancy. IFAC, 2022.
3. Савчук В. П., Гринько Т. І. Цифрова трансформація обліку: виклики і перспективи. *Економіка і організація управління*. 2021. № 2(46). С. 56–64.
4. Deloitte. The Future of Accounting with Artificial Intelligence. Deloitte Insights, 2023.
5. Пархоменко С. О. Інформаційні технології в обліку і аудиті : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 328 с.
6. OECD. Artificial Intelligence in Society. OECD Publishing, Paris, 2019.
7. Кузьменко О. В. Інтелектуальні системи в обліку: сучасні тенденції. *Облік і фінанси*. 2022. № 3(97). С. 12–19.

ЛІГОНЕНКО Лариса Олександрівна,

д.е.н., професор, професор кафедри
бізнес-економіки та підприємництва,
Київський національний економічний
університет ім. В. Гетьмана,
м. Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5597-5487>

ТЕРПИЛО Дмитро Анатолійович,

аспірант, аспірант кафедри
бізнес-економіки та підприємництва,
Київський національний економічний
університет ім. В. Гетьмана,
м. Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7355-7013>

1.3. ТЕРМІНОЛОГІЧНЕ ПОЛЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вступ. Хмарні технології є ключовим елементом цифрової трансформації, забезпечуючи гнучкість і економічність ІТ-рішень. Однак їх швидкий розвиток супроводжується термінологічною неоднозначністю, що ускладнює комунікацію між фахівцями та впровадження інновацій. Систематизація термінології хмарних технологій необхідна для чіткого розуміння понять і ефективної міждисциплінарної взаємодії.

Метою статті є аналіз і систематизація термінологічного поля хмарних технологій. В статті досліджується еволюція хмарних технологій, розмежовуються ключові поняття, систематизуються 55 термінів за категоріями та пропонується їх візуалізація у вигляді інтелект-карти. Робота поєднує теоретичний аналіз із практичними прикладами, демонструючи значення термінології для науки, бізнесу та цифрової економіки.

Виклад основних результатів дослідження. Сучасний розвиток науки і техніки значною мірою залежить від чіткості та

узгодженості термінології, яка слугує основою для спілкування, обміну знаннями та систематизації концепцій у певній галузі. У цьому контексті поняття «термінологічний базис» відіграє важливу роль, хоча й не є широко вживаним у науковій літературі. Його можна інтерпретувати як фундаментальну сукупність ключових термінів і понять, що відображають основні ідеї та концепції конкретної сфери знань. Формування такого базису сприяє створенню єдиної термінологічної основи, яка забезпечує однозначність розуміння та ефективність комунікації між фахівцями, а також слугує підґрунтям для подальшого розвитку науки чи технологій у досліджуваній області.

Натомість поняття «термінологічне поле» охоплює ширший спектр і визначається як сукупність термінів, пов'язаних спільним змістом або об'єднаних навколо певної теми чи поняття [1]. Як зазначає Крижко О.А., «термінологічне поле – це склад, список, своєрідна номенклатура термінів, що утворюють термінологічну систему» [1], підкреслюючи його системний характер. У свою чергу, у навчальному посібнику з термінознавства вказується, що «поле для терміна – це те саме, що контекст для побутового слова чи конситуація для репліки», а в межах певної термінології термін набуває точності й однозначності [2]. Таким чином, термінологічне поле відображає взаємозв'язки між термінами, сприяючи глибшому розумінню структури та системності понять у межах конкретної предметної царини. Водночас терміносистема, як системно організована сукупність подібних термінів, є основою для побудови такого поля [3].

Дослідження термінологічного поля в контексті впровадження та використання хмарних технологій є особливо актуальним у сучасних умовах цифрової трансформації. Хмарні технології, що стрімко розвиваються, проникають у різні сфери життя – від ІТ-індустрії до економіки та менеджменту, – вимагаючи чіткого розуміння базових понять як технічними, так і нетехнічними фахівцями. Систематизація термінів цієї галузі не лише сприяє ефективному застосуванню хмарних рішень, але й усуває

плутанину, що виникає через неоднозначне використання понять, таких як, наприклад, «хмарні обчислення» та «хмарні технології». Таким чином, аналіз і визначення термінологічного поля хмарних технологій мають важливе теоретичне та практичне значення, створюючи основу для подальших досліджень і впровадження інновацій у цій сфері.

Хмарні технології трансформували сучасний світ, змінивши підходи до роботи, спілкування та зберігання даних. Їхній розвиток обумовлений потребою у гнучких, масштабованих та економічних ІТ-рішеннях, що забезпечують доступ до обчислювальних ресурсів через інтернет та мінімізують витрати на власну інфраструктуру. Еволюція обчислювальних технологій, від мейнфреймів до хмарних платформ, є багаторівневим процесом, кожен етап якого закладав основи для масштабованості, доступності та ефективності сучасних хмарних рішень.

Розглянемо основні етапи цієї еволюції.

- *Мейнфрейми та термінальний доступ (1950–1960-ті).* Першим кроком стало використання мейнфреймів – потужних центральних комп'ютерів, що підтримували одночасну роботу користувачів через термінали. Це дозволило спільно використовувати ресурси одного комп'ютера для багатьох користувачів, заклавши концептуальну основу для розподілу ресурсів та віртуалізації, що є основою хмарних обчислень [4].

- *Концепція «комунальних обчислень» (1960-ті).* Джон Маккарті запропонував ідею «комунальних обчислень», де обчислювальні потужності надаються як послуга, аналогічно комунальним послугам. Ця концепція стала предтечею моделей «as-a-Service» (SaaS, PaaS, IaaS), що є фундаментальними для хмарних обчислень, передбачаючи оренду обчислювальних ресурсів замість їхнього фізичного володіння [5].

- *Розвиток мереж та Інтернету (1970–1980-ті).* Створення протоколів TCP/IP у 1970-х та розвиток мережевих технологій у 1980-х забезпечили обмін даними між географічно віддаленими пристроями. Це стало критично важливим для формування

інфраструктури хмарних обчислень, що базується на інтернет-доступності ресурсів та створенню глобальної інфраструктури передачі даних [6].

- *Віртуалізація (1970–1990-ті)*. IBM у 1970-х розробила технології віртуалізації, що дозволили розділяти ресурси фізичного комп'ютера на кілька віртуальних машин. Віртуалізація стала ключовим елементом хмарних обчислень, забезпечуючи ефективне використання ресурсів, ізоляцію користувачів та економію витрат [7].

- *Розвиток інтернет-сервісів та SaaS (1990-ті)*. Наприкінці 1990-х з'явилися перші SaaS-сервіси. Salesforce у 1999 році запропонувала програмне забезпечення як послугу через інтернет. Це стало проривом, продемонструвавши можливість надання обчислювальних ресурсів як послуги, доступної з будь-якої точки світу, та усунуло необхідність локальної підтримки ПЗ [8].

- *Поява хмарних платформ (2000-ті)*. У 2000-х роках Amazon Web Services (AWS) у 2002 році започаткувала еру сучасних хмарних обчислень, дозволивши орендувати обчислювальні потужності, зберігання даних та інші сервіси через інтернет. AWS закріпила концепцію «хмара як платформа», ставши основою для багатьох галузей економіки [6].

Таким чином, еволюція обчислювальних технологій, від мейнфреймів до хмарних платформ, поступово сформувала ідею надання обчислювальних ресурсів як послуги. Сьогодні хмарні обчислення є невід'ємною частиною цифрової трансформації, забезпечуючи гнучкість, масштабованість та економічність для різноманітних застосувань.

Розуміння ключових термінів і понять у сфері хмарних технологій є критично важливим не тільки для ІТ-фахівців, а й для економістів, менеджерів компаній та всіх, хто прагне ефективно використовувати можливості хмар. Тому важливо систематизувати понятійний апарат цієї царини ІТ-технологій для нетехнічних фахівців, надати визначення найуживаніших термінів та понять хмарних технологій: інфраструктури, платформ, сервісів тощо, підкріплюючи їх практичними кейсами.

Насамперед варто акцентувати увагу на роз'ясненні базових понять цієї предметної царини, зокрема таких ключових термінів, як «хмарні обчислення» та «хмарні технології». Часто вони вживаються як взаємозамінні, хоча й мають суттєві відмінності, що потребують детального аналізу.

Хмарні технології (Cloud Technologies) – це більш загальне поняття, що являє собою широкий спектр технологій, інструментів, платформ та сервісів, які використовуються для побудови, розгортання та управління хмарними обчислювальними середовищами та додатками. Це загальний термін, що охоплює всі компоненти та технологічні рішення, які роблять можливими хмарні обчислення [9; 10; 11].

Ключові особливості хмарних технологій:

- Широкий спектр. Хмарні технології охоплюють апаратне забезпечення, програмне забезпечення, мережеві технології, інструменти розробки, платформи, сервіси та багато іншого [12].
- Орієнтованість на хмару. Ці технології спеціально розроблені або адаптовані для роботи в хмарному середовищі та використання його переваг [13].
- Інноваційність. Хмарні технології постійно розвиваються та вдосконалюються, пропонуючи нові можливості та рішення.
- Взаємопов'язаність. Різні хмарні технології тісно пов'язані та інтегровані між собою, створюючи єдину екосистему.

Хмарні технології вельми різноманітні за своїм призначення, зокрема:

- Віртуалізація. Технологія, що дозволяє створювати віртуальні версії фізичних ресурсів (серверів, сховищ, мереж). Приклади: VMware, Hyper-V, KVM.
- Контейнеризація. Технологія упаковки додатків з усіма їх залежностями в ізольовані контейнери. Приклади: Docker, Kubernetes.
- Мікросервісна архітектура. Підхід до розробки додатків, при якому додаток розбивається на невеликі незалежні сервіси.

- Безсерверні обчислення (Serverless Computing). Модель виконання коду, при якій постачальник хмарних послуг повністю керує інфраструктурою. Приклад: AWS Lambda.
- Інструменти автоматизації та оркестрації: Ansible, Terraform, Chef, Puppet.
- Технології зберігання даних: об'єктні сховища (Amazon S3), блокові сховища (Amazon EBS), файлові сховища (Amazon EFS).
- Мережеві технології: віртуальні приватні мережі (VPN), балансувальники навантаження, мережі доставки контенту (CDN).

Хмарні обчислення (Cloud Computing) – це модель надання повсюдного, зручного, мережевого доступу на вимогу до спільного пулу конфігурованих обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ, додатків та сервісів), які можуть бути швидко надані та звільнені з мінімальними управлінськими зусиллями чи взаємодією з постачальником послуг [9]. Це визначення, запропоноване Національним інститутом стандартів і технологій США (NIST), є загальноприйнятим у галузі.

Ключові особливості хмарних обчислень:

- Доступ на вимогу (On-demand self-service). Користувачі можуть самостійно отримувати доступ до обчислювальних ресурсів без необхідності взаємодії з постачальником послуг [10].
- Широкий мережевий доступ (Broad network access). Ресурси доступні через стандартні мережеві протоколи та можуть бути використані з різних пристроїв (наприклад, ноутбуків, смартфонів, планшетів) [9].
- Об'єднання ресурсів (Resource pooling). Постачальник послуг об'єднує обчислювальні ресурси для обслуговування багатьох клієнтів, використовуючи модель мультитенантного використання. Ресурси динамічно призначаються та перерозподіляються відповідно до потреб клієнтів [10].
- Швидка еластичність (Rapid elasticity). Ресурси можуть бути швидко та автоматично масштабовані вгору або вниз залежно від потреб користувача [9].

- Вимірюваність послуг (Measured service). Використання ресурсів контролюється та вимірюється, забезпечуючи прозорість як для постачальника, так і для споживача послуги [10].

Прикладами хмарних обчислень є:

- Інфраструктура як послуга (IaaS) – надання віртуальних машин, сховищ та мереж. Приклади: Amazon EC2, Microsoft Azure Virtual Machines, Google Compute Engine.

- Платформа як послуга (PaaS) – надання платформи для розробки, тестування та розгортання додатків. Приклади: AWS Elastic Beanstalk, Google App Engine, Microsoft Azure App Service.

- Програмне забезпечення як послуга (SaaS) – надання доступу до програмного забезпечення через Інтернет за підпискою. Приклади: Salesforce, Microsoft 365, Google Workspace.

Таким чином, хмарні обчислення та хмарні технології – це різні поняття. Їх відмінними рисами є:

- рівень абстракції. Хмарні обчислення – це модель надання послуг, в той час, як хмарні технології – це інструменти та засоби, що забезпечують реалізацію цієї моделі;

- обсяг поняття. Хмарні технології – це ширше поняття, яке охоплює хмарні обчислення. Хмарні обчислення є одним із аспектів застосування хмарних технологій;

- фокус. Хмарні обчислення фокусуються на тому, як надаються послуги, в той час, як хмарні технології зосереджені на тому, як ці послуги створюються та функціонують.

Не зважаючи на відмінності терміни, що розглядаються, мають багато спільних рис:

- основа хмарної екосистеми. Обидва поняття є невід’ємною частиною хмарної екосистеми та взаємопов’язані між собою;

- спрямованість на надання ресурсів через Інтернет. Як хмарні обчислення, так і хмарні технології орієнтовані на надання обчислювальних ресурсів та послуг через Інтернет;

- сприяння інноваціям. Обидва поняття сприяють розвитку інновацій та трансформації бізнесу.

Хмарні обчислення можна порівняти з концепцією ресторану, де клієнти можуть замовити страви з меню (отримати доступ до

ресурсів на вимогу). Хмарні технології в цій аналогії – це кухня, кухарі, обладнання та всі інгредієнти, необхідні для приготування та подачі страв.

Отже, хмарні обчислення та хмарні технології – це два тісно пов’язані, але різні поняття. Хмарні обчислення є моделлю надання обчислювальних ресурсів як послуги, тоді як хмарні технології – це сукупність інструментів, платформ та сервісів, що забезпечують функціонування цієї моделі. Розуміння різниці між цими поняттями є ключовим для ефективного використання можливостей хмари, розробки хмарних рішень та успішної цифрової трансформації.

Для ефективного впровадження та використання хмарних технологій у різних сферах необхідне чітке розуміння їхнього термінологічного поля як цілісної системи взаємопов’язаних понять. Систематизація ключових термінів і понять не лише сприяє однозначності їхнього трактування, але й допомагає фахівцям – як технічним, так і нетехнічним – орієнтуватися в складній екосистемі хмарних рішень. Реалізація цього дослідницького завдання представлена на рис. 1 та в табл. 1.

На рис. 1 запропоновано візуалізацію термінологічного поля у вигляді інтелект-карти хмарних технологій, яка структурує основні категорії та терміни, пов’язані з хмарними технологіями. У табл. 1 наведені визначення 55 термінів, які в сукупності і складають термінологічне поле хмарних технологій, з прикладами їх практичного використання, структуровані в розрізі виокремлених категорій. Такий підхід дозволяє не лише теоретично осмислити предметну царину хмарних технологій, але й продемонструвати її прикладне значення для сучасних інноваційних процесів.

Для побудови інтелект-карти хмарних технологій (рис. 1), наведені в табл. 1 55 термінів були розподілені на 9 категорій:

1. *Загальні поняття.* Ця категорія охоплює базові терміни, які формують фундамент для розуміння хмарних технологій, такі як «хмарні обчислення», «хмарна інфраструктура» чи «хмарний ринок». Ці поняття є універсальними і необхідними

для будь-якого дослідження у цій сфері, оскільки забезпечують спільну термінологічну основу. Їх виокремлення дозволяє чітко окреслити предметну область.

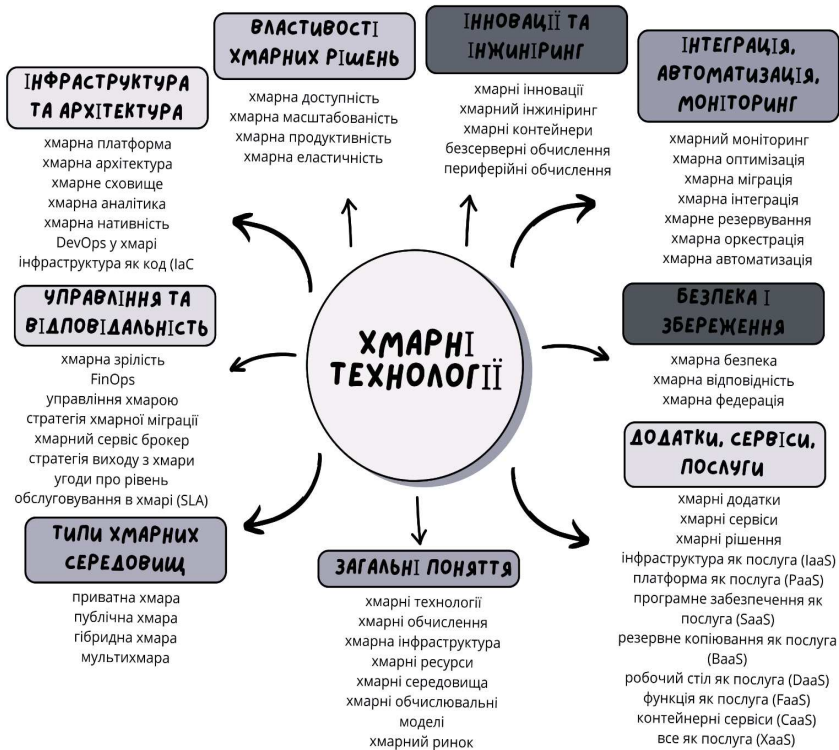


Рис. 1. Інтелект-карта хмарних технологій

Джерело: складено авторами

2. *Типи хмарних середовищ.* Категорія фокусується на класифікації хмар за типом їхньої організації: «гібридна хмара», «приватна хмара», «публічна хмара» та «мультихмара». Виокремлення цієї групи підкреслює різноманітність архітектурних підходів до побудови хмарних середовищ і їхню адаптивність до потреб різних організацій.

3. *Інфраструктура та архітектура.* В цю категорію включені терміни, що описують технічну основу хмарних систем: «платформа», «архітектура», «сховище», «аналітика», «хмарна нативність», «DevOps у хмарі» та «інфраструктура як код». Вона акцентує увагу на структурних і технологічних аспектах, які визначають можливості хмар.

4. *Додатки, сервіси, послуги.* Категорія об'єднує терміни, пов'язані з практичним застосуванням хмар, включаючи моделі надання послуг, такі як IaaS, PaaS, SaaS, а також спеціалізовані сервіси, як-от BaaS, DaaS, FaaS тощо. Її виокремлення відображає широкий спектр хмарних продуктів і їхню орієнтацію на різні потреби користувачів.

5. *Властивості хмарних рішень.* Ця категорія включає характеристики, які визначають ефективність і гнучкість хмарних систем: «доступність», «масштабованість», «продуктивність» та «еластичність». Ці властивості є ключовими для оцінки якості хмарних рішень, тому їх виділення дозволяє зосередитися на критеріях оцінки технологій.

6. *Інтеграція, автоматизація, моніторинг.* Категорія охоплює процеси, які забезпечують ефективне функціонування хмарних систем: «моніторинг», «оптимізація», «міграція», «інтеграція», «резервування», «оркестрація» та «автоматизація». Ці терміни стосуються операційних аспектів управління хмарами, що є критично важливим для їхньої стабільності та продуктивності.

7. *Інновації та інжиніринг.* Ця категорія об'єднує терміни, які стосуються передових технологій і підходів у розробці хмарних рішень. «Хмарні інновації» та «хмарний інжиніринг» відображають процеси створення нових технологій, тоді як «хмарні контейнери», «безсерверні обчислення» та «периферійні обчислення» є конкретними прикладами інноваційних рішень, що трансформують сучасну ІТ-галузь. Виокремлення цієї категорії підкреслює значення новаторства у розвитку хмарних технологій.

8. *Безпека і збереження.* Терміни «хмарна безпека», «хмарна відповідність» і «хмарна федерація» стосуються захисту даних

і забезпечення відповідності нормативним вимогам. Виокремлення цієї категорії підкреслює важливість безпеки як одного з ключових викликів у хмарних технологіях.

9. *Управління та відповідальність*. Категорія об'єднує терміни, пов'язані з управлінськими та стратегічними аспектами використання хмар: «хмарна зрілість», «FinOps», «управління хмарою», «стратегія міграції», «хмарний сервіс брокер», «стратегія виходу» та «SLA». Її виокремлення відображає необхідність ефективного планування та контролю в умовах зростаючої складності хмарних екосистем.

Виокремлення саме цих 9 категорій дозволяє систематизувати широкий спектр понять, пов'язаних із хмарними технологіями, у логічно пов'язані групи. Такий підхід забезпечує комплексне розуміння предметної області, охоплюючи як технічні, так і управлінські аспекти. Категорії відображають сучасні тенденції, такі як зростання мультихмарних середовищ, акцент на безпеку та автоматизацію, а також інтеграцію інноваційних підходів, таких як DevOps і FinOps. Це робить класифікацію не лише науково обґрунтованою, але й практично цінною для подальших досліджень і впровадження хмарних технологій.

Таблиця 1

**Понятійний апарат хмарних технологій
та бізнес-кейси їх практичного використання**

Термін	Визначення	Приклад	Бібліог. джерело
1	2	3	4
1. Загальні поняття			
Хмарні технології (Cloud Technologies)	Це загальний термін, що охоплює широкий спектр технологій, які дозволяють надавати обчислювальні ресурси, програмне забезпечення та інші	Використання Dropbox для зберігання файлів у хмарі та доступу до них з будь-якого пристрою через Інтернет	[9]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
	сервіси через Інтернет. Замість локального зберігання та обробки даних, користувачі отримують доступ до ресурсів віддалених серверів		
Хмарні обчислення (Cloud Computing)	Це модель надання повсякденного, зручного, мережевого доступу на вимогу до спільного пулу конфігурованих обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ, додатків та сервісів), які можуть бути швидко надані та звільнені з мінімальними управлінськими зусиллями чи взаємодією з постачальником послуг	Використання Google Docs для спільної роботи над документом замість зберігання його на локальному комп'ютері	[9; 10]
Хмарна інфраструктура (Cloud Infrastructure)	Це сукупність апаратного та програмного забезпечення, що складає основу хмарних обчислень. Вона включає сервери, сховища даних, мережеве обладнання, віртуалізаційне програмне забезпечення та інші компоненти, необхідні для надання хмарних послуг	Центри обробки даних (ЦОД) компанії Amazon Web Services (AWS), що містять тисячі фізичних серверів	[10; 11]
Хмарні ресурси (Cloud Resources)	Це обчислювальні потужності, сховища даних, мережеві ресурси та інші компоненти,	Віртуальні машини, бази даних, сховища файлів, що надаються	[10]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
	які надаються користувачам у хмарному середовищі	постачальником хмарних послуг	
Хмарні обчислювальні моделі (Cloud Computing Models)	Це різні способи надання хмарних послуг, такі як IaaS, PaaS та SaaS	Використання віртуальних машин (IaaS), платформи для розробки додатків (PaaS) або готового програмного забезпечення (SaaS) залежно від потреб	[9; 10; 12]
Хмарний ринок (Cloud Marketplace)	Це онлайн-платформа, де постачальники хмарних послуг пропонують свої рішення, а клієнти можуть їх придбати та розгорнути	AWS Marketplace, де можна знайти та придбати різноманітні хмарні додатки та сервіси від різних постачальників	[13]
Хмарні середовища (Cloud Environments)	Це платформи для розгортання та управління додатками та сервісами в хмарі. Існують різні типи хмарних середовищ: публічні, приватні та гібридні	Компанія може розгорнути свій веб-додаток у публічній хмарі AWS, а базу даних з конфіденційними даними – у приватній хмарі, розгорнутій на власній інфраструктурі	[14]
2. Типи хмарних середовищ			
Публічна хмара (Public Cloud)	Це хмарна інфраструктура, яка надається стороннім постачальником та доступна для використання будь-якій організації або індивідуальному користувачеві	Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure та Google Cloud Platform є прикладами постачальників публічних хмарних послуг	[9; 10]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Приватна хмара (Private Cloud)	Це хмарна інфраструктура, яка використовується виключно однією організацією. Вона може бути розгорнута на власній інфраструктурі компанії або на обладнанні стороннього постачальника	Компанія розгортає власну хмарну інфраструктуру у своєму центрі обробки даних для забезпечення повного контролю над даними та інфраструктурою	[14]
Гібридна хмара (Hybrid Cloud)	Це поєднання публічної та приватної хмар, що дозволяє компаніям використовувати переваги обох моделей	Компанія може зберігати конфіденційні дані у приватній хмарі, а вебдодаток розгорнути у публічній хмарі для забезпечення масштабованості	[14]
Мультихмара (Multicloud)	Це використання декількох публічних хмарних постачальників для різних завдань або для забезпечення резервного копіювання та аварійного відновлення	Компанія може використовувати AWS для розгортання вебдодатку, а Google Cloud Platform – для аналізу даних	[15]
3. Інфраструктура та архітектура			
Хмарна платформа (Cloud Platform)	Це середовище розробки, тестування та розгортання додатків, яке надається як послуга. Вона зазвичай включає інструменти для розробки, бази даних, проміжне програмне забезпечення та інші ресурси	Google App Engine, як платформа, що дозволяє розробникам створювати та запускати вебдодатки на інфраструктурі Google	[11; 12]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Хмарна архітектура (Cloud Architecture)	Це структура та організація хмарних систем, що включає компоненти, їх взаємозв'язки та принципи, що використовуються для їх проектування та розвитку	Архітектура мікросервісів, де додаток розбивається на невеликі незалежні сервіси, що працюють у хмарі	[16]
Хмарне сховище (Cloud Storage)	Послуга, що дозволяє зберігати дані на віддалених серверах, доступних через Інтернет	Використання Google Drive або Dropbox для зберігання файлів та синхронізації їх між різними пристроями	[17]
Хмарна аналітика (Cloud Analytics)	Це процес аналізу великих обсягів даних, що зберігаються в хмарі, з використанням спеціалізованих інструментів та платформ	Використання сервісів AWS для аналізу даних про поведінку користувачів на вебсайті з метою покращення маркетингових кампаній	[17]
Хмарна нативність (Cloud Native)	Це підхід до проектування, створення та запуску додатків, оптимізованих для роботи в хмарі. Він передбачає використання контейнерів, мікросервісів, автоматичного масштабування та безперервної інтеграції/доставки (CI/CD)	Розробка мікросервісного вебдодатку з використанням Kubernetes, Docker і CI/CD на платформі GitLab CI, повністю оптимізованого для розгортання в хмарі AWS	[18]
DevOps у хмарі	Це застосування практик DevOps (розробка + експлуатація) у хмарних середовищах для	Команда використовує AWS CodePipeline і AWS CodeDeploy для	[19]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
	автоматизації процесів розробки, тестування, розгортання та моніторингу додатків	автоматичного тестування коду та розгортання оновлень у хмарному продакшн-середовищі	
Інфраструктура як код (IaC)	Це підхід, за якого інфраструктура (сервери, мережі, політики доступу) описується за допомогою коду, що дозволяє автоматизувати розгортання та змінювати хмарне середовище з точністю та повторюваністю	Інженер описує інфраструктуру проекту у файлі main.tf (Terraform) і запускає його для автоматичного створення мережі, серверів і бази даних у Azure	[20]
4. Додатки, сервіси, послуги			
Хмарні додатки (Cloud Applications)	Програми, що працюють у хмарі та доступні користувачам через Інтернет. Вони не потребують встановлення на локальних пристроях	Salesforce, CRM-система, що працює як хмарний додаток	[21]
Хмарні сервіси (Cloud Services)	Послуги, що надаються через Інтернет із хмарної інфраструктури. Вони можуть включати обчислювальні потужності, сховища даних, бази даних, аналітику, машинне навчання та багато іншого	Сервіс Amazon S3 для зберігання файлів у хмарі	[9; 10]
Хмарні рішення (Cloud Solutions)	Комплексні набори хмарних послуг та технологій, призначені для вирішення конкретних бізнес-завдань	Рішення для електронної комерції на базі хмарної платформи, що включає	[13]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
		інтернет-магазин, систему обробки платежів та систему управління замовленнями	
Інфраструктура як послуга (Infrastructure as a Service, IaaS)	Модель хмарних обчислень, яка надає користувачам віртуалізовані обчислювальні ресурси через Інтернет, такі як віртуальні машини, сховища та мережі	Amazon EC2, сервіс, що надає віртуальні сервери у хмарі AWS	[9; 10]
Платформа як послуга (Platform as a Service, PaaS)	Модель хмарних обчислень, яка надає розробникам платформу для розробки, тестування та розгортання додатків без необхідності керувати інфраструктурою	Heroku, платформа, що дозволяє розробникам створювати та розгортати вебдодатки, не турбуючись про керування серверами	[11; 12]
Програмне забезпечення як послуга (Software as a Service, SaaS)	Модель хмарних обчислень, яка надає користувачам доступ до програмного забезпечення через Інтернет за підпискою	Microsoft 365, пакет офісних додатків, доступних через Інтернет	[9; 12]
Резервне копіювання як послуга (Backup as a Service, BaaS)	Хмарна послуга, що дозволяє автоматизувати процес резервного копіювання даних у хмарне сховище	Використання сервісу AWS Backup для створення резервних копій даних, що зберігаються на різних сервісах AWS	[17]
Робочий стіл як послуга (Desktop as a Service, DaaS)	Хмарна послуга, що надає віртуальні робочі столи, доступні з будь-якого пристрою через Інтернет	Amazon WorkSpaces, сервіс, що надає віртуальні робочі столи Windows у хмарі AWS	[22]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Функція як послуга (Function as a Service, FaaS)	Модель хмарних обчислень, яка дозволяє розробникам запускати окремі функції у відповідь на події, не турбуючись про керування серверами	AWS Lambda, сервіс, що дозволяє запускати код у відповідь на події, такі як завантаження файлу у сховище S3	[23]
Контейнерні сервіси (Container-as-a-Service, CaaS)	Хмарна послуга, що надає платформу для розгортання та керування контейнеризованими додатками	Amazon ECS та EKS, сервіси для керування контейнерами Docker у хмарі AWS	[24]
Все як послуга (Anything as a Service, XaaS)	Загальний термін, що описує будь-яку послугу, яка може бути надана через Інтернет	Різні типи хмарних послуг, такі як IaaS, PaaS, SaaS, а також інші послуги, такі як комунікації як послуга (CaaS) або дані як послуга (DaaS)	[16]
5. Властивості хмарних рішень			
Хмарна доступність (Cloud Availability)	Здатність хмарних сервісів залишатися доступними та функціонувати належним чином протягом певного періоду часу	Висока доступність хмарних сервісів забезпечується за рахунок використання декількох зон доступності та механізмів резервного копіювання	[10]
Хмарна масштабованість (Cloud Scalability)	Здатність хмарних систем збільшувати або зменшувати обчислювальні ресурси залежно від потреб	Автоматичне додавання або видалення віртуальних машин залежно від зростання або зменшення трафіку вебсайту	[10]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Хмарна продуктивність (Cloud Performance)	Це швидкість та ефективність роботи хмарних додатків та сервісів	Оптимізація конфігурації хмарних ресурсів для забезпечення швидкого часу відгуку вебдодатку	[10]
Хмарна еластичність (Cloud Elasticity)	Здатність хмарних систем автоматично збільшувати або зменшувати обчислювальні ресурси залежно від поточного навантаження	Автоматичне додавання віртуальних машин у години пік та їх видалення у періоди низького навантаження	[12]
6. Інтеграція, автоматизація, моніторинг			
Хмарний моніторинг (Cloud Monitoring)	Процес відстеження стану та продуктивності хмарних ресурсів, додатків та сервісів	Використання інструментів моніторингу, таких як CloudWatch в AWS, для відстеження завантаження процесора, використання пам'яті та інших метрик віртуальних машин	[25]
Хмарна оптимізація (Cloud Optimization)	Процес покращення ефективності та зниження витрат на хмарні ресурси	Автоматичне масштабування хмарних ресурсів залежно від навантаження, вимкнення невикористаних ресурсів та оптимізація конфігурації	[12]
Хмарна міграція (Cloud Migration)	Процес перенесення іс(\$\$) існуючих додатків, даних та інфраструктури з локального середовища до хмари	Перенесення корпоративної електронної пошти з локального сервера Exchange на хмарний сервіс Microsoft 365	[22]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Хмарна інтеграція (Cloud Integration)	Процес з'єднання хмарних додатків та сервісів між собою та з локальними системами	Інтеграція хмарної CRM-системи з локальною системою ERP для забезпечення синхронізації даних про клієнтів та замовлення	[23]
Хмарне резервування (Cloud Backup)	Процес резервного копіювання даних у хмарне сховище для забезпечення їх збереження та можливості відновлення у разі збою або втрати	Регулярне резервне копіювання даних з локальних серверів у хмарне сховище AWS S3	[17]
Хмарна оркестрація (Cloud Orchestration)	Автоматизація процесів керування та координації хмарними ресурсами та сервісами	Використання інструментів оркестрації, таких як Kubernetes, для автоматичного розгортання, масштабування та управління контейнеризованими додатками	[24]
Хмарна автоматизація (Cloud Automation)	Використання програмного забезпечення для автоматизації процесів розгортання, керування та оптимізації хмарних ресурсів	Автоматичне масштабування віртуальних машин залежно від навантаження за допомогою інструментів автоматизації	[12]
7. Інновації та інжиніринг			
Хмарні інновації (Cloud Innovations)	Нові підходи, технології та бізнес-моделі, що з'являються завдяки розвитку хмарних обчислень	Розвиток безсерверних обчислень, що дозволяє розробникам зосередитися на коді, не турбуючись про інфраструктуру, необхідну для його виконання	[21; 16]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Хмарний інжиніринг (Cloud Engineering)	Галузь інженерії, що займається проектуванням, розробкою, впровадженням та експлуатацією хмарних рішень	Розробка архітектури хмарного додатка, що враховує вимоги до масштабованості, доступності та безпеки	[16]
Хмарні контейнери (Cloud Containers)	Стандартизовані пакети програмного забезпечення, що містять все необхідне для запуску додатку, включаючи код, середовище виконання, бібліотеки та системні інструменти	Використання Docker для упаковки додатків у контейнери та їх запуску на будь-якій платформі, що підтримує Docker	[26]
Безсерверні обчислення (Serverless Computing)	Модель хмарних обчислень, в якій постачальник хмарних послуг повністю керує інфраструктурою, а розробники зосереджуються лише на написанні коду. Код виконується у відповідь на події, а плата стягується лише за фактично використаний час обчислень та/або кількість транзакцій	Використання AWS Lambda для обробки зображень, що завантажуються у хмарне сховище. Функція Lambda автоматично запускається при завантаженні кожного нового зображення, масштабує його та зберігає у іншому сховищі	[23]
Периферійні обчислення (Edge Computing)	Модель обчислень, при якій обробка даних відбувається на периферійних пристроях, ближче до джерела їх генерації, зменшуючи потребу в передачі даних до центральної хмари	Камери відеоспостереження з вбудованою аналітикою обробляють відеопотік локально, передаючи в хмару лише важливі події чи узагальнені дані	[24]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
8. Безпека і збереження			
Хмарна безпека (Cloud Security)	Комплекс заходів, спрямованих на захист даних, додатків та інфраструктури в хмарному середовищі	Використання шифрування даних, міжмережових екранів, систем виявлення вторгнень та інших засобів безпеки для захисту хмарних ресурсів	[25]
Хмарна відповідність (Cloud Compliance)	Відповідність хмарних сервісів та інфраструктури певним стандартам, регуляторним вимогам та політикам безпеки	Відповідність хмарного сервісу вимогам GDPR (General Data Protection Regulation) щодо захисту персональних даних громадян Європейського Союзу	[25]
Хмарна федерація (Cloud Federation)	Об'єднання декількох хмарних середовищ, що дозволяє користувачам та додаткам отримувати доступ до ресурсів та сервісів у різних хмарах так, ніби вони знаходяться в одній хмарі	Федерація між приватною хмарою компанії та публічною хмарою постачальника, що дозволяє користувачам використовувати єдиний обліковий запис для доступу до ресурсів у обох хмарах	[14]
9. Управління та відповідальність			
Хмарна зрілість (Cloud Maturity)	Рівень розвитку та використання хмарних технологій в організації	Організації з високим рівнем хмарної зрілості використовують хмарні технології для інновацій та трансформації бізнесу	[27]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
FinOps (Financial Operations)	Це практика управління витратами на хмарну інфраструктуру, що об'єднує фінансові, інженерні та бізнес-команди для оптимізації використання ресурсів, аналізу витрат і забезпечення фінансової прозорості	Компанія використовує інструменти FinOps, такі як CloudHealth, для аналізу витрат у Google Cloud і автоматично вимикає незадіяні віртуальні машини, знижуючи бюджетні витрати	[28]
Управління хмарою (Cloud Governance)	Набір правил, політик і процесів для контролю за використанням хмарних ресурсів з точки зору безпеки, витрат, доступу та відповідності	Впровадження політик обов'язкового шифрування даних у Google Cloud і обмеження доступу до чутливих ресурсів лише з корпоративних акаунтів	[29]
Стратегія хмарної міграції (Cloud Migration Strategy)	План і набір підходів для перенесення додатків, даних і інфраструктури в хмару. Основні стратегії включають rehost (lift and shift), replatform, refactor, retire та інші	Компанія переносить свою CRM-систему в хмару, обираючи стратегію "replatform" – частково змінює архітектуру додатка, адаптуючи його під Azure SQL	[30]
Хмарний сервіс брокер (Cloud Service Broker)	Посередник, який спрощує управління хмарними послугами від кількох провайдерів, надаючи єдиний інтерфейс для їх вибору, інтеграції та використання	Компанія використовує платформу-брокера для централізованого доступу до сервісів AWS, Azure і Google Cloud, адаптуючи їх під потреби різних відділів	[31]

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Стратегія виходу з хмари (Cloud Exit Strategy)	План виходу з хмарної платформи або переходу до іншого постачальника у разі змін умов, вартості або з міркувань безпеки	Компанія створює регулярні бекапи та імпорتنі шаблони, щоб мати можливість перейти з AWS на власну інфраструктуру або до Azure за потреби	[32]
Угоди про рівень обслуговування в хмарі (Cloud SLA)	Офіційні угоди між хмарним провайдером і клієнтом, що визначають гарантії доступності, продуктивності, часу відновлення та інших параметрів послуг	SLA Amazon S3 гарантує 99,99 % доступності, а у разі порушення провайдер компенсує клієнту частину витрат за умовами угоди	[33]

Джерело: складено авторами на основі [9–33]

Висновки. Дослідження термінологічного поля хмарних технологій дозволило систематизувати ключові поняття, які є основою для розуміння та ефективного впровадження цих технологій у різних сферах. Проведений аналіз еволюції хмарних обчислень від мейнфреймів до сучасних платформ показав поступове формування концепцій масштабованості, доступності та економічності, що лежать в основі хмарних рішень. Систематизація 55 термінів, їх категоризація за дев'ятьма групами та візуалізація у вигляді інтелект-карти створили структуровану основу для чіткого розуміння взаємозв'язків між поняттями, що сприяє усуненню термінологічної неоднозначності.

Запропонований понятійний апарат, підкріплений практичними прикладами використання хмарних технологій у бізнес-кейсах, демонструє їх значення не лише для технічних фахівців, а й для нетехнічних спеціалістів, таких як економісти та менеджери. Особливу увагу приділено розмежуванню понять «хмарні

обчислення» та «хмарні технології», що є важливим для уникнення плутанини та підвищення ефективності комунікації між учасниками цифрової трансформації.

Результати дослідження мають як теоретичне, так і практичне значення. Теоретично вони поглиблюють розуміння структури термінологічного поля хмарних технологій, створюючи базу для подальших наукових розробок. Практично – сприяють підвищенню ефективності впровадження хмарних рішень у бізнесі, освіті та державному управлінні завдяки чіткому розумінню термінології та її застосуванню.

Список використаних джерел

1. Крижко О. А. Особливості терміна як основної одиниці терміносистеми. *Studia Linguistica*. 2008. № 1. С. 62–67. URL: <https://studia-linguistica.knu.ua/2008-1-62-67-krizhko-o-a-osoblivosti-termina-jak-osnovnoi-odinici-terminosistemi/> (дата звернення: 14.04.2025).

2. Вступ. Термінознавство як наука. Предмет й основні завдання курсу термінознавства. URL: https://vlp.com.ua/files/161526_vstup.pdf (дата звернення: 14.04.2025).

3. Попович Ю. В., Бялик В. Д. Поняття термінології та терміносистеми в сучасній лінгвістиці. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Соціальні комунікації*. 2020. № 2 (Ч. 2). С. 206–210. URL: https://philol.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/2_2020/part_2/38.pdf (дата звернення: 14.04.2025).

4. Маркова О. М., Семеріков С. О., Стрюк А. М. Хмарні технології навчання: витоки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 46, № 2. С. 29–44. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=ITZN_2015_46_2_6 (дата звернення: 14.04.2025).

5. Маркова О. М. Історичні аспекти розвитку хмарних технологій. *Науково-практичний семінар «Хмарні технології в сучасному університеті»*. Черкаси : ЧДТУ, 2015. С. 29–30.

6. Хмарні обчислення: історія, можливості, перспективи. URL: <https://aw.club/global/uk/blog/cloud-computing-history-opportunities-benefits> (дата звернення: 01.04.2025).

7. Зінченко О. В., Іщеряков С. М., Прокопов С. В., Сєрих С. О., Василенко В. В. Хмарні технології : навч. посіб. Київ : ФОП Гуляєва В. М., 2020. 74 с.

8. Історія хмарних обчислень. Дата оновлення: 26.09.2017. URL: <https://nachasi.com/tech/2017/09/26/istoriya-hmarnyh-obchyslen/> (дата звернення: 09.04.2025).

9. Mell P., Grance T. The NIST definition of cloud computing. NIST Special Publication: SP 800-145. National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg: NIST, 2011. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf> (Last accessed: 14.04.2025).

10. Armbrust M., Fox A., Griffith R., Joseph A. D., Katz R., Konwinski A., Zaharia M. A view of cloud computing. Communications of the ACM. 2010. Vol. 53, No. 4. P. 50–58. DOI:10.1145/1721654.1721672

11. Buyya R., Yeo C. S., Venugopal S., Broberg J., Brandic I. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*. 2009. Vol. 25, No. 6. P. 599–616. DOI:10.1016/j.future.2008.12.001

12. Le D. N., Kumar R., Nguyen G. N., Chatterjee J. M. Cloud computing and virtualization / John Wiley & Sons, 2018. 300 p.

13. Marston S., Li Z., Bandyopadhyay S., Zhang J., Ghalsasi A. Cloud computing–The business perspective. *Decision Support Systems*. 2011. Vol. 51, No. 1. P. 176–189. DOI:10.2139/ssrn.1413545

14. Sotomayor B., Montero R. S., Llorente I. M., Foster I. Virtual infrastructure management in private and hybrid clouds. *IEEE Internet Computing*. 2009. Vol. 13, No. 5. P. 14–22. DOI:10.1109/MIC.2009.119

15. Ray, P.P. A Survey on Internet of Things Architectures. *Journal of King Saud University–Computer and Information Sciences*. 2018. Vol. 30, No. 3. P. 291–319. DOI: 10.1016/j.jksuci.2016.10.003.

16. Reese G. Cloud application architectures: Building applications and infrastructure in the cloud / O'Reilly Media, Inc., 2009. 200 p.

17. Hashem I. A. T., Yaqoob I., Anuar N. B., Mokhtar S., Gani A., Khan S. U. The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*. 2015. Vol. 47. P. 98–115. DOI:10.1016/j.is.2014.07.006

18. Pahl C. Containerization and the PaaS Cloud. *IEEE Cloud Computing*. 2015. Vol. 2. No 3. P. 24–31. DOI:10.1109/MCC.2015.51

19. Kim G., Humble J., Debois P., Willis J. The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations / IT Revolution Press, 2016. 400 p.

20. Turnbull J. The Terraform Book / Turnbull Press, 2016. 200 p.

21. Vaquero L. M., Roderio-Merino L., Caceres J., Lindner M. A break in the clouds: towards a cloud definition. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*. 2009. Vol. 39. No. 1. P. 50–55. DOI:10.1145/1496091.1496100

22. Chou T. S. Introduction to Cloud Computing: Business and Technology / Active Book Press, 2015. 250 p.

23. Baldini I., Castro P., Chang K., Cheng P., Fink S., Ishakian V., Suter P. Serverless computing: Current trends and open problems. *Research Advances in Cloud Computing*. 2017. P. 325–346.

24. Bernstein D. Containers and cloud: From LXC to Docker to Kubernetes. *IEEE Cloud Computing*. 2014. Vol. 1. No. 3. P. 81–84. DOI:10.1109/MCC.2014.51

25. Subashini S., Kavitha V. A survey on security issues in service delivery models of cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*. 2011. Vol. 34. No 1. P. 1–11. DOI:10.1016/j.jnca.2010.07.006

26. Shi W. Edge Computing: Vision and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*. 2016. Vol. 3. No. 5. P. 637–646. DOI:10.1109/JIOT.2016.2579198

27. How to assess your cloud maturity and cloud strategy: Pluralsight, 2023. URL: <https://www.pluralsight.com/resources/blog/cloud/cloud-maturity-assessment> (Last accessed: 14.04.2025).

28. FinOps Foundation. Cloud FinOps: Collaborative, Real-Time Cloud Financial Management / O'Reilly Media, 2020. 300 с.

29. Guidance for Governance on AWS. URL: https://aws.amazon.com/ru/solutions/guidance/governance-on-aws/?did=sl_card&trk=sl_card (Last accessed: 14.04.2025).

30. Microsoft Azure. Migrate overview. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cloud-adoption-framework/migrate/> (Last accessed: 14.04.2025).

31. Gartner. Market Guide for Cloud Service Brokerage / Gartner Research, 2021. 50 с.

32. Importance of a cloud exit strategy and how to plan one. URL: <https://severalnines.com/blog/importance-of-a-cloud-exit-strategy-and-how-to-plan-one/> (Last accessed: 14.04.2025).

33. Google Cloud Platform Service Level Agreements. URL: <https://cloud.google.com/terms/sla> (Last accessed: 14.04.2025).

ЧЕРЕП Алла Василівна,

д.е.н., професор, професор кафедри фінансів,
банківської справи, страхування та фондового ринку,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5253-7481>

МОСТЕНСЬКА Тетяна Генадіївна,

к.е.н., доцент,
Національний авіаційний університет,
м. Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6962-2463>

ДЖАКІШЕВА Уразгуль Камалівна,

к.е.н., доцент,
Казахський національний педагогічний університет ім. Абая,
Казахстан

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2918-6318>

ВОВК Марина Олександрівна,

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

1.4. СУТНІСТЬ ТА РОЛЬ ЦИФРОВІЗАЦІЇ В СУЧАСНОМУ БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩІ

Вступ. Ми живемо в час, коли цифрові технології змінюють буквально все навколо- від того, як ми спілкуємося, до того, як працюють цілі компанії. Для підприємств це не просто зручність чи тренд – це нова реальність, у якій виживає той, хто вміє швидко адаптуватися. Фінанси – це серце будь-якого бізнесу, і те, як підприємство керує своїми фінансовими ресурсами, багато в чому визначає його успіх або провал. Саме тому цифровізація управління фінансами сьогодні – не просто новація, а необхідність, яку досліджували науковці: Гаррі Баумен, Шахрох Ніку, Франсіско Дж. [1], Гуралюк А. Г., Кононенко А. Г. [2], Девід Едер,

Крістоф Бак [3], Петренко О. С. [4], Ростока М. Л. [5], Міхаель Рахінгер, Романа Раутер, Крістіана Мюллер, Вольфганг Форрабер, Єва Ширгі [6], Олейнікова Л. Г., Савенко Д. М., Колісник К. А. [7], Череп А. В., Череп О. Г., Гельман В. М., Лосєва Е. С. [8], Череп А. В., Дашко І. М., Огренич Ю. О. [9], Череп А. В., Огренич Ю. О., Колобердянко І. І., Нагаєць С. В. [10], Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г., Василенко Д. О. [11]. Але потребують доопрацювання проблеми, що пов'язані із цифровізацією в сучасному бізнес-середовищі.

Виклад основних результатів дослідження. Підприємства, які ще вчора покладались на громіздкі таблиці чи ручну звітність, уже сьогодні впроваджують сучасні фінансові програми, хмарні сервіси, автоматизовані системи обліку та аналітики. Цифрові інструменти дають змогу не лише економити час, а й приймати більш точні, обґрунтовані рішення. Проте, як і будь-яка трансформація, цифровізація несе не лише переваги, а й нові виклики: потребу в навчанні персоналу, захисті даних, зміні внутрішніх процесів.

Актуальність цієї теми продиктована потребою сучасних підприємств не відставати від технологічного прогресу й при цьому вміти використовувати нові можливості з максимальною користю для бізнесу. В українських реаліях, де підприємства часто стикаються з обмеженими ресурсами й нестабільним середовищем, цифровізація може стати як рятівним колом, так і серйозним випробуванням.

У ХХІ столітті цифровізація стала не лише ознакою прогресу, а й необхідною умовою існування сучасного бізнесу. Вона охоплює не лише технологічне оновлення підприємств, а й трансформацію підходів до управління, обслуговування клієнтів та стратегічного мислення. Бізнеси, які адаптуються до цифрового середовища, отримують значні конкурентні переваги, тоді як ті, хто відстає, втрачають позиції на ринку.

Цифровізація – це процес впровадження цифрових технологій у всі бізнес-процеси підприємства. Її сутність полягає у переході від традиційних форм ведення діяльності до сучасних,

автоматизованих, аналітичних та гнучких систем, що дозволяють приймати рішення на основі даних. Вона охоплює використання таких інструментів, як:

- хмарні сервіси;
- CRM- та ERP-системи;
- аналітика Big Data;
- штучний інтелект;
- автоматизовані сервіси обслуговування [12].

Цифровізація змінює логіку бізнесу: якщо раніше ключовою була ефективність виробництва, то сьогодні – це ефективність даних, швидкість прийняття рішень та клієнтський досвід.

Цифровізація виконує в бізнесі стратегічну функцію. Завдяки їй:

- оптимізуються процеси – автоматизація зменшує витрати часу та ресурсів;
- підвищується точність управлінських рішень – використання аналітичних систем дає змогу ухвалювати рішення на основі реальних даних;
- формується нова бізнес-культура – гнучка, інноваційна, клієнтоорієнтована.

Цікаво, що компанія Amazon оновлює свій веб-сайт кожні 11 секунд, враховуючи поведінку користувачів. Це приклад надшвидкої адаптації через цифрові інструменти [13].

Крім того, цифровізація сприяє появі нових бізнес-моделей. Такі компанії, як Uber, Airbnb або Netflix, трансформували цілі галузі, не володіючи традиційними фізичними активами, а опираючись виключно на цифрову платформу [14].

В Україні цифровізація поступово охоплює як державний сектор (через проєкт «Дія»), так і приватний бізнес. Прикладом може слугувати ПриватБанк – один із лідерів цифрової трансформації у фінансовому секторі. Серед його цифрових сервісів:

- відкриття рахунків онлайн;
- електронний документообіг;
- онлайн-кредитування для бізнесу;
- автоматизовані сервіси для ФОП і ТОВ [15].

Також зростає інтерес до електронного документообігу, чат-ботів у месенджерах, діджитал-маркетингу та аналітики.

За даними McKinsey, компанії, що активно впроваджують цифрові рішення, у середньому мають на 20-30 % вищу продуктивність і на 50 % швидше реагують на зміни на ринку [16].

Попри переваги, цифровізація не позбавлена викликів. Серед них:

- потреба у фінансових інвестиціях;
- брак кваліфікованих ІТ-кадрів;
- кібербезпека;
- психологічна неготовність персоналу до змін.

Однак зростаюча глобальна конкуренція, розвиток технологій та зміна поведінки споживачів змушують компанії інвестувати у цифрову трансформацію як у питання виживання.

Цифровізація – це не просто впровадження нових технологій, а глибока трансформація бізнес-середовища. Її роль важко переоцінити, адже саме вона формує нові підходи до ведення справ, нову динаміку конкуренції та нову економічну реальність. Той бізнес, що вміє ефективно працювати з цифровими інструментами, має всі шанси бути успішним у майбутньому.

У сучасному світі управління фінансами вже неможливе без цифрових інструментів. Швидкість, точність та ефективність прийняття фінансових рішень напряму залежать від використання ІТ-рішень та спеціалізованого програмного забезпечення. Цифровізація фінансів – це не просто тренд, а нова реальність, у якій живе бізнес, держава та кожен з нас.

1. Цифрові інструменти: поняття та значення

Цифрові фінансові інструменти – це програмні продукти та онлайн-сервіси, які автоматизують процеси обліку, аналізу, прогнозування та управління фінансами. Вони дозволяють:

- швидко обробляти великі обсяги фінансових даних;
- зменшити ризики та помилки;
- прогнозувати грошові потоки;
- оптимізувати витрати й доходи.

Особливу актуальність такі інструменти набули у період пандемії COVID-19 та війни в Україні, коли віддалене управління стало питанням виживання для багатьох компаній.

Основні групи цифрових фінансових інструментів.

Хмарні сервіси (як-от QuickBooks, Xero, Fino360) дозволяють вести облік фінансів онлайн без прив'язки до конкретного комп'ютера чи офісу. В Україні популярністю користується М.Е.Doc, 1С:Підприємство, а також державна платформа Дія. Бізнес [17].

ERP-системи (Enterprise Resource Planning) – це комплексні системи для управління всіма ресурсами компанії, включаючи фінанси. Наприклад, SAP, Oracle NetSuite, Microsoft Dynamics. Вони інтегрують фінанси, логістику, HR, що дозволяє бачити повну картину діяльності компанії в режимі реального часу.

BI-аналітика (Business Intelligence). Інструменти BI, такі як Tableau, Power BI, QlikView, використовуються для фінансової аналітики. Вони дозволяють з візуалізацією аналізувати доходи, витрати, прибутковість, рентабельність. Цікаво, що Power BI використовується навіть державними установами України для контролю бюджетних потоків.

CRM-системи з фінансовими модулями, які є системами управління відносинами з клієнтами (наприклад, Salesforce, HubSpot), мають модулі для виставлення рахунків, контролю оплат, фінансової аналітики за клієнтами [17].

Фінансові мобільні застосунки важливі для малого бізнесу й особистих фінансів – Monobank, Revolut, Privat24 для бізнесу. Вони дозволяють здійснювати платежі, облік витрат, інтеграцію з бухгалтерією. До речі, Україна входить у топ-10 країн світу за рівнем використання мобільного банкінгу.

Інструменти автоматизації бюджетування є програми для планування бюджету (наприклад, Planful, Prophix) використовуються для створення фінансових моделей, прогнозів, сценаріїв «what if». Це особливо важливо в умовах нестабільності [18].

Цифрові інструменти в управлінні фінансами:

- скорочують витрати на адміністративну роботу на 30–50 %;
- дозволяють контролювати кожну транзакцію в режимі реального часу;
- підвищують прозорість і підзвітність;
- пришвидшують процеси прийняття рішень у 2–3 рази.

Компанії, які використовують автоматизоване бюджетування та ВІ-аналітику, мають вищу точність фінансових прогнозів – до 90 %.

Хоча переваги очевидні, існують і певні труднощі:

- вартість впровадження деяких систем;
- необхідність навчання персоналу;
- ризики кібератак, особливо при роботі з хмарними платформами.

Втім, всі ці бар'єри можна подолати завдяки грамотному фінансовому плануванню та співпраці з професіоналами.

Цифрові інструменти – це не просто додаткова опція, а основа сучасного управління фінансами. Вони не лише економлять час і гроші, а й відкривають нові можливості для розвитку бізнесу. Український ринок уже активно включається в цей процес, і з кожним роком цифровізація охоплює все більше підприємств, від малого бізнесу до великих корпорацій. Майбутнє фінансів – за тими, хто вміє правильно використовувати цифрові інструменти.

Технології, що впливають на фінансову функцію підприємств (ERP, CRM, Big Data, AI, блокчейн тощо).

Технології, що впливають на фінансову функцію підприємств, стають невід'ємною частиною сучасного бізнес-середовища. Впровадження передових технологій дозволяє підвищити ефективність управління фінансовими ресурсами, знизити витрати, забезпечити точність обліку та полегшити процеси прогнозування та аналітики. Основними технологіями, що активно впливають на фінансову діяльність підприємств, є ERP-системи, CRM, Big Data, штучний інтелект (AI) та блокчейн.

ERP-системи (Enterprise Resource Planning) – системи об'єднують різні функціональні області підприємства, включаючи фінанси, виробництво, постачання та облік, в єдину платформу. Вони автоматизують і інтегрують фінансові процеси, такі як управління бюджетом, моніторинг витрат, управління грошовими потоками, звітність і планування.

SAP ERP використовується великими компаніями для управління фінансовими операціями в реальному часі. Завдяки інтеграції з іншими підрозділами бізнесу, компанії можуть своєчасно отримувати актуальну інформацію про фінансові результати і приймати обґрунтовані рішення.

CRM-системи (Customer Relationship Management) – системи допомагають компаніям управляти взаємодією з клієнтами, збираючи дані про їхні покупки, уподобання та історію взаємодії. Ці дані можуть бути використані для кращого прогнозування фінансових результатів, аналізу попиту та оптимізації маркетингових стратегій [19].

Salesforce CRM дозволяє фінансовим менеджерам отримувати детальну інформацію про клієнтські рахунки, сприяючи точнішому прогнозуванню грошових потоків і управлінню кредитними ризиками.

Big Data – це технології збору, зберігання і аналізу великих обсягів даних, які можуть мати різну структуру. Для фінансових функцій підприємств це дозволяє здійснювати більш точні прогнози, аналізувати фінансові тренди, мінімізувати ризики та покращувати стратегії інвестування.

Платформи, такі як Hadoop або Apache Spark, дозволяють компаніям обробляти величезні обсяги даних про ринки та фінансові транзакції, щоб отримати нові інсайти для оптимізації бізнес-процесів і покращення фінансових результатів [20].

Штучний інтелект допомагає автоматизувати фінансові функції, зокрема обробку транзакцій, виявлення шахрайства, прогнозування фінансових результатів та оптимізацію інвестицій. AI також може здійснювати автоматичний аналіз даних,

виявляючи приховані патерни, що важко виявити традиційними методами.

Платформи, такі як IBM Watson, використовуються для автоматизації фінансового аналізу, прогнозування тенденцій на ринку і проведення комплексного аналізу великих обсягів фінансових даних.

Блокчейн-технології мають великий потенціал для поліпшення фінансової функції підприємств, зокрема у сфері забезпечення прозорості і безпеки фінансових операцій. Це технологія розподіленого реєстру, яка дозволяє здійснювати транзакції без необхідності посередників, підвищуючи безпеку та знижуючи витрати.

Технології блокчейн використовуються в таких фінансових установах, як JPMorgan Chase, для здійснення швидких та безпечних транзакцій без потреби у традиційних банківських посередниках [21].

Інтеграція технологій, таких як ERP, CRM, Big Data, AI та блокчейн, допомагає підприємствам підвищити ефективність їх фінансових функцій, автоматизувати процеси та покращити прийняття рішень. Завдяки таким технологіям фінансові менеджери мають доступ до більш точних даних, що сприяє зниженню ризиків та підвищенню фінансової стійкості підприємства.

Висновки. У процесі дослідження теми впливу цифровізації на ефективність управління фінансовими ресурсами підприємств дійшли до кількох важливих висновків, які є актуальними як для великих корпорацій, так і для малого та середнього бізнесу.

Вважаємо, що цифровізація не просто полегшує облік або автоматизує рутинні процеси – вона змінює саму суть управління фінансами. Сучасні технології дають змогу керівникам підприємств бачити всю фінансову картину в режимі реального часу, швидше приймати обґрунтовані рішення, мінімізувати помилки та зменшувати людський фактор у критичних питаннях. І саме завдяки цьому підприємство може ефективніше використовувати наявні ресурси, своєчасно реагувати на ризики й уникати фінансових втрат.

Крім того, цифрові інструменти, такі як ERP-системи, CRM, платформи для фінансового прогнозування, аналітика великих даних і навіть штучний інтелект – уже не є привілеєм лише технологічних гігантів. Все більше українських компаній впроваджують подібні рішення і демонструють вражаючі результати. Мене особливо вразили кейси «Нової пошти», яка змогла оптимізувати витрати завдяки автоматизації логістичних і фінансових операцій, та «Рошен», де цифровізація допомогла інтегрувати виробництво, склад і фінансовий облік в єдину систему.

Визначено, що цифровізація – це не лише про «технології», а й про людей. Щоб повноцінно реалізувати потенціал цифрових інструментів, підприємствам потрібно інвестувати в навчання персоналу, адаптувати бізнес-процеси, змінити управлінське мислення. Інакше технології просто не «приживуться». Особливо це стосується малого бізнесу, де ресурси обмежені, а зміни впроваджуються складніше.

Список використаних джерел

1. Harry Bouwman, Shahrokh Nikou, Francisco J. Molina-Castillo, Mark de Reuver. The impact of digitalization on business models. *Digital Policy, Regulation and Governance*. 2018. Vol. 20, № 2. P. 105–124. DOI: 10.1108/DPRG-07-2017-0039 (Last accessed: 15.04.2025).
2. Гуралюк А. Г., Кононенко А. Г. Особливості підготовки сучасних фахівців в умовах відкритого освітнього середовища закладів вищої освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 51. Т. 1. С. 9–13. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/51.1.1> (дата звернення: 15.04.2025).
3. David Eder, Christoph Buck. The Impact of Digitization on Business Models – A Systematic Literature Review. Research Center Finance and Information Management. 24 Americas Conference on Information Systems, New Orleans, August 2018. P. 2–10
4. Petrenko O. S. Communication networks as tools for forming collective intelligence. Kyiv : vydavnytstvo “Nauka”; Kyiv : Nauka Publishing House, 2022. P. 45–49.

5. Ростока М. Л. Адаптивний інструментарій формування бази знань інформаційно-аналітичної системи підготовки наукових кадрів. *Системні технології*. 2022. Вип. 4 (141). С. 99–114. DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-4-141-2022-08> (дата звернення: 15.04.2025).

6. Michael Rachinger, Romana Rauter, Christiana Müller, Wolfgang Vorraber, Eva Schirgi. Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2018. Vol. 20. № 7. P. 95–124. DOI: 10.1108/JMTM-01-2018-0020 (Last accessed: 15.04.2025).

7. Oleynikova L. G., Savenko D. M., Kolisnyk K. A. Digitalization of business processes: experience of European countries: section in the monograph. *Socio-humanitarian and technicaltechnological explorations of modern science* : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. P. 95–100. URL: https://www.eo.kiev.ua/resources/arhivMonographs/Mono_15/Mono_15.pdf (Last accessed: 15.04.2025).

8. Череп А. В., Череп О. Г., Гельман В. М., Лосєва Е. С. Європейські вектори цифровізації економіки задля забезпечення національної безпеки держави. *Молодий вчений*. 2023. № 11 (123). URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/5951> (дата звернення: 15.04.2025).

9. Cherep A., Dashko I., Ohrenych Yu. Theoretical and methodological bases of formation of the concept of ensuring socio-economic security of enterprises in the context of digitalisation of business processes. *Baltic Journal of Economic Studies*. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. Vol. 10, No. 1. P. 237–246. URL: <http://www.baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/2331/2330> (Last accessed: 15.04.2025).

10. Череп А. В., Огренич Ю. О., Колобердянко І. І., Нагаєць С. В. Огляд практичного досвіду використання цифрових технологій в Європі. *Цифровізація як інструмент забезпечення якості*

надання освітніх послуг з урахуванням європейського досвіду : колективна монографія / за ред. А. В. Череп, І. М. Дашко, Ю. О. Огренич, О. Г. Череп. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 290–299. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24081> (дата звернення: 17.03.2025).

11. Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г., Василенко Д. О. Фінансовий ринок України в умовах цифровізації економіки: сучасний стан, проблеми та перспективи. *Реалізація європейського вектору розвитку економіки держави шляхом цифровізації* : колективна монографія / за ред. А. В. Череп, І. М. Дашко, Ю. О. Огренич, О. Г. Череп, В. М. Гельман. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 252–263. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24078> (дата звернення: 17.03.2025).

12. Петренко С. В. Цифрова трансформація бізнесу в Україні: виклики та можливості. *Економіка та держава*. 2022. № 7. С. 20–25.

13. Гончарук Н. А. Цифровізація фінансового управління підприємством: світовий та український досвід. *Фінанси, облік і аудит*. 2023. № 2. С. 41–48.

14. Deloitte. Digital transformation 2023: Industry trends and insights. URL: <https://www2.deloitte.com> (Last accessed: 15.04.2025).

15. PwC. The future of finance is digital. URL: <https://www.pwc.com> (Last accessed: 15.04.2025).

16. McKinsey & Company. Digital finance in emerging markets. URL: <https://www.mckinsey.com> (Last accessed: 15.04.2025).

17. Огляд інструментів цифрової трансформації економіки України (лютий 2023). URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/ohlyad-instrumentiv-tsyfrovoyi-transformatsiyi-ekonomiky-ukrayiny-lyutyu> (дата звернення: 15.04.2025).

18. Deloitte. Digital transformation 2023: Industry trends and insights. URL: <https://www2.deloitte.com> (Last accessed: 15.04.2025).

19. PwC. The future of finance is digital. URL: <https://www.pwc.com> (Last accessed: 15.04.2025).

20. Синегуб П. С., Козловський С. В. Управління інтелектуальним капіталом бізнесспільноти в умовах цифрової трансформації: монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2024. 212 с.

21. Kozlovskyi S., Pasichnyi M., Lavrov R., Ivanyuta N., Nepytyaliuk A. An empirical study of the effects of demographic factors on economic growth in advanced and developing countries. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*. 2020. Vol. 23 (4). P. 45–67.

РОЗДІЛ 2.

Особливості впровадження штучного інтелекту та цифрових технологій в Україні

КАРПОВ Ярослав Євгенійович,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна
САВЕНКО Дмитро Михайлович,
доктор філософії,
Благодійний фонд «МіСт»

2.1. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА НА ЗАСАДАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Вступ. Встановлено, що в сучасних умовах військової агресії проти України виникає низка нових викликів, які суттєво впливають на економічну стабільність та розвиток підприємств. Війна призводить до значних руйнувань інфраструктури, втрати активів, зниження платоспроможності населення, а також до зміни умов на внутрішніх і зовнішніх ринках. В таких умовах перед українськими підприємствами постає завдання не тільки зберегти свою діяльність, але й адаптуватися до нових реалій, забезпечуючи при цьому фінансово-економічну безпеку. Визначено, що фінансово-економічна безпека підприємства в умовах війни є надзвичайно важливим аспектом, який включає в себе здатність підприємства забезпечувати стабільність фінансових потоків, знижувати ризики

банкрутства, зберігати робочі місця та розширювати ринки збуту. Обґрунтовано, що забезпечення такої безпеки потребує не лише оперативного реагування на поточні загрози, але й стратегічного планування на майбутнє. Доведено, що одним із ключових інструментів, який може сприяти досягненню цих цілей, є ефективна маркетингова стратегія з урахуванням використання цифрових технологій. Запропоновано з метою забезпечення фінансово-економічної безпеки підприємств формувати маркетингову стратегію, яка спрямована на збереження та розвиток ринкових позицій в умовах війни та післявоєнного відновлення, має враховувати такі аспекти, як диверсифікація послуг, вихід на нові ринки, включаючи міжнародні, та впровадження цифрових технологій. Ці напрямки дозволяють підприємствам не лише зберегти свою конкурентоспроможність, але й стати більш стійкими до зовнішніх впливів, збільшуючи свою продуктивність, фінансову стабільність та ділову активність.

Актуальність даного дослідження обумовлена необхідністю розробки ефективних стратегій, які забезпечать стабільний розвиток підприємств у складних умовах. З огляду на досвід інших країн, які стикалися з подібними викликами, таких як Ізраїль, Південна Корея та інші, можна зробити висновок, що правильно розроблена та впроваджена маркетингова стратегія здатна значно покращити економічні показники підприємства, сприяти виходу на міжнародні ринки та забезпечити фінансово-економічну безпеку на тривалий період.

Обґрунтованість теми підкріплюється також тим, що результати цього дослідження можуть бути використані як на рівні окремих підприємств, так і на макроекономічному рівні для розробки державної політики підтримки бізнесу в умовах кризи. Вивчення та адаптація кращих світових практик дозволить створити ефективні стратегії для підтримки українських підприємств у цей складний період, а також забезпечить їх стабільний розвиток у післявоєнний період.

Таким чином, тема дослідження є актуальною, оскільки вона спрямована на вирішення важливих для української економіки

проблем, що виникли внаслідок військових дій. Результати дослідження допоможуть розробити стратегії, які сприятимуть не лише виживанню, але й процвітанню українських підприємств у нових умовах, що є ключовим для загального економічного відновлення країни.

У цьому контексті дослідження питань формування маркетингової стратегії підприємства, з акцентом на забезпечення його фінансово-економічної безпеки, є надзвичайно важливим та актуальним. Розробка таких стратегій буде сприяти не лише стабільності окремих підприємств, але й загальному економічному відновленню України в післявоєнний період.

Для вибору теми наукового дослідження було вивчено багато загальнонаукової та спеціальної літератури, а саме: Джона Манзели [1], який є корифеєм у формуванні теорії стратегічного управління; Тимошик Н., Василюк Ю. [2], які розглядали надзвичайно складні проблемні питання забезпечення конкурентоспроможності економіки України в умовах війни; Джонатан Нітцан і Шимшон Бічлер [3], які дослідили взаємозв'язок між війною та прибутками та тими вигодами суспільства від отримання миру; Самуїл М. Левін [4] досліджує деякі проблемні питання економіки Ізраїлю, які є корисними для України. Також важливими є дослідження Ткаченко О. С., Єрмілов Р. В., Чернуха О. В. [5], Безпартічної О., Пушак Я., Трушкіної Н. [6], Вовчанської О., Іванової Л. [7], Ортинського В. Л. [8], Пачевої Н., Лутай Л. [9], Тушиної Н. [10]. Але потребують вирішення теоретико-методичні підходи до формування ефективної маркетингової стратегії, яка дозволить Україні відновити економіку держави, забезпечити національну безпеку за рахунок впровадження цифровізації і, на цій основі, розширення ринків збуту продукції та місткості вітчизняної продукції у світі

Виклад основних результатів дослідження. Сучасний економічний ландшафт України зазнав суттєвих змін через військові дії, що викликали безпрецедентні виклики для бізнес-середовища. Війна призвела до значних втрат у всіх секторах економіки, включаючи руйнування інфраструктури, зупинку виробництва, втрату

ринків збуту та зниження платоспроможності населення. У цих умовах питання забезпечення фінансово-економічної безпеки підприємств стає ключовим для їх виживання і подальшого розвитку.

Одним із найважливіших елементів стратегії виживання підприємств в умовах російсько-української війни є маркетингова стратегія, яка повинна бути адаптована до нових умов функціонування. Така стратегія включає диверсифікацію ринків, вихід на нові ринки, особливо міжнародні, впровадження нових і вдосконалення існуючих послуг, а також активне використання цифрових технологій для забезпечення конкурентоспроможності.

В умовах військових дій, коли внутрішній ринок значною мірою скорочується, особливо важливим стає вихід на міжнародні ринки. Це не лише дозволяє диверсифікувати ризики, але й відкриває нові можливості для розвитку бізнесу, підвищення доходів та створення нових робочих місць. Вивчення досвіду інших країн, таких як Ізраїль, який успішно розвивав свою економіку в умовах постійної загрози війни, може дати важливі уроки для українських підприємств.

Важливим аспектом є також удосконалення існуючих послуг та впровадження нових, що відповідають новим потребам ринку. Військові дії змінили попит на товари та послуги, тому підприємства повинні швидко адаптувати свою пропозицію до нових реалій. Наприклад, послуги, пов'язані з безпекою, логістикою, цифровими технологіями, можуть мати підвищений попит. Удосконалення таких послуг та їх адаптація до нових умов є необхідною умовою для успішного розвитку підприємств.

Цифровізація бізнес-процесів підприємств в умовах російсько-української війни є ще одним ключовим елементом сучасної маркетингової стратегії. В умовах війни та обмежень на переміщення, дистанційні послуги та електронна комерція стають не лише популярними, але й необхідними. Використання цифрових технологій дозволяє підприємствам не лише зберігати зв'язок з клієнтами, але й оптимізувати свої внутрішні процеси, знижуючи витрати та підвищуючи ефективність.

Методологія дослідження, спрямованого на розробку ефективної маркетингової стратегії для забезпечення фінансово-економічної безпеки підприємства в умовах війни та повоєнного періоду, включає кілька етапів, які охоплюють як теоретичні, так і практичні аспекти. Основною метою цього дослідження є визначення основних напрямів та інструментів формування маркетингової стратегії, яка забезпечить стабільність і розвиток підприємства в умовах військової агресії та подальшого економічного відновлення.

Загальна концепція включає вивчення та систематизацію наукових підходів до проблеми формування маркетингових стратегій в умовах кризи та невизначеності. Основними завданнями на цьому етапі є:

- Аналіз існуючих наукових праць з питань маркетингового менеджменту, управління кризами, фінансово-економічної безпеки підприємств.
- Вивчення світового досвіду управління бізнесом у кризових умовах, зокрема, досвіду країн, які переживали військові конфлікти (Ізраїль, Південна Корея).
- Систематизація підходів до формування маркетингових стратегій, адаптації бізнес-процесів та впровадження інноваційних технологій в умовах війни.

Практичний етап передбачає застосування теоретичних знань для аналізу реальних даних, які стосуються діяльності українських підприємств в умовах війни та їхньої адаптації до нових умов. Основними завданнями цього етапу є:

- Проведення емпіричних досліджень шляхом анкетування та інтерв'ювання керівників та маркетологів українських підприємств щодо їхніх підходів до формування маркетингових стратегій в умовах кризи.
- Аналіз статистичних даних щодо економічних показників діяльності підприємств під час війни, включаючи динаміку доходів, витрат, зміни в структурі ринків та попиту.
- Вивчення реальних кейсів українських підприємств, які успішно адаптували свої маркетингові стратегії до умов війни, зокрема тих, що змогли вийти на міжнародні ринки.

Одним із основних результатів розробки ефективної маркетингової стратегії є створення комплексної стратегії, яка враховуватиме специфіку функціонування підприємств в умовах кризи. Ця стратегія підприємств в умовах російсько-української війни повинна включати такі ключові елементи:

- Диверсифікація ринків: Розробка підходів до розширення ринків збуту, включаючи вихід на міжнародні ринки. Це дозволить зменшити залежність від внутрішнього ринку, який може бути дестабілізований через військові дії, і забезпечить підприємствам доступ до нових джерел доходу.

- Розширення асортименту та вдосконалення послуг: Визначення нових продуктів та послуг, які відповідають змінним потребам ринку, а також вдосконалення існуючих. Це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємств та задоволенню потреб клієнтів в умовах кризи.

- Цифровізація бізнес-процесів: Розробка рекомендацій щодо впровадження цифрових технологій для оптимізації бізнес-процесів, підвищення ефективності діяльності та зниження витрат. Цифровізація дозволить підприємствам краще адаптуватися до нових умов та зберігати зв'язок з клієнтами навіть у складних обставинах.

Підвищення фінансової стабільності та економічної безпеки.

Дослідження також спрямоване на розробку заходів, які забезпечать підвищення фінансової стабільності підприємств:

- Підвищення продуктивності праці: Впровадження нових методів організації праці та управління персоналом, що сприятиме зростанню продуктивності та ефективності роботи підприємств. Це дозволить зменшити витрати та підвищити загальну фінансову стабільність.

- Збільшення доходів підприємств: За рахунок розширення ринків збуту, вдосконалення послуг та підвищення продуктивності очікується збільшення доходів підприємств. Це, в свою чергу, призведе до збільшення податкових надходжень до бюджету, що є важливим аспектом у період відновлення економіки.

- Підвищення платоспроможності та ліквідності: Очікується, що розроблені заходи сприятимуть підвищенню платоспроможності підприємств, забезпечуючи їм можливість своєчасно виконувати свої фінансові зобов'язання, а також збільшенню ліквідності, що є важливим для зниження ризиків банкрутства.

Підвищення конкурентоспроможності на міжнародному ринку на засадах цифрової трансформації.

Вихід на міжнародні ринки з урахуванням використання цифрових інноваційних технологій є одним із пріоритетних напрямів для українських підприємств в умовах кризи. Очікувані результати в цьому контексті включають:

- Залучення міжнародних партнерів: Розробка стратегій для залучення іноземних інвесторів та партнерів, що дозволить підприємствам отримати доступ до нових технологій, знань та капіталу.

- Адаптація до вимог міжнародних ринків: Розробка рекомендацій щодо адаптації продукції та послуг до вимог іноземних ринків, включаючи відповідність міжнародним стандартам якості та сертифікації.

- Покращення іміджу українських підприємств на міжнародній арені: Розробка маркетингових заходів, спрямованих на підвищення репутації українських компаній за кордоном, що сприятиме їх успішній інтеграції у глобальні ринки.

Висновки. Очікується, що результати цього дослідження матимуть позитивний вплив не лише на окремі підприємства, але й на загальний розвиток економіки України:

- Створення нових робочих місць: збільшення масштабів виробництва та розширення ринків збуту сприятиме створенню нових робочих місць, що є важливим у період післявоєнного відновлення.

- Зростання ділової активності: розроблені стратегії сприятимуть підвищенню ділової активності в країні, що, у свою чергу, стимулюватиме економічне зростання.

- Підвищення стійкості економіки до зовнішніх загроз: впровадження ефективних маркетингових стратегій забезпечить

більшу стійкість українських підприємств до зовнішніх економічних та політичних загроз, що є важливим фактором для довгострокової стабільності економіки країни.

Результати дослідження також матимуть важливе теоретичне значення:

- Розвиток наукових підходів до формування маркетингових стратегій в умовах кризи: отримані результати доповнять існуючі наукові теорії в галузі маркетингового менеджменту та управління кризами, зокрема в контексті військових дій та повоєнного відновлення.

- Визначення нових підходів до забезпечення фінансово-економічної безпеки підприємств: дослідження сприятиме розвитку теоретичних знань щодо методів забезпечення фінансової стабільності та економічної безпеки підприємств у складних умовах.

Результати дослідження будуть мати конкретне практичне значення:

- Рекомендації для підприємств: підприємства різних галузей зможуть застосовувати розроблені стратегії для адаптації до нових умов ринку, підвищення ефективності та забезпечення своєї фінансово-економічної безпеки.

- Підтримка державних ініціатив: результати дослідження можуть бути використані державними органами для розробки політики підтримки бізнесу в умовах війни та післявоєнного відновлення, що сприятиме загальному економічному відновленню країни.

Список використаних джерел

1. John Manzella. Five Essential Strategies to Enhance Competitiveness. Manzella Trade Communications. URL: <http://www.manzellareport.com/index.php/strategies-section/826-five-essential-strategies-to-enhance-competitiveness> (Last accessed: 05.05.2025).

2. Тимошик Н., Василюк Ю. Конкурентоспроможність в умовах воєнного стану. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/38530/2/FMZKPNES_2022_Vasyliuk_J-Competitiveness_in_conditions_166-167.pdf (дата звернення: 05.05.2025).

3. Nitzan, J., Bichler S. From War Profits to Peace Dividends: The New Political Economy of Israel. *Capital & Class*. 1996. Volume 20, Issue 3. P. 61–94. URL: <https://doi.org/10.1177/030981689606000104> (Last accessed: 05.05.2025).

4. Samuel M. Levin. Some Problems of the Economy of Israel. *The American Journal of Economics and Sociology*. 1953. Vol. 12, No. 3. P. 231–247. URL: <https://www.jstor.org/stable/3484898> (Last accessed: 05.05.2025).

5. Ткаченко О. С., Єрмілов Р. В., Чернуха О. В. Фінансово-економічна безпека як складова системи управління підприємством. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 4 (51). С. 110–115.

6. Bezpartochna O., Pushak Ya., Trushkina N. Current issues of information security management during the state of martial. *Current issues of security management during martial law : scientific monograph*. Košice : Vysoká škola bezpečnostného manažérstva v Košiciach, 2022. P. 8–19. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/45110/1/Sc-mon-VSMB-2022.pdf> (Last accessed: 05.05.2025).

7. Вовчанська О., Іванова Л. Особливості реалізації інструментів маркетингу в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 38. URL: <http://www.economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1293> (дата звернення: 05.05.2025).

8. Ортинський В. Л. Економічна безпека підприємств, організацій та установ. К. : Правова єдність, 2009, 544 с.

9. Пачева Н., Лутай Л. Стратегічний маркетинг у воєнний та післявоєнний час. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 52. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2540> (дата звернення: 05.05.2025).

10. Trushkina N. Priorities of post-war modernization and recovery of the national economy: the South Korea experience. *Theoretical and practical aspectsof modern scientific research: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (Seoul, South Korea, April 28, 2023)*. Seoul-Vinnitsia : Case Co., Ltd.& European Scientific Platform, 2023. P. 31–35. URL: <https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/article/view/677> (Last accessed: 05.05.2025).

КІНЕБАС Михайло Андрійович,
здобувач третього (освітньо-наукового)
рівня вищої освіти з галузі знань 05 «Соціальні
та поведінкові науки» за спеціальністю 051 «Економіка»,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна
ІВАНОВ Микола Миколайович,
д.е.н., професор, професор кафедри
управління персоналом і маркетингу,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

2.2. ПРОМИСЛОВА РОБОТОТЕХНІКА – СВІТОВИЙ ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Вступ. Промислова робототехніка є ключовим напрямом сучасної цифрової трансформації виробництва, що охоплює застосування автоматизованих технічних засобів для виконання виробничих, логістичних, складальних, сортувальних, контроль та інших операцій. Сучасні робототехнічні комплекси (РТК), зокрема індустріальні і колаборативні роботи, автоматизовані виробничі комплекси (AGV – Automated Guided Vehicle – Автоматизований керований транспортний засіб або AMR – Autonomous Mobile Robot Автономний мобільний робот), відіграють вирішальну роль у формуванні конкурентоспроможної економіки, підвищенню ефективності праці, зниженні витрат та підвищенню якості продукції [3, с. 3–10].

У світі, роботизація вже давно вийшла за межі експериментальних впроваджень і стала основою сучасного індустріального середовища. Світові технологічні країни, такі як Південна Корея, Німеччина, Японія, Китай, США, Франція, Італія, Іспанія, Велика Британія, системно впроваджують роботизовані рішення, орієнтуючись на концепції Індустрії 4.0 та Індустрії 5.0. Якщо раніше Індустрія 4.0 мала на меті максимальну автоматизацію

виробничих процесів за допомогою інтернету речей (IoT), Digital twins та великих даних Big Data, то Індустрія 5.0 акцентує увагу на взаємодії між людиною та машиною, сталому розвитку та кастимізації виробництва [2, с. 3–6]. Впровадження штучного інтелекту (AI-artificial intelligence) дозволить не лише автоматизувати рутинні операції, а й забезпечити гнучкість систем до змінних умов виробництва, прийняття рішень у режимі реального часу та передбачення потенційних збоїв. Це відкриває нові горизонти для створення «розумних» фабрик, де людина зосереджується на креативних, інженерних та управлінських функціях, а машини – на точному та ефективному виконанні завдань [1, с. 5–10].

У такій взаємодії виникає синергія (колоборція), що дозволяє поєднати гнучкість людського мислення із точністю і витривалістю роботизованих систем. Для промисловості це означає не лише підвищення продуктивності, а й якісну трансформацію бізнес-процесів – від проектування продукту до впровадження.

Тому сьогодні промислова робототехніка відіграє ключову роль – вона не лише забезпечує високу продуктивність та якість продукції, але й сприяє створенню безпечнішого та більш гнучкого виробничого середовища.

Завдяки роботам підприємства можуть швидше адаптуватися до змін ринку, впроваджувати індивідуалізовані рішення у виробництві, зменшувати залежність від людського фактора в умовах нестачі кваліфікованої робочої сили, а також забезпечувати безперервність виробничих процесів навіть у кризових ситуаціях, таких як війна чи пандемія [6, с. 25–33].

Виклад основних результатів дослідження. Метою цієї роботи є аналіз світового досвіду впровадження промислової робототехніки та визначення перспектив її розвитку в Україні з урахуванням сучасних викликів та потенціалу національної економіки.

Станом на 2024 рік у світі функціонувало 4,2 млн промислових роботів, глобальний ринок промислової робототехніки оцінюється в 87,1 мільярда доларів США, а до 2030 року прогнозується його зростання до 162,7 мільярда доларів США, що свідчить про

стрімке зростання попиту на автоматизацію та цифрові технології в промисловості, а також про стратегічну важливість інвестицій у робототехнічні рішення для забезпечення конкурентоспроможності на світовому ринку.

Так в проведеному аналізі у період з 2018 по 2023 рік світ демонструє сталу позитивну динаміку у впровадженні промислових роботів (рис. 1).

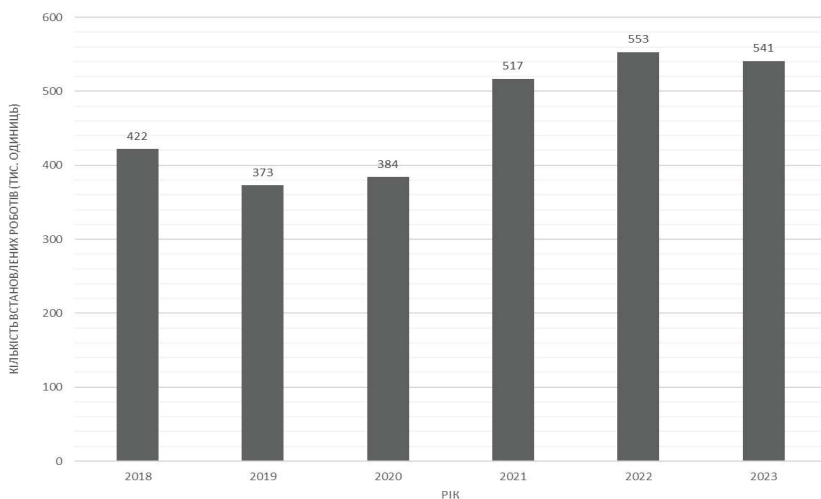


Рис. 1. Динаміка встановлення промислових роботів у світі (2018–2023)

Джерело: розроблено на основі (International Federation of Robotics)

У 2018 році було встановлено близько 422 тисяч одиниць, після чого у 2019 році відбулося тимчасове зниження до 373 тисяч, що пояснюється впливом глобальної економічної нестабільності та торговельних конфліктів. У 2020 році, попри пандемію COVID-19, ринок зміг зберегти стійкість і навіть зрости до 384 тисяч установок.

З 2021 року розпочався період стрімкого зростання: 518 тисяч у 2021 і до 541 тисячі у 2023 році, з невеликим садом на 2 %. Очікується, що в 2024 році ця динаміка збережеться або навіть

пришвидшиться, з огляду на активну цифровізацію, інвестиції в автоматизацію та впровадження концепцій Індустрії 4.0 і 5.0.

Дані рис. 2 свідчать про значне зростання автоматизації в провідних економіках світу. Китай утримує лідерство як за кількістю встановлених роботів, так і за загальною кількістю діючих одиниць. Це зумовлено масштабністю виробничого сектору країни, активною державною підтримкою інноваційних технологій та стратегічним курсом на лідерство в галузі високих технологій. Японія та США залишаються ключовими гравцями на ринку, демонструючи стабільне зростання кількості роботів завдяки сильній інженерній базі та високому попиту на автоматизовані рішення в автомобільній, електронній та інших галузях. Європейські країни, зокрема Німеччина, Італія та Франція, продовжують модернізувати своє виробництво, поєднуючи традиційну промислову культуру з цифровими технологіями.

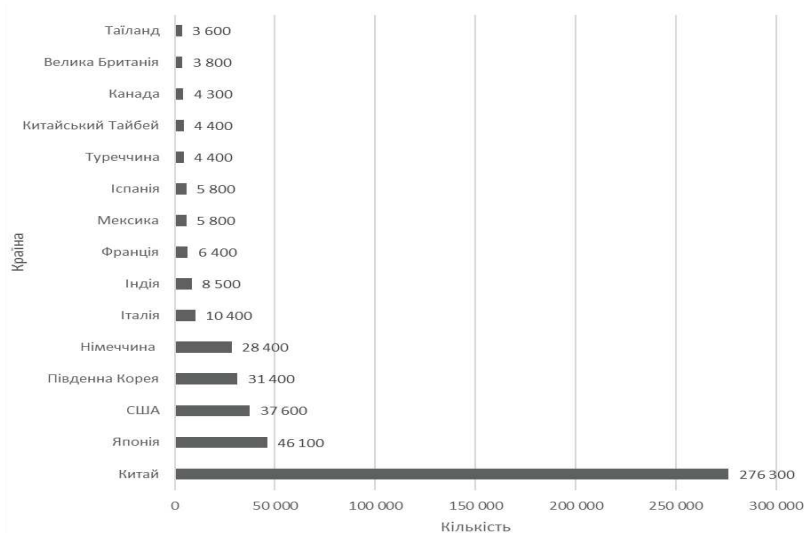


Рис. 2. Топ-15 країн за кількістю встановлених промислових роботів у 2023 році

Джерело: розроблено на основі (International Federation of Robotics)

Ще одним важливим показником при дослідженні було сфусовано на показник, як щільність роботизації – це показник, який вимірює кількість промислових роботів, встановлених на кожні 10 000 працівників у виробничому секторі. Цей показник використовується для оцінки рівня автоматизації в певних країнах або галузях і дозволяє зрозуміти, наскільки інтенсивно використовуються роботизовані технології у виробничих процесах. Висока щільність роботизації свідчить про активне впровадження інновацій, підвищення продуктивності праці, зниження залежності від людського ресурсу та зменшення виробничих витрат. Водночас цей показник дозволяє виявити потенціал для розвитку – країни з низькою щільністю можуть визначити напрями для цифровізації та модернізації своїх промислових секторів.

Аналіз щільності роботизації також допомагає виявити ключові фактори, що впливають на впровадження автоматизації, такі як рівень технологічного розвитку, інвестиційна готовність, а також політичні та економічні умови, що сприяють або стримують цей процес. У країнах з високою щільністю роботів можна спостерігати більш ефективне використання ресурсів, зростання інноваційної діяльності та покращення конкурентоспроможності на світовому ринку.

Однак, для країн з низьким рівнем роботизації, цей показник може також сигналізувати про необхідність суттєвих змін у політиці цифровізації та модернізації, а також сприяти розробці стратегії для залучення інвестицій у роботизацію. Важливо зазначити, що впровадження роботизованих систем має бути збалансованим з іншими факторами, такими як розвиток навичок робочої сили, створення нових робочих місць та забезпечення соціальних гарантій для працівників.

Рис. 3 ілюструє рівень щільності промислових роботів у провідних країнах світу. Беззаперечним лідером залишається Південна Корея, де на кожні 10 000 працівників припадає 1012 роботів. Такий високий показник обумовлений потужною електронною

та автомобільною промисловістю, яка активно інтегрує роботизовані системи. Сінгапур займає друге місце (800 роботів), демонструючи стратегічне прагнення до максимальної автоматизації в умовах обмеженого людського ресурсу.

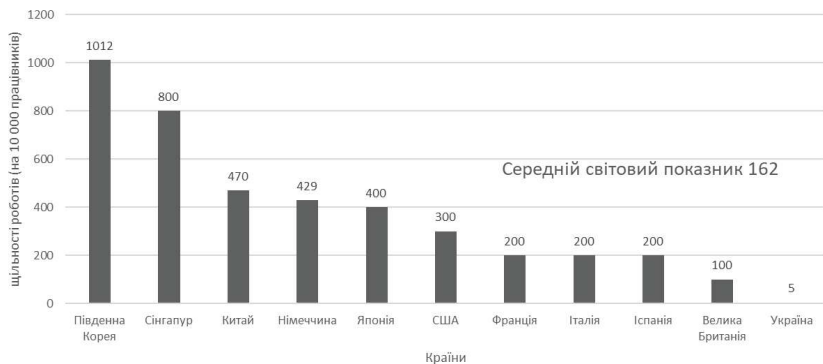


Рис. 3. Щільність роботів (на 10 000 працівників) на 2023 рік

Джерело: розроблено на основі (International Federation of Robotics)

Китай із показником 470 роботів на 10 000 працівників стрімко наближається до рівня найрозвиненіших країн, значною мірою завдяки масштабним державним інвестиціям у нові технології та імпортозаміщення. Німеччина (415), Японія (397) та США (285) стабільно демонструють високий рівень автоматизації, зберігаючи баланс між традиційним виробництвом та цифровими інноваціями.

Наведені дані підтверджують, що щільність роботизації є не лише технологічним, а й стратегічним показником, який відображає готовність країн до трансформації виробничого середовища відповідно до вимог Індустрії 5.0. Країни з нижчими показниками мають значний потенціал для розвитку, особливо в контексті підвищення ефективності, гнучкості та конкурентоспроможності.

Також була проведена дослідницька робота по сферам застосування промислових роботів, що дозволило виявити галузі, в яких

автоматизація відіграє ключову роль у підвищенні продуктивності та якості виробничих процесів (табл. 1).

Таблиця 1

Сфери застосування промислових роботів з 2021 по 2024 рік

Індустрія	2 021	2 022	2 023
Автомобільна індустрія	117 303	136 112	135 461
Електротехніка/електроніка	142 637	156 920	125 804
Машиннобудування	68 385	66 115	76 831
Хімічна індустрія	25 025	23 540	22 402
Харчова індустрія	15 381	15 107	14 686
Інші	54 963	60 997	74 838
Невизначене застосування	102 450	94 155	91 281

Джерело: розроблено на основі (International Federation of Robotics)

Найбільша кількість роботів традиційно встановлюється в автомобілебудуванні та електронній промисловості – ці сектори є лідерами за темпами впровадження інноваційних рішень.

В автомобільній промисловості роботи незамінні при виконанні зварювальних, фарбувальних і складальних операцій, що суттєво знижує час циклу виробництва та підвищує рівень безпеки [5, с. 45–55].

У сфері електроніки промислові роботи активно використовуються для точного монтажу дрібних компонентів, тестування, пакування та паяння, що забезпечує високу якість продукції при великій серійності.

Також значна частка роботів застосовується в металообробці та машинобудуванні, у виробництві пластмас, хімічної продукції, а також у харчовій промисловості. Це свідчить про розширення сфер застосування робототехніки за межі традиційних галузей, що є свідченням глобальної тенденції до універсальної автоматизації.

У роботі, також був проведений аналіз по кількості встановлених роботів в Україні в період з 2018 року по 2024 рік.

Отримані дані дозволяють не лише визначити поточну структуру ринку, але й окреслити перспективні напрями для

впровадження роботизованих рішень на українських підприємствах (рис. 4). На жаль, рівень роботизації в Україні ще не досяг показників провідних світових економік, що пов'язано з низкою факторів: обмеженим доступом до інвестицій, застарілим виробничим фондом, нестачею кваліфікованих кадрів та загальним рівнем цифровізації підприємств.

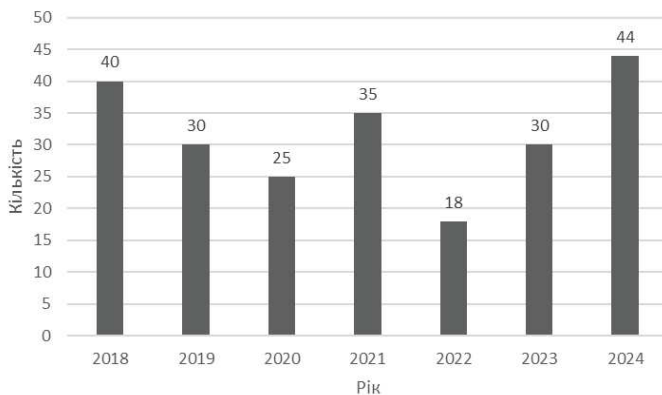


Рис. 4. Кількість встановлених роботів в Україні
в період з 2018 по 2024 рік

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи показники встановлених промислових роботів за період з 2018 по 2024 рік, бачимо чергування спадів і підйомів, що були викликані зовнішніми шоками та загальною нестабільністю. Зокрема, у 2020 році відбулося скорочення кількості впроваджених роботів до 25 одиниць через глобальну пандемію COVID-19, яка спричинила збої в логістиці, падіння попиту та обмеження інвестицій у виробничу модернізацію.

У 2022 році показник знову впав до 18 одиниць, що пов'язано з початком повномасштабного вторгнення Росії в Україну, яке суттєво вплинуло на економічну активність, особливо у промисловості. Частина підприємств була зруйнована або релокована, що унеможливило розвиток нових проєктів з автоматизації.

Однак, незважаючи на ці складні обставини, у 2023 та особливо у 2024 році спостерігається поступове зростання – до 30 і 44 одиниць відповідно. Це свідчить про певне відновлення активності в промисловому секторі, прагнення підприємств до підвищення ефективності та спробу адаптації до нових умов через цифрову трансформацію. Якщо ця тенденція збережеться, можна очікувати, що Україна поступово скорочуватиме відставання від глобальних лідерів у сфері роботизації.

На мою думку, основними бар'єрами для пришвидшення впровадження роботизованих підприємств є: нестабільна ситуація в країні, пов'язана з війною та економічною невизначеністю, що стримує інвестиції в довгострокові інноваційні проекти. Також значну роль відіграє обмежений доступ до фінансових ресурсів – багато підприємств не мають можливості інвестувати у високовартісне обладнання, не маючи гарантій стабільного попиту чи підтримки з боку держави.

Ще одним стримувальним чинником є недостатній рівень кадрового забезпечення: ринок праці відчуває нестачу кваліфікованих спеціалістів у сфері робототехніки, програмування та обслуговування автоматизованих систем. До цього додається відсутність налагодженого партнерства між науковими установами, бізнесом та державою, що сповільнює трансфер технологій та практичне впровадження сучасних рішень на підприємствах.

Висновки. Для України, яка перебуває в умовах збройного конфлікту та потребує швидкої економічної реабілітації, промислова робототехніка є не лише інструментом модернізації, але й фактором національної безпеки. Впровадження роботизованих рішень дозволяє зберегти й підвищити промисловий потенціал країни, компенсувати дефіцит кваліфікованої робочої сили, забезпечити сталість виробничих процесів навіть за умов обмеженого доступу до ресурсів. Це відкриває нові можливості для розвитку національного машинобудування, металургії, харчової індустрії, фармацевтичної, будівельної, що дає змогу до підвищення продуктивності, випуску конкурентної продукції, адаптація до нових ринків, зростання експорту.

Крім того, автоматизація виробництва через впровадження робото-технічних систем сприяє зменшенню залежності від імпорتنих технологій і продукції та людського фактора в умовах мобілізації чи евакуації персоналу. Це особливо актуально для критичної інфраструктури та підприємств оборонно-промислового комплексу, де безперервність виробничого циклу є питанням стратегічного значення.

Розвиток вітчизняної промислової робототехніки також створює додану вартість у суміжних секторах – таких як ІТ, електроніка, системи управління та сенсорика. У довгостроковій перспективі це дозволить Україні сформувати власну інноваційну екосистему, здатну продукувати сучасні рішення не лише для внутрішнього ринку, але й для міжнародного – особливо для країн, які також перебувають у процесі відбудови або трансформації економіки.

Таким чином, роботизація повинна розглядатися як ключовий елемент національної економічної стратегії, що поєднує в собі технологічне оновлення, зміцнення обороноздатності та зростання конкурентоспроможності української промисловості на глобальному рівні.

Список використаних джерел

1. Ghobakhloo M., Mahdiraji H.A., Iranmanesh M. et al. From Industry 4.0 Digital Manufacturing to Industry 5.0 Digital Society: a Roadmap Toward Human-Centric, Sustainable. *Information Systems Frontiers*. 2024.
2. Golovina T., Polyinin A., Adamenko A., Khegay E., Schepinin V. Digital twins as a new paradigm of an industrial enterprise. *International Journal of Technology*. 2020. Vol. 11, No. 6. P. 1115–1124.
3. He M., Chand B. Industry 5.0, Future of Workforce Beyond Efficiency and Productivity. In: Turi A.N., Lekhi P. (eds) *Innovation, Sustainability, and Technological Megatrends in the Face of Uncertainties*. Springer, Cham. 2024.
4. Hein-Pensel H., Winkler A., Brückner M., Wölke I., Jabs I. J., Mayan A., Kirschenbaum J., Friedrich J., Zinke-Wehlmann C. Maturity assessment for Industry 5.0: A review of existing maturity models. *Journal of Manufacturing Systems*. 2023. Vol. 66. P. 200–210.

5. Stavropoulos P., Papacharalampopoulos A., Karagianni O. M., Schartinger D. Manufacturing Process Level KPIs: Integration and Limitations in Industry 5.0. *In: Zimmermann R., Rodrigues J.C., Simoes A., Dalmarco G. (eds) Human-Centred Technology Management for a Sustainable Future. Springer Proceedings in Business and Economics.* Springer, Cham, 2025.

6. Yao X., Ma N., Zhang J. et al. Enhancing wisdom manufacturing as industrial metaverse for Industry and Society 5.0. *Journal of Intelligent Manufacturing.* 2024. Vol. 35. P. 235–255.

7. International federation of robotics VDMA Services GmbH, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt, Germany, september 2024. URL: <https://ifr.org/wr-industrial-robots/> (Last accessed: 26.04.2025).

МОСТЕНЬКА Тетяна Леонідівна,

д.е.н., професор, професор кафедри
адміністративного менеджменту
та зовнішньоекономічної діяльності,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
м. Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2112-4745>

ЧЕРЕП Алла Василівна,

д.е.н., професор, професор кафедри
фінансів, банківської справи, страхування та фондового ринку,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5253-7481>

АНДРУШКІВ Богдан Миколайович,

д.е.н., професор, професор кафедри
управління інноваційною діяльністю та сферою послуг,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,
м. Тернопіль, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4897-5539>

КОРНІЄНКО Вікторія Сергіївна,

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

2.3. МОНІТОРИНГ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ

Вступ. Цифровізація стала не лише інструментом виживання, а й стратегічною платформою розвитку економіки в умовах нестабільного середовища. Вона дала можливість підприємствам оперативно реагувати на зміни, підтримувати безперервність діяльності,

підвищувати ефективність процесів та забезпечувати якісну взаємодію з клієнтами. Особливо важливим виявився моніторинг бізнес-процесів як механізм контролю, оптимізації та прийняття управлінських рішень. Питання цифровізації на всіх ієрархічних рівнях управління досліджували науковці: Гусева О. Ю., Легомінова С. В. [1], Зуб П., Калач Г. [2], Кононенко Ж. А., Карнаухова Г. В., Балюк О. В. [3], Коробка С. В. [4], Лісова Р. М. [5], Мосумова А. К., Селезнєва Г. О., Гагарінов О. В. [6], Федулова Л. І. [7], Череп А. В., Воронкова В. Г., Дашко І. М., Огренич Ю. О., Череп О. Г. [8], Череп А. В. [9], Череп О. Г., Олейнікова Л. Г., Бехтер Л. А., Веремєєнко О. О. [10]. Але не вирішеними залишаються питання моніторингу бізнес-процесів з урахуванням цифровізації діяльності підприємств.

Виклад основних результатів дослідження. ТОВ «Нова пошта» – це одне з найдинамічніших підприємств України, яке за останнє десятиліття стало синонімом сучасної логістики та ефективного клієнтського сервісу. Заснована у 2001 році, компанія почала з невеликої мережі регіональних відділень, а вже до 2020 року охопила всю територію України, маючи тисячі відділень у містах, селищах та селах. На сьогодні «Нова пошта» є лідером ринку експрес-доставки, щороку демонструючи стабільне зростання обсягів перевезень, прибутку та кількості клієнтів. Окрім України, компанія активно розширюється за кордоном: зокрема, вже працюють філії в Польщі, Литві, Молдові, Чехії та інших країнах.

Основною метою діяльності підприємства є забезпечення швидкої, надійної та комфортної доставки документів, посилок та вантажів для фізичних і юридичних осіб. Ця мета реалізується через складну систему бізнес-процесів, кожен з яких має власну специфіку та тісно пов'язаний з цифровими технологіями.

Бізнес-процеси ТОВ «Нова пошта» умовно можна поділити на три основні категорії [11]:

1. Основні бізнес-процеси, які безпосередньо пов'язані з наданням логістичних послуг. До них належать:

- прийом відправлень у відділеннях або через кур'єра;

- сортування посилок на автоматизованих терміналах (сортувальних центрах);
- транспортування посилок між логістичними вузлами;
- видача або доставка відправлень адресатам;
- обслуговування клієнтів на всіх етапах (через мобільний застосунок, гарячу лінію, чат-боти тощо).

2. Підтримуючі бізнес-процеси, які забезпечують стабільність функціонування підприємства:

- туправління персоналом;
- фінансово-бухгалтерський облік;
- управління IT-інфраструктурою;
- закупівля й обслуговування транспорту;
- управління нерухомістю (оренда та експлуатація відділень, терміналів).

3. Інноваційно-розвиткові процеси, спрямовані на модернізацію, цифровізацію та вдосконалення операцій:

- автоматизація логістичних центрів;
- розробка й підтримка цифрових сервісів (мобільний застосунок, трекінг, онлайн-кабінет клієнта);
- впровадження роботизованих систем;
- аналітика даних для покращення сервісу;
- цифровий моніторинг ефективності доставки (KPI, контроль термінів, задоволеність клієнтів).

«Нова пошта» вже давно перестала бути просто логістичною компанією. Фактично, вона перетворилася на технологічну платформу з глибокою цифровою інтеграцією в усі етапи своєї діяльності. Її IT-відділ складається з понад 300 фахівців, які розробляють внутрішні системи управління, логістику, системи моніторингу, мобільні застосунки та автоматизовані рішення для обслуговування клієнтів.

Компанія активно використовує внутрішні цифрові панелі моніторингу для оцінки ефективності роботи відділень, оперативного реагування на затримки та контролю за виконанням стандартів сервісу. Завдяки цьому вона має змогу не лише оперативно коригувати роботу, а й прогнозувати навантаження у високі сезони

(наприклад, перед Новим роком або Чорною п'ятницею) та уникати перевантажень системи.

Особливістю структури бізнес-процесів компанії є їх модульність і масштабованість. Це дозволяє швидко запускати нові напрямки (наприклад, поштомати, міжнародну доставку, бізнес-доставку «день у день») та адаптуватися до зовнішніх викликів, таких як пандемія, воєнні дії або коливання попиту.

Таким чином, бізнес-модель ТОВ «Нова пошта» базується на інтеграції логістичних, клієнтських та цифрових компонентів, які формують гнучку, адаптивну та ефективну систему. Це дозволяє компанії зберігати лідерство в умовах постійних змін і глобальних викликів, а також постійно оновлювати свої бізнес-процеси відповідно до потреб ринку.

Пандемія COVID-19 у 2020–2021 роках стала критичним моментом для більшості компаній, особливо тих, що працюють у сфері логістики та доставки. В умовах карантинів, обмежень пересування та необхідності мінімізувати фізичні контакти ТОВ «Нова пошта» провела швидку та комплексну цифрову трансформацію, яка охопила майже всі бізнес-процеси підприємства.

Одним із ключових напрямів цифровізації стала оптимізація обслуговування клієнтів через онлайн-канали. У 2020 році компанія зафіксувала зростання кількості користувачів мобільного застосунку на 56 % порівняно з попереднім роком. У 2021-му кількість активних користувачів перевищила 4,5 мільйона. Саме через застосунок стало можливим оформлення відправлень, виклик кур'єра, оплата безконтактним способом та отримання повідомлень про статус посилки [11].

Мережа поштоматів зросла з 500 у 2019 році до понад 8500 одиниць у 2021-му, охопивши як великі міста, так і невеликі населені пункти. Частка доставок через поштомати зросла в період карантину до 21 % від загальної кількості посилок. Це рішення дозволило зменшити навантаження на традиційні відділення та покращити швидкість обслуговування. У 2020 році компанія відкрила автоматизований сортувальний термінал

у Хмельницькому вартістю 10 млн євро. Він здатен обробляти до 8 500 посилок на годину. Подібні інвестиції було реалізовано й у Києві, Львові та Дніпрі. У 2021 році загальні капіталовкладення компанії в інфраструктуру та цифрові рішення склали понад 2,5 млрд гривень [12].

У сфері внутрішньої цифровізації ТОВ «Нова пошта» перейшла на гібридну модель роботи. Більшість працівників офісу було переведено на віддалену роботу із застосуванням Microsoft Teams, внутрішніх корпоративних порталів та CRM-систем. З'явилися нові внутрішні інструменти для моніторингу виконання завдань, що дало змогу зберігати ефективність на рівні 92–94 % у порівнянні з докарантинним періодом. Також важливою складовою цифрової трансформації стала аналітика великих даних (Big Data), яку компанія почала активно використовувати для прогнозування логістичних навантажень. Система аналізує сезонні піки, поведінкові патерни клієнтів, часові інтервали з найбільшим навантаженням – і дозволяє адаптувати потужності до поточного попиту [13].

У 2021 році понад 75 % управлінських рішень у логістиці приймалося на основі прогнозової аналітики.

Варто підкреслити, що загальна кількість доставлених відправлень у 2021 році досягла 327 млн одиниць, що на 24 % більше, ніж у 2020 році, попри пандемічну нестабільність. Це свідчить про ефективність запроваджених цифрових рішень та швидкість адаптації до кризових умов.

Усе це дозволило не тільки зберегти операційну діяльність, а й наростити обсяги обслуговування в період, коли більшість компаній переживали скорочення або зупинку. Таким чином, цифрова трансформація в ТОВ «Нова пошта» у 2020–2021 роках перетворилась на стратегічний інструмент забезпечення стійкості, зростання та підвищення конкурентоспроможності [12].

Моніторинг бізнес-процесів є одним із ключових елементів управління сучасним підприємством, особливо в умовах швидких змін і високої конкуренції. Для ТОВ «Нова пошта», що щоденно

обслуговує мільйони клієнтів по всій Україні, ефективний контроль і управління процесами логістики, обслуговування клієнтів, доставки та зворотного зв'язку мають критичне значення. У зв'язку з цим компанія впровадила комплексну систему моніторингу на базі цифрових інструментів, яка дозволяє отримувати аналітичні дані в реальному часі та оперативно реагувати на відхилення.

Одним з основних методів є використання KPI (ключових показників ефективності) для кожного етапу операційного процесу: від прийому посилки до її доставки. Наприклад, середній час доставки відправлень по Україні тримається на рівні 24–30 годин, що є результатом постійного контролю маршрутів, часу обробки на сортувальних терміналах, затримок у доставці тощо. Усі ці показники автоматично фіксуються в аналітичній системі й доступні менеджерам у форматі дашбордів [14; 15].

У 2021 році ТОВ «Нова пошта» інтегрувала інструмент BI-аналітики (Business Intelligence) на основі Microsoft Power BI. Цей інструмент дає змогу керівникам бачити візуалізовані дані щодо ефективності процесів у розрізі регіонів, відділень, типів доставки та часу обслуговування. Наприклад, було виявлено, що в окремих областях середній час очікування клієнтів у відділенні перевищував 8 хвилин – після чого були внесені зміни у графіки змін працівників і автоматизовані окремі етапи оформлення посилок.

Крім того, компанія впровадила систему автоматичного контролю якості обслуговування. Вона базується на аналізі даних зворотного зв'язку: після кожної доставки клієнтам надсилається SMS або повідомлення у додатку з проханням оцінити якість послуги. У 2022 році таких оцінок компанія отримала понад 6 мільйонів, з яких 91 % були позитивними. Система аналізує не лише оцінки, а й текстові коментарі, використовуючи алгоритми обробки природної мови (NLP), аби виділяти ключові теми та типові скарги. Це дозволяє автоматично формувати звіти про проблемні точки.

Ще один важливий інструмент – внутрішній цифровий аудит. Компанія щоквартально проводить цифрову перевірку

дотримання стандартів обслуговування, перевіряючи, наприклад, швидкість обробки посилок, наявність черг, відповідність поведінки персоналу корпоративним стандартам. Цей аудит виконується як за допомогою камер відеоспостереження зі штучним інтелектом, так і через «таємного покупця» з автоматизованим опитувальником.

Крім цього, у 2020–2021 роках ТОВ «Нова пошта» активно інвестувала в моніторинг технічного стану логістичної інфраструктури. Було запроваджено систему IoT-сенсорів (Internet of Things), які фіксують температуру, вібрації та завантаженість транспорту й сортувальних центрів. Ці дані надходять до централізованої системи контролю, що дозволяє оперативно виявляти відхилення, які можуть спричинити затримки або пошкодження відправлень [12].

Результати впровадження всіх зазначених методів моніторингу є переконливими:

- у 2021 році рівень втрат та пошкоджень зменшився на 38 % порівняно з 2019 роком;
- рівень задоволеності клієнтів виріс з 83 % до 91 %;
- кількість повторних звернень зі скаргами знизилась на 27 %.

Висновки. ТОВ «Нова пошта» – конкретна українська компанія, яка реагувала на пандемію через цифрову трансформацію. Було виявлено, що компанія активно запровадила інструменти цифрової логістики, системи відстеження та оптимізації маршрутів, автоматизовані поштові термінали, CRM- і ERP-рішення. Водночас вона інвестувала в IT-інфраструктуру для забезпечення масштабованості та стійкості до майбутніх викликів. Аналіз існуючих методів моніторингу бізнес-процесів, які впроваджені у «Новій пошті», засвідчив, що компанія використовує як стандартні засоби аналітики (BI, KPI-системи), так і елементи прогнозової аналітики. Визначено, що попри досягнення, існують резерви для вдосконалення – зокрема в інтеграції штучного інтелекту для глибшої автоматизації прийняття рішень та в ширшому використанні даних у реальному часі.

Таким чином, система цифрового моніторингу бізнес-процесів дозволила ТОВ «Нова пошта» не лише оптимізувати внутрішні операції, а й забезпечити стабільно високу якість обслуговування клієнтів в умовах зростаючого навантаження, особливо під час пандемії COVID-19. Компанія стала прикладом ефективної адаптації бізнесу до глобальних викликів завдяки проактивному підходу до цифровізації контролю та управління.

Список використаних джерел

1. Гусєва О. Ю., Легомінова С. В. Диджиталізація – як інструмент удосконалення бізнес-процесів, їх оптимізація. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2018. № 1 (23). С. 33–39. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/escmebi_2018_1_7 (дата звернення: 08.05.2025).
2. Зуб П., Калач Г. Цифровізація бізнес-процесів промислових підприємств. *Економіка та суспільство*. 2021. № 26. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-52> (дата звернення: 08.05.2025).
3. Кононенко Ж. А., Карнаухова Г. В., Балюк О. В. Цифровізація підприємницької діяльності: значення та вплив. *Проблеми сучасних трансформацій*. 2023 № 9. URL: <https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2023-9-04-08> (дата звернення: 08.05.2025).
4. Коробка С. В. Діджиталізація підприємницької діяльності. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2021. № 100. С. 88–95. URL: <http://surl.li/lusif> (дата звернення: 08.05.2025).
5. Лісова Р. М. Вплив діджиталізації на бізнес-моделі: етапи та інструменти цифрової трансформації. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 24 (2). С. 114–118. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2019_24_%282%29_24 (дата звернення: 08.05.2025).
6. Мосумова А. К., Селезньова Г. О., Гагарінов О. В. Цифровізація бізнесу: міжнародний досвід. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. № 2. URL: <http://ujae.org.ua/>

wp-content/uploads/2024/08/ujae_2024_r02_a55.pdf (дата звернення: 08.05.2025).

7. Федулова Л. Тенденції розвитку та впровадження цифрових технологій для реалізації цілей сталого розвитку. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. Київ : ДУ ІЕПСР НАН України, 2020. № 7 (26). С. 6–14. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/166840> (дата звернення: 08.05.2025).

8. Череп А. В., Воронкова В. Г., Дашко І. М., Огренич Ю. О., Череп О. Г. Теоретико-методичні основи забезпечення соціально-економічної безпеки економіки України в умовах діджиталізації бізнес-процесів: колективна монографія. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2024. 202 с. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24047> (дата звернення: 08.05.2025).

9. Череп А. В. Вплив цифровізації на рівень соціально-економічної безпеки держави. *Теоретико-методичні основи забезпечення соціально-економічної безпеки економіки України в умовах діджиталізації бізнес-процесів* : колективна монографія / А. В. Череп, В. Г. Воронкова, І. М. Дашко, Ю. О. Огренич, О. Г. Череп. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2024. С. 125–160. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24047> (дата звернення: 08.05.2025).

10. Череп О. Г., Олейнікова Л. Г., Бехтер Л. А., Веремєєнко О. О. Цифровізація економіки в Україні та Європі: поточний стан, проблеми та обмеження. *Цифровізація як інструмент забезпечення якості надання освітніх послуг з урахуванням європейського досвіду*: колективна монографія / за ред. Череп А. В., Дашко І. М., Огренич Ю. О., Череп О. Г. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 86–97. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24081> (дата звернення: 08.05.2025).

11. Офіційний сайт ТОВ «Нова пошта». URL: <https://novaposhta.ua> (дата звернення: 08.05.2025).

12. Державна служба статистики України. Офіційна статистика щодо економічної активності під час пандемії COVID-19. URL: <https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 08.05.2025).

13. PwC. Digital Operations and Performance Management in Logistics. URL: <https://www.pwc.com> (Last accessed: 08.05.2025).

14. Chugh R., Ruhi U. Digital transformation in logistics: A framework for strategy and implementation. *Journal of Business Logistics*. 2022. 43(1). P. 45–62.

15. Gartner. Top Strategic Technology Trends for 2021. URL: <https://www.gartner.com> (Last accessed: 08.05.2025).

ОЛЕЙНИКОВА Людмила Григорівна,

д.е.н., старший науковий співробітник,
ДННУ «Академія фінансового управління»,
м. Київ, Україна

ODCID: <https://orcid.org/0000-0001-8204-4434>

ВОРОНКОВА Валентина Григорівна,

д.ф.н., професор, завідувач кафедри
управління та адміністрування,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

АНДРЮКАЙТЕНЕ Регіна Михайлівна,

доктор PhD соціальних наук (менеджмент), доцент,
завідувач кафедри бізнесу та економіки,
Університет спорту, Каунас, Литва

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0691-7333>

БЕЗСМЕРТНА Валерія Сергіївна,

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

2.4. ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РІЗНІ СФЕРИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

Вступ. Зараз, взаємозв'язок між сталим економічним зростанням та цифровою економікою є однією з найважливіших сфер

дослідження у економічних наукових дослідженнях. З кожним днем технологічний прогрес змінює економіку та розвиває суспільство в усьому світі. Важливим фактором є розуміння ролі цифрових інновацій у забезпеченні сталого розвитку, які відображали: Блау Дж., Гоббл М. А. М. [1], Грей П. [2], Дибя М. І., Гернего Ю. О. [3], Коляденко С. В. [4], Кононова К. Ю. [5], Кормич Б. А. [6], Олейнікова Л. Г., Череп О. Г., Андросова Є. Ф., Бекхтер Л. А., Коротаєва О. В. [7], Раєвнева О. В., Аксьонова І. В., Бровко О. І. [8], Череп А. В., Воронкова В. Г., Олейнікова Л. Г., Череп О. Г. [9], Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г., Василенко Д. О. [10].

Виклад основних результатів дослідження. Стосовно економічної безпеки, цифрова економіка надає безліч можливостей для її зміцнення та вдосконалення. Впровадження цифрових технологій (інтернет, штучний інтелект, тощо) дозволяють відстежувати зростання попиту, виконувати оптимізацію виробничих процесів та інше, що дозволяє підвищувати продуктивність, зменшувати витрати та робити національні підприємства конкурентоздатними. Цифрові платформи та інструменти надають змогу впроваджувати інноваційні технології, що дозволяє відійти від стандартів та диверсифікувати економіку, зменшити залежність від традиційних галузей, підвищити стійкість до зовнішніх шоків [11].

Цифрові технології дозволяють більш прозоро відстежувати фінансові операції, а розвиток цифрових платіжних систем робить операції більш доступними для суспільства та бізнесу. Важливим фактором є те, що цифрові технології допомагають в оптимізації енергопостачання, управлінні енергетичними мережами та оптимізації відновлювальних джерел і підвищенні стійкості енергетичної інфраструктури до кібератак. Цифрові технології, також, приймають велику участь у підвищенні продовольчої безпеки, а саме: підвищення сільськогосподарського виробництва у сферах землеробства, моніторингу врожайності та управління постачання населення якісними продуктами [12].

Цифрові технології мають безліч позитивних моментів, але є певні ризики, наприклад: загроза кібератак, залежність від

закордонних технологій та необхідність захисту особистих даних, але, якщо держава буде готова до цих викликів, то Україна, на мою думку, зможе легко подолати труднощі та вдосконалити свою економічну безпеку.

Цифрові технології у військовій сфері є дуже важливими та революційними у наш час.

Цифрові системи, які збирають, оброблюють та аналізують дані з різноманітних джерел, такі як дрони, супутники, радари та сенсори, допомагають війську у реальному часі, забезпечуючи їх картиною поля бою, що підвищують ефективність та швидкість прийняття рішень. Цифрові технології значно підвищили точність сучасного озброєння, також вдосконалено системи навігації та лазерного наведення, інші цифрові інструменти. Впровадження робототехнічних комплексів, безпілотних літальних апаратів (БПЛА), наземних роботизованих платформ та інших автоматизованих систем дозволяє виконувати небезпечні завдання без залучення особового складу, знижуючи втрати та підвищуючи ефективність. Цифрові системи зробили кіберпростір новим полем бою, тому захист критичної військової інфраструктури, систем управління військами, зв'язку та розвідки від кібератак стає пріоритетним завданням для забезпечення обороноздатності. Цифрові технології дозволяють координувати військо, надають змогу об'єднувати різні види військ, що підвищує координацію дій та підвищення оперативності прийняття рішень. Цифрові технології надають змогу відтворювати реалістичні віртуальні середовища для підготовки війська, відпрацювання тактичних сценаріїв та випробування нових видів озброєння без реальних витрат ресурсів та ризиків. Штучний інтелект допомагає аналізувати дані та приймати рішення щодо управління безпілотними системами, розробка нових видів озброєння та його ефективне застосування [13].

Цифрові технології дуже тісно пов'язані з соціальною та гуманітарною сферою.

Цифрові платформи надають більш зручний доступ до соціальних, адміністративних та державних послуг, громадянам легше

використовувати потрібну інформацію та користуватися послугами (онлайн-реєстрація, оформлення документів, отримання довідок, тощо), що зменшує бюрократію та знижую корупційні ризики. Цифрові технології роблять навчання більш доступним, онлайн-курси, вебінари, електронні бібліотеки, наукові зустрічі, усе це робить навчання більш доступним. Цифрові технології не обійшли і сферу здоров'я, впроваджено електронні медичні картки, онлайн-консультації, системи для онлайн запису до лікаря, що покращує якість та доступність медичних послуг для віддалених регіонів. Варто зауважити, що цифрові технології відіграють дуже важливу роль у сфері соціальної та психологічної допомоги (скриньки довіри онлайн, психологічна підтримка за номером телефону у будь-який час). Створення онлайн-платформ для музеїв, галерей, театрів, бібліотек дозволяє розширити аудиторію, популяризувати культурну спадщину та забезпечити доступ до культурних цінностей для всіх. Віртуальні екскурсії, онлайн-виставки, трансляції вистав стають новою реальністю. Розвиток цифрових інструментів для виявлення фейків, підвищення медіаграмотності населення та захисту інформаційного простору стає важливим аспектом національної безпеки в гуманітарній сфері. Цифрові платформи та соціальні мережі створюють нові можливості для комунікації, об'єднання громадян, висловлення думок, участі в громадському житті та контролю за діяльністю влади. Електронне голосування та петиції стають інструментами прямої демократії [14].

Цифрові технології допомагають відстежувати зміни в лісовому покриві, водних ресурсах, рівень забруднення атмосфери, а також фіксація стихійного лиха. Розгалужені мережі датчиків, розміщених у повітрі, воді та ґрунті, збирають дані про якість атмосферного повітря, води, рівень радіації, температуру, вологість та інші екологічно важливі параметри. Ці дані передаються для аналізу та прийняття рішень. Цифрові технології також допомагають виявляти незаконних викидів, скидів, вирубок лісу, браконьєрства та інших порушень природоохоронного законодавства. Обробка

величезних масивів екологічних даних за допомогою алгоритмів машинного навчання дозволяє виявляти закономірності, прогнозувати екологічні ризики (наприклад, повені, засухи, лісові пожежі), моделювати наслідки антропогенного впливу та розробляти ефективні стратегії управління. Створення онлайн-платформ для подання екологічної звітності підприємствами та контролю за дотриманням природоохоронного законодавства підвищує прозорість та ефективність державного екологічного нагляду. Цифрові платформи та мобільні додатки можуть використовуватися для інформування громадськості про стан довкілля, залучення громадян до моніторингу та вирішення екологічних проблем, а також для збору інформації про порушення. Цифрові технології допомагають підприємствам та домогосподарствам ефективніше використовувати енергію, воду та інші природні ресурси, сприяючи сталому споживанню. Впровадження цифрових технологій в міському господарстві (розумне освітлення, управління відходами, громадським транспортом) сприяє зниженню екологічного навантаження на міські екосистеми [15; 16].

Висновки. Отже, з дослідження ми розуміємо, що цифровізація є багатограним та дуже потужним інструментом, що впливає на формування національної безпеки держави. Впровадження цифрової економіки відкриває значні можливості для зміцнення національної безпеки держави, починаючи від економічної стабільності та обороноздатності, закінчуючи соціальною згуртованістю та екологічною стійкістю.

Цифрові технології підвищують ефективність державного управління, забезпечують оперативний обмін інформацією, покращують аналітичні можливості та сприяють прийняттю обґрунтованих рішень у сфері національної безпеки. Вони є ключовим фактором у розвитку сучасних збройних сил, забезпечуючи перевагу в інформаційній війні та підвищуючи точність і автоматизацію військових операцій. В економічній сфері цифровізація стимулює інновації, підвищує продуктивність та створює нові можливості для зростання. У соціальній та гуманітарній сферах вона покращує

доступ до послуг, освіти та культури, сприяє розвитку громадянського суспільства та боротьбі з дезінформацією. Нарешті, цифрові інструменти є незамінними для моніторингу довкілля, прогнозування екологічних ризиків та підтримки сталого розвитку.

Водночас, цифрова трансформація несе з собою нові виклики та загрози для національної безпеки. Кіберпростір стає новим полем бою, а захист критичної інформаційної інфраструктури, боротьба з кіберзлочинністю та протидія дезінформаційним кампаніям вимагають постійної уваги та значних зусиль. Залежність від іноземних технологій, ризики порушення конфіденційності даних та проблема цифрової нерівності також потребують комплексних рішень на державному рівні.

На останок хочу додати, що цифровізація є не просто технологічним трендом, а стратегічним імперативом для забезпечення національної безпеки держави у XXI столітті. Успішне використання її можливостей та ефективне управління пов'язаними з нею ризиками визначатимуть стійкість, суверенітет та процвітання держави в умовах глобальної цифрової трансформації.

Список використаних джерел

1. Blau J., Gobble M.A.M. News and Analysis of the Global Innovation Scene. *Research Technology Management*. 2014. № 57(6). P. 2–3.
2. Gray P. et al. Realizing Strategic Value through Center-Edge Digital Transformation in Consumer-Centric Industries. *MIS Quarterly Executive*. 2013. № 12(1). P. 115–117.
3. Диба М. І., Гернего Ю. О. Діджиталізація економіки: світовий досвід та можливості розвитку в Україні. *Фінанси України*. 2018. № 7. С. 50–63. URL: <https://ir.kneu.edu.ua:443/handle/2010/27260> (дата звернення: 05.04.2025).
4. Коляденко С. В. Цифрова економіка: передумови та етапи становлення в Україні і у світі. Економіка. *Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 6. С. 105–112. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp_2016_6_11_8 (дата звернення: 05.04.2025).

5. Кононова К. Ю. Інформаційна економіка: моделювання еволюційних процесів : монографія. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. 312 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/301590066_INFORMACIJA_EKONOMIKA_MODELUVANNA_EVOLUCIJNIH_PROCESIV (дата звернення: 05.04.2025).

6. Кормич Б. А. Організаційно-правові основи політики інформаційної безпеки України: автореф. дис. д-ра юрид. наук : 12.00.07. Харків, 2004. 43 с.

7. Oleynikova L., Cherep O., Androsova E., Bexhter L., Korotaieva O. Modern architecture of the infrastructure of Ukraine and its development strategy in the post-war period. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики: збірник наукових праць (Financial and credit activity: problems of theory and practice: publication of scientific papers)*. 2023. Vol. 5 (52). P. 299–313. URL: <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4180> (Last accessed: 05.04.2025).

8. Раєвська О. В., Аксьонова І. В., Бровко О. І. Порівняльний рейтинговий аналіз стану та тенденцій діджиталізації українського суспільства та економіки. *Проблеми економіки. Серія: Економіка та управління національним господарством*. 2021. № 4 (50). С. 56–66. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2021-4_0-pages-56_66.pdf (дата звернення: 05.04.2025).

9. Череп А. В., Воронкова В. Г., Череп О. Г. Концепція блокчейн-економіки як економіки нового типу в умовах цифровізації. *Modern scientific strategies of development : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services*, 2022. С. 54–61. URL: https://www.eo.kiev.ua/resources/arhivMonographs/mono2022_dev_008.pdf (дата звернення: 05.04.2025).

10. Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г., Василенко Д. О. Фінансовий ринок України в умовах цифровізації економіки: сучасний стан, проблеми та перспективи.

Реалізація європейського вектору розвитку економіки держави шляхом цифровізації : колективна монографія / за ред. А. В. Череп, І. М. Дашко, Ю. О. Огренич, О. Г. Череп, В. М. Гельман. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 252–263. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24078> (дата звернення: 05.04.2025).

11. Чмерук Г. Г. Цифровізація – тренд світового розвитку, який визначає розвиток економіки і суспільства. *Економічний простір*. 2020. № 153. URL: <https://prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/444> (дата звернення: 05.04.2025).

12. Хаустова М. Г. Поняття цифровізації: національні та міжнародні підходи. *Право та інновації*. 2022. No. 2 (38). С. 7–18. URL: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/bb76bf93-8130-48d6-80eb-5b867d4159a9> (дата звернення: 05.04.2025).

13. Цифровізація – це поступове перетворення усіх державних послуг на зручні онлайн-сервіси. Рівненська обласна державна адміністрація. 19 травня 2021 року. URL: <https://www.rv.gov.ua/news/cifrovizaciya-ce-postupove-peretvorennnya-usih-derzhavnih-poslug-na-zruchni-onlajn-servisi> (дата звернення: 05.04.2025).

14. Рада національної безпеки і оборони України. Стратегія кібербезпеки України на період 2021–2025 року. URL: https://www.rnbo.gov.ua/files/2021/STRATEGIYA%20KYBERBEZPEKI/proekt%20strategii_kyberbezpeki_Ukr.pdf (дата звернення: 05.04.2025).

15. Мельниченко Б., Фігель Н. Основні підходи до розуміння поняття «Національна безпека». *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Юридичні науки*. 2021. № 2 (30). URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2021/aug/24795/11.pdf> (дата звернення: 05.04.2025).

16. Адаменко М. Цифровізація. Термінологія. Блог Національної бібліотеки України ім. Ярослава Мудрого. 22 Лютого, 2022. URL: <https://oth.nlu.org.ua/?p=5614> (дата звернення: 05.04.2025).

ЧЕРЕП Олександр Григорович,

д.е.н., професор, професор кафедри
управління персоналом і маркетингу,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3098-0105>

ДАШКО Ірина Миколаївна,

д.е.н., професор, професор кафедри
управління персоналом і маркетингу,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5784-4237>

СИМАНОВИЧЕНЕ Жанета,

доктор економічних наук, професор,
Університет Ромериса,
Вільнюс, Литва

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6008-2405>

ВОВК Марина Олександрівна,

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

2.5. ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ

Вступ. Цифрова трансформація у фінансовому секторі не зупиняється лише на автоматизації рутинних процесів. Тож, використання інструментів цифровізації досліджували науковці: Гулей А. І., Язлюк Б. О., Гулей С. А. [1], Гуралюк А. Г., Годетька Т. І., Симоненко Т. В. [2], Ларіна Н., Таран Є. [3], Лісова Р. М. [4], Олейнікова Л. Г., Савенко Д. М., Колісник К. А. [5], Чудаєва А. А., Мантуленко В. В., Желєв Г., Ванікова П. [6], Череп А. В., Череп О. Г., Гельман В. М., Лосєва Е. С. [7], Череп А. В., Дашко І. М., Огренич Ю. О. [8], Череп А. В., Огренич Ю. О., Колобердянко І. І., Нагаєць С. В. [9], Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г.,

Василенко Д. О. [10], Вестерман Г., Боннет Д. [11], Шалмо Д., Крістофер А. Вільямс, Люк Бордман [12], Шатілова О. В., Шишук Н. О. [13]. Але не вирішеними залишаються питання щодо використання інструментів цифровізації в управлінні фінансовими ресурсами.

Виклад основних результатів дослідження. Щоб розширити своє розуміння впливу цифровізації на управління фінансовими ресурсами розглянемо практичні аспекти. Завдяки технологіям, таким як штучний інтелект (AI) і машинне навчання, можливе створення прогностичних моделей для кращого управління грошовими потоками. Наприклад, банки використовують AI для прогнозування платіжної здатності позичальників і визначення найбільш вигідних фінансових продуктів для клієнтів.

Компанії, такі як Square і Stripe, використовують AI для аналізу фінансових транзакцій у реальному часі, забезпечуючи автоматичне виявлення шахрайських операцій та оптимізацію процесу кредитування [14].

Хоча цифровізація забезпечує ефективність і зручність, існують і ризики, які важливо враховувати. Це стосується вразливості до кіберзагроз, помилок у алгоритмах штучного інтелекту, а також залежності від постачальників програмного забезпечення. Для підприємств критично важливо інвестувати у кібербезпеку і регулярно перевіряти алгоритми на їхню надійність.

Різке збільшення використання цифрових платежів під час пандемії показало необхідність посиленої уваги до безпеки даних. Наприклад, інциденти типу Equifax (компанія з обробки кредитних даних, що зазнала масштабної кібератаки) стали сигналом для багатьох підприємств.

Блокчейн стає потужним інструментом для створення прозорих та безпечних фінансових операцій. Впровадження блокчейну дозволяє забезпечити не лише прозорість, а й ефективність у фінансових процесах, зокрема в управлінні ланцюгами постачання та у міжнародних платежах. Блокчейн дозволяє скоротити витрати на транзакції, надаючи можливість здійснювати миттєві та безпечні транзакції без посередників.

Ripple використовує блокчейн для здійснення міжнародних грошових переказів, що значно знижує вартість і час транзакцій [15].

Інтеграція CRM (Customer Relationship Management) та ERP (Enterprise Resource Planning) систем дозволяє підприємствам з'єднати фінансові, операційні та маркетингові функції в єдину платформу. Це дозволяє не лише автоматизувати фінансові операції, а й отримувати зворотний зв'язок від клієнтів, що допомагає коригувати фінансові стратегії в режимі реального часу.

Microsoft Dynamics 365 поєднує функції ERP та CRM для створення єдиного середовища, в якому фінансові аналітики можуть не лише проводити транзакції, а й отримувати відгуки від клієнтів, що дозволяє коригувати бюджетування та управлінські рішення.

Цифрові валюти, зокрема Central Bank Digital Currencies (CBDC), є потенційним фактором зміни глобальних фінансових систем. Вони можуть значно полегшити доступ до фінансових послуг для тих, хто ще не має доступу до традиційних банківських систем, створюючи таким чином більшу фінансову інклюзію [16].

Китай активно впроваджує цифровий юань як частину свого плану з фінансової трансформації, що може змінити способи оплати та транзакцій на глобальному рівні.

Цифрові інструменти дозволяють краще управляти фінансовими ризиками через створення складних аналітичних моделей. Використання Big Data дозволяє збирати і обробляти величезні обсяги інформації для прогнозування фінансових та ринкових коливань. Це дозволяє підприємствам більш ефективно розподіляти ресурси та забезпечувати гнучкість у реагуванні на зовнішні виклики.

Bloomberg Terminal використовує Big Data для надання аналітики, що дозволяє фінансовим менеджерам приймати рішення, зменшуючи ймовірність ризикованих інвестицій.

Цифровізація фінансових процесів відкриває нові можливості для підприємств, дозволяючи знижувати витрати, збільшувати ефективність управління ресурсами та полегшувати доступ до нових ринків.

Цифровізація фінансових процесів на підприємствах в останні роки значно змінює підходи до управління фінансовими ресурсами. Завдяки впровадженню новітніх технологій підприємства здатні автоматизувати фінансові операції, поліпшити аналітику, знижувати витрати та підвищувати точність прогнозів. Розглянемо основні практичні аспекти цифровізації у фінансовому управлінні.

Автоматизація через ERP (Enterprise Resource Planning) і бухгалтерські системи є одним з найбільш очевидних результатів цифровізації. Вона дозволяє підприємствам ефективно управляти бюджетами, обліковими даними, звітністю та грошовими потоками в реальному часі.

Компанія SAP пропонує ERP-системи, які дозволяють підприємствам інтегрувати фінансові дані, відстежувати витрати та доходи, автоматизувати податкові звіти та фінансові плани. Це значно знижує час, який витрачається на обробку фінансової інформації, і зменшує ймовірність людських помилок.

Цифрові технології, зокрема Big Data і аналітичні інструменти, дозволяють підприємствам здійснювати складний аналіз даних, що сприяє точнішим прогнозам щодо доходів, витрат, грошових потоків та ризиків [17].

Tableau або Power BI допомагають компаніям створювати інтерактивні дашборди для аналізу фінансових даних. Завдяки таким інструментам, фінансові менеджери можуть оперативно отримувати аналітичні звіти, що дозволяє приймати обґрунтовані фінансові рішення на основі реальних даних, а не припущень.

Цифрові платформи для управління грошовими потоками, зокрема CRM та AI, дають можливість підприємствам оптимізувати витрати та управляти дебіторською і кредиторською заборгованістю.

Використання AI в компанії Kyriba, що спеціалізується на управлінні грошовими потоками, дозволяє автоматично аналізувати транзакції та планувати майбутні грошові потоки. Це допомагає керівникам компаній забезпечити ліквідність і точне

прогнозування фінансових потреб на короткострокову та середньострокову перспективу [18].

Впровадження блокчейн технологій і криптовалют в управлінні фінансами допомагає підприємствам забезпечити безпеку транзакцій і скоротити витрати на міжнародні перекази. Це також дозволяє зменшити залежність від традиційних фінансових посередників.

Ripple використовує блокчейн для міжнародних грошових переказів, що дозволяє значно знижувати витрати на транзакції, а також прискорювати процеси платежів між країнами, не залежачи від традиційних банків.

Цифровізація дозволяє створювати більш прозорі фінансові процеси. Використання AI для автоматичного моніторингу ризиків дозволяє швидко виявляти потенційні загрози та реагувати на них ще до того, як вони призведуть до серйозних фінансових втрат.

Компанії використовують AI для виявлення ризиків та шахрайських транзакцій. Наприклад, система Fraud Detection від Mastercard аналізує транзакції в реальному часі, відстежуючи підозрілі патерни, що дозволяє миттєво зупиняти шахрайські операції.

PayPal і Stripe надають бізнесам мобільні платформи для прийому платежів, що дозволяє обробляти міжнародні транзакції, забезпечуючи зручність і швидкість (табл. 1).

Цифрові платформи для управління активами, що використовують Big Data і AI, дозволяють інвесторам та фінансовим менеджерам автоматично аналізувати ринкові умови, прогнозувати зміни на фінансових ринках та приймати інвестиційні рішення, оптимізуючи портфелі.

Wealthfront та Betterment використовують AI для автоматичного інвестування та управління активами, що дозволяє клієнтам отримувати персоналізовані інвестиційні стратегії на основі їхнього фінансового профілю та цілей [17].

Цифровізація також сприяє розвитку мобільних фінансових сервісів, що дозволяє підприємствам обробляти платежі в реальному часі, збирати аналітику про споживчі звички та полегшувати процеси взаємодії з клієнтами.

Таблиця 1

**Реальні кейси цифровізації в управлінні фінансовими
ресурсами на підприємствах**

Назва компанії	Суть кейсу	Результати	Висновок
1	2	3	4
Nestle- Автоматизація бюджетування та прогнозування 	Nestlé впровадила цифрову платформу SAP S/4HANA для автоматизації фінансових процесів. Основна мета – отримати швидший та точніший фінансовий аналіз у режимі реального часу.	• Скорочення часу на складання бюджету на 30 %. • Прогнозування грошових потоків стало точнішим на 25 %. • Можливість оперативного реагування на фінансові ризики та зміни ринку.	Цифровізація дозволила перейти від реактивного до проактивного управління фінансами.
«Нова пошта» (Україна) – Цифрова трансформація фінансових потоків 	«Нова пошта» впровадила інтегровану ERP-систему та мобільні застосунки для управління розрахунками, контролю витрат, звітності.	• У 4 рази скорочено витрати часу на облік і контроль транзакцій. • 100 % прозорість витрат і руху коштів по всіх підрозділах. • Зменшення паперового документообігу на 95 %.	Цифрові інструменти зміцнили фінансову дисципліну й прискорили прийняття рішень на рівні керівництва.

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
General Electric – Цифровий «Digital Twin» для капітальних витрат 	GE впровадила концепцію «цифрового двійника» для контролю витрат на обладнання. Система аналізує роботу активів у реальному часі, прогнозує зноси та фінансові потреби.	• Економія \$80 млн на технічному обслуговуванні за рік. • Зниження капітальних витрат на 12 %. • Прогнозування інвестиційних потреб стало на 40 % точнішим.	Інтеграція цифрових моделей допомагає точно планувати великі витрати і мінімізувати ризики.
«Кернел» (Україна) – Big Data в агробізнесі 	«Кернел» запровадив платформу контролю над виробничими та фінансовими потоками з використанням великих даних і хмарних сервісів.	• Зниження операційних витрат на 15 %. • Контроль за витратами в реальному часі. Скорочення часу на фінансову звітність у 3 рази.	Цифрова трансформація дала змогу швидше бачити «вузькі місця» у фінансах і ефективніше планувати бюджети.

Джерело: складено авторами

Цифровізація є потужним інструментом, що дозволяє підприємствам підвищити ефективність управління фінансовими ресурсами. Завдяки інтеграції новітніх технологій, таких як AI, Big Data, блокчейн та ERP, підприємства можуть автоматизувати фінансові процеси, знижувати витрати, поліпшувати прогнозування та підвищувати прозорість у своїй фінансовій діяльності (табл. 2) [18]. Однак, для успішного впровадження цих технологій необхідно враховувати ризики, пов'язані з безпекою даних та необхідністю постійного вдосконалення інфраструктури.

Таблиця 2

**Інструменти цифровізації в управлінні фінансовими
ресурсами на підприємствах**

Назва компанії	Суть кейсу	Результати	Висновок
1	2	3	4
Siemens – Цифрове фінансове планування з AI 	Siemens інте- грував штуч- ний інтелект у систему плану- вання, що дозво- лило проводити фінансове	- Підвищення точності планування на 30 %. - Можливість прогнозувати витрати за десятками сценаріїв.	AI зробив управління фінансами гнучким і адаптивним до динаміки ринку.
	моделювання з урахуванням різних сценаріїв.	Автоматичне формування фінансових звітів і виявлення відхилень.	
ДТЕК (Україна) – Автоматизація управлінського обліку 	У межах циф- рової стратегії ДТЕК впровадив SAP S/4HANA та Power BI для фінансового моні- торингу великих інфраструктурних проектів.	- Суттєве прискорення закриття фінансового періоду (з 15 до 5 днів). - Прозорість витрат на всі ланки енергетичного ланцюга. - Мінімізація людського фактору в обліку.	Цифровізація зробила управ- лінський облік оперативним і стратегічно орієнтованим.
Microsoft – Хмарні фінансові рішення для глобальної структури 	Microsoft пов- ністю перейшла на хмарні сервіси для управління фінан- сами: Dynamics 365 Finance та Azure Machine Learning.	- Уніфікація фінзвітності в 120 країнах. - Скорочення часу на фінансове планування з тижнів до годин. - Прогнозування cash flow стало точним на 95 %.	Хмара дала можливість миттєво масштабувати та контролю- вати фінанси у глобальному масштабі.

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
«Епіцентр К» – CRM + ERP + BI для комплексного фінансового контролю 	Мережа «Епіцентр» об'єднала дані з усіх точок продажу та складів у єдину цифрову систему управління.	• Точне прогнозування фінансових потреб на закупівлі. • Своєчасний перерахунок ціноутворення на основі аналітики. • Оперативне управління залишками і обіговими коштами.	Цифрова інтеграція покращила управління витратами, зменшила фінансові втрати від надлишків і нестач.

Джерело: складено авторами

Висновки. Отже, підсумовуючи: цифровізація дійсно є потужним інструментом підвищення ефективності управління фінансовими ресурсами, але її успішність залежить від готовності підприємства до змін, стратегічного бачення та відповідального підходу до трансформацій. І, на мою думку, в сучасних умовах саме цифровізація стає тією основою, на якій можна будувати конкурентну, стійку і гнучку фінансову модель підприємства.

Список використаних джерел

1. Гулей А.І., Язлюк Б. О., Гулей С. А. Формування нової цифрової ери на межі реального та віртуального соціально-економічного простору взаємодії. *Український журнал прикладної економіки*. 2018. Т. 3. № 2. С. 17–26.
2. Гуралюк А. Г., Годецька Т. І., Симоненко Т. В. Інструменти цифрової трансформації як засіб створення і функціонування інформаційних освітніх середовищ. *Імідж сучасного педагога*. 2024. № 6 (219). С. 10–15. URL: <https://isp.pano.pl.ua/article/view/314547> (дата звернення: 02.04.2025).
3. Ларіна Н., Таран Є. Класифікація інструментів цифрової трансформації для посилення інтелектуального потенціалу держави. *Наукові перспективи*. 2024. URL: <https://www.researchgate.net/>

publication/386651002_KLASIFIKACIA_INSTRUMENTIV_CIFROVOI_TRANSFORMACII_DLA_POSILENNA_INTELEKTUALNOGO_POTENCIALU_DERZAVI (дата звернення: 02.04.2025).

4. Лісова Р. М. Вплив діджиталізації на бізнес-моделі: етапи та інструменти цифрової трансформації. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 24. Ч. 2. С. 114–118. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/25455> (дата звернення: 02.04.2025).

5. Oleynikova L. G., Savenko D. M., Kolisnyk K. A. Digitalization of business processes: experience of European countries: section in the monograph. *Socio-humanitarian and technical technological explorations of modern science* : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. P. 95–100. URL: https://www.eo.kiev.ua/resources/arhivMonographs/Mono_15/Mono_15.pdf (Last accessed: 02.04.2025).

6. Chudaeva A. A., Mantulenko V. V., Zhelev G., Vanickova P. Impact of Digitalization on the Industrial Enterprises Activities R.SHS. *Problems of Enterprise Development: Theory and Practice* : Web of Conferences. 2019. T. 62. 3. P. 65–77.

7. Череп А. В., Череп О. Г., Гельман В. М., Лосєва Е. С. Європейські вектори цифровізації економіки задля забезпечення національної безпеки держави. *Молодий вчений*. 2023. № 11 (123). URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/5951> (дата звернення: 02.04.2025).

8. Cherep A., Dashko I., Ohrenych Yu. Theoretical and methodological bases of formation of the concept of ensuring socio-economic security of enterprises in the context of digitalisation of business processes. *Baltic Journal of Economic Studies*. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. Vol. 10, No. 1. P. 237–246. URL: <http://www.baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/2331/2330> (Last accessed: 02.04.2025).

9. Череп А. В., Огренич Ю. О., Колобердянко І. І., Нагаєць С. В. Огляд практичного досвіду використання цифрових технологій в Європі. *Цифровізація як інструмент забезпечення якості надання освітніх послуг з урахуванням європейського досвіду* : колективна монографія / за ред. А. В. Череп, І. М. Дашко, Ю. О. Огренич, О. Г. Череп. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 290–299. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24081> (дата звернення: 02.04.2025).

10. Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г., Василенко Д. О. Фінансовий ринок України в умовах цифровізації економіки: сучасний стан, проблеми та перспективи. *Реалізація європейського вектору розвитку економіки держави шляхом цифровізації* : колективна монографія / за ред. А. В. Череп, І. М. Дашко, Ю. О. Огренич, О. Г. Череп, В. М. Гельман. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 252–263. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24078> (дата звернення: 02.04.2025).

11. Westerman G., Bonnet D. Leading Digital: Turning Technology Into Business Transformation. *Harvard Business Review Press*. 2014.

12. Shalmo D., Christopher A. Williams, Luke Boardman. Digital transformation of bussines models – best practice, enablers and roadmap. *International Journal of Innovation Management*. 2017. Vol. 21(08). P. 1–17. DOI: 10.1142/S136391961740014X (Last accessed: 02.04.2025).

13. Шатілова О. В., Шишук Н. О. Вплив цифрових технологій на управління бізнес-організацією. *Стратегічні пріоритети розвитку підприємництва, торгівлі та біржової діяльності* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 14–15 трав. 2020 р.). Запоріжжя : ЗНУ, 2020. С. 94–96.

14. Петренко С. В. Цифрова трансформація бізнесу в Україні: виклики та можливості. *Економіка та держава*. 2022. № 7. С. 20–25.

15. Гончарук Н. А. Цифровізація фінансового управління підприємством: світовий та український досвід. *Фінанси, облік і аудит*. 2023. № 2. С. 41–48.

16. Deloitte. Digital transformation 2023: Industry trends and insights. URL: <https://www2.deloitte.com> (Last accessed: 02.04.2025).

17. PwC. The future of finance is digital. URL: <https://www.pwc.com> (Last accessed: 02.04.2025).

18. McKinsey & Company. Digital finance in emerging markets. URL: <https://www.mckinsey.com> (Last accessed: 02.04.2025).

KOMAROV Kostiantyn Serhiiovuch,
Senior teacher, Department of information
Technology and Natural Sciences,
Kyiv Cooperative Institute of business and law,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2299-9879>

2.6. MODERN INFORMATION ACCOUNTING SYSTEMS IN UKRAINE: THE CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES

Introduction. The integration of information technologies into accounting has fundamentally changed the landscape of financial management, reporting, and decision-making worldwide. Modern information accounting systems (IAS) have emerged as vital tools for ensuring real-time data access, process automation, and compliance with international financial standards. In developed economies, the adoption of cloud-based platforms, AI-powered analytics, and enterprise resource planning (ERP) solutions has redefined how financial data is processed and utilized.

In the context of Ukraine, the transformation of the accounting system is not only a technological challenge but also a structural and institutional one. The country's ongoing economic modernization, alignment with European Union standards, and increasing reliance on digital solutions have collectively created both opportunities

and obstacles for the implementation of modern IAS. While larger corporations and multinational subsidiaries are actively deploying advanced accounting technologies, many small and medium enterprises (SMEs), as well as public sector institutions, continue to rely on outdated, semi-automated systems.

The relevance of this study lies in analyzing the current state of IAS in Ukraine, identifying the key drivers of digitalization, and outlining the major barriers to widespread adoption. Particular attention is paid to legislative and regulatory conditions, the availability of human capital with digital competencies, and the technological infrastructure that supports or constrains this transformation.

This article aims to:

- Examine the historical trajectory and systemic development of accounting information systems in Ukraine.
- Analyze the current technological ecosystem used in financial reporting and control.
- Explore practical cases of successful implementation.
- Discuss strategic perspectives and policy directions for enhancing accounting through modern information systems.

By providing a comprehensive overview of these issues, the study contributes to a better understanding of Ukraine's place in the global transition toward digital accounting.

Presentation of the main results of the study. Historical Background and Systemic Development of IAS in Ukraine.

The evolution of accounting systems in Ukraine reflects broader economic, political, and technological transformations since the country's independence in 1991. Initially inherited from the centralized Soviet model, the Ukrainian accounting framework was heavily manual, rule-based, and focused primarily on administrative control rather than financial transparency or managerial efficiency. The introduction of a market-oriented economy necessitated a fundamental restructuring of accounting practices, particularly in line with international financial reporting standards (IFRS).

The first wave of modernization began in the late 1990s and early 2000s, marked by the adoption of new national accounting standards

that were loosely harmonized with IFRS. However, limited access to modern software, underdeveloped IT infrastructure, and lack of digital literacy among accounting professionals constrained the development of information systems. Most accounting tasks continued to be performed manually or through basic spreadsheet tools, especially in the public sector and small enterprises.

With the acceleration of digitalization globally, Ukraine entered a new phase of development in the 2010s. The proliferation of commercial accounting software, the emergence of local IT solutions tailored to national tax and financial regulations, and increased pressure from international partners and investors pushed businesses to upgrade their systems. Companies such as BAS [2], and other platforms became widely used across sectors, integrating accounting, taxation, HR, and inventory modules.

The 2020s have witnessed a gradual shift toward cloud-based systems, process automation, and electronic documentation. The COVID-19 pandemic served as a catalyst for the digital transition, exposing the limitations of paper-based workflows and spurring demand for remote access to financial data. Despite this progress, significant disparities remain in the technological capabilities and adoption levels among different types of entities.

Institutionally, the Ukrainian government has made efforts to support digitalization through legislative reforms, the development of e-government services, and the creation of platforms such as the State Treasury System and the Unified Register of Tax Invoices. Nevertheless, fragmented policies, insufficient funding, and cybersecurity concerns continue to limit the scale and speed of digital transformation.

This historical overview underscores the hybrid nature of Ukraine's current accounting ecosystem, where modern digital tools coexist with legacy systems, creating both opportunities for innovation and challenges in implementation.

Current Technological Landscape of Accounting Systems in Ukraine.

The technological environment of accounting in Ukraine is diverse, combining domestically developed software with global enterprise solutions. The country's accounting systems have evolved to meet the dual demands of regulatory compliance and business efficiency, yet their implementation varies significantly across industries, organizational sizes, and regions.

Among the most widely used platforms in Ukraine are locally adapted solutions such as BAS (Business Automation Software) [2], and M.E.Doc. These systems are tailored to Ukrainian legislation, including tax calculation rules, payroll management, and electronic document flow. They are particularly favored by small and medium-sized enterprises (SMEs) due to their affordability, flexibility, and compatibility with national tax reporting standards.

Larger companies, especially those with international stakeholders, tend to adopt global ERP systems such as SAP, Oracle NetSuite, or Microsoft Dynamics 365. These systems offer advanced functionalities including multi-currency operations, integrated analytics, and scalability across global operations, aligning more closely with IFRS and consolidated reporting needs.

Cloud-based accounting is gradually gaining popularity, especially among startups and tech-savvy businesses. Solutions like Finmap, Zoho Books, and QuickBooks Online are used by some segments, although their use remains limited due to issues such as localization, legal compatibility, and data sovereignty concerns. Nevertheless, the shift toward Software-as-a-Service (SaaS) models is accelerating, driven by the need for real-time access, remote work functionality, and cost efficiency.

The Ukrainian government has also invested in digital infrastructure, including electronic tax administration systems, e-signature platforms, and public procurement portals (e.g., ProZorro) [4]. These platforms aim to enhance transparency and reduce corruption but also place new digital demands on accounting systems to ensure seamless integration and reporting.

The degree of automation in Ukrainian accounting varies considerably. Many companies still operate in semi-automated

environments, where software is used for basic bookkeeping but lacks integration with other business functions such as sales, inventory, or customer relationship management (CRM). Fully integrated ERP systems are more common in multinational corporations, large manufacturers, and financial institutions.

Automation of repetitive tasks such as invoice generation, tax form preparation, and payroll processing is becoming more widespread, often supported by scripting tools or built-in features of accounting software. However, the use of advanced technologies such as robotic process automation (RPA), artificial intelligence (AI), and big data analytics remains in its infancy.

This technological heterogeneity reflects both the dynamic progress and structural limitations of Ukraine's accounting digitalization. While certain companies are on the cutting edge of innovation, others are constrained by budget limitations, lack of expertise, or regulatory uncertainty.

Opportunities and Challenges in the Digitalization of Accounting in Ukraine.

The ongoing digitalization of accounting systems in Ukraine presents a range of opportunities for enhancing financial transparency, operational efficiency, and strategic decision-making. However, this transformation is accompanied by systemic and structural challenges that require coordinated responses from the government, private sector, and academic community.

One of the key opportunities lies in improving accuracy and reducing human error through automation. Modern accounting software allows for standardized data entry, automated reconciliations, and real-time financial reporting, reducing the risks associated with manual processes. These improvements can significantly raise the quality of financial information available to management, regulators, and investors.

Another significant benefit is increased operational efficiency. Digital systems can reduce the time and resources needed for routine tasks such as payroll, invoicing, tax reporting, and document

management. This allows accountants to focus more on analytical and strategic functions rather than clerical work.

Digitalization also fosters regulatory compliance. Integration with government portals (e.g., the Unified Register of Tax Invoices, e-declaration platforms) enables timely and accurate submissions, lowering the risk of fines and improving audit readiness. In addition, improved data transparency and traceability can play a critical role in combating fraud and corruption.

For businesses seeking to scale or enter foreign markets, modern accounting systems facilitate alignment with international standards, such as IFRS, and provide tools for multi-currency, multi-entity, and consolidated reporting.

Despite the promise of digital transformation, Ukraine faces several persistent obstacles:

- Digital inequality among enterprises: While large corporations and tech-driven firms are rapidly adopting advanced solutions, many SMEs and public institutions remain technologically underdeveloped. This disparity is often caused by limited budgets, outdated equipment, or insufficient IT expertise.
- Lack of qualified personnel: The shift to digital accounting requires professionals with hybrid competencies in finance, information technology, and data analytics. However, the current educational system has been slow to adapt, and training programs remain limited.
- Cybersecurity risks: As accounting data becomes increasingly digitized and interconnected, the risks of cyberattacks, data breaches, and unauthorized access grow substantially. Many companies lack adequate protection mechanisms and incident response protocols.
- Regulatory uncertainty and fragmentation: Although digitalization is supported at the national level, the regulatory environment remains complex and sometimes inconsistent. Frequent changes to tax codes, reporting standards, and data protection laws complicate the development of stable, long-term accounting infrastructure.

- Resistance to change: Organizational inertia, particularly in the public sector and among traditionally run enterprises, slows the pace of digital adoption. A lack of clear digital strategies, leadership commitment, and change management planning exacerbates this issue.

Understanding these opportunities and challenges is essential for designing realistic and effective strategies for the modernization of accounting systems in Ukraine. Only through a coordinated, inclusive approach can the full potential of digital accounting be realized across all sectors.

To illustrate the real-world implications of accounting digitalization in Ukraine, it is essential to examine practical examples across different sectors and organizational scales. These cases highlight both the successes and limitations of implementing modern information accounting systems in the Ukrainian context.

Multinational corporations and large domestic firms operating in Ukraine have been the pioneers in implementing fully integrated enterprise resource planning (ERP) systems. For instance, ArcelorMittal Kryvyi Rih [1], one of Ukraine's largest steel producers, utilizes SAP ERP to manage financial accounting, procurement, and production processes. The system enables real-time data synchronization between departments and ensures compliance with international and local reporting standards.

Similarly, Raiffeisen Bank Ukraine [6] has incorporated advanced digital tools for financial control and risk assessment, combining internal accounting systems with AI-powered analytics to monitor transactions, detect anomalies, and streamline regulatory reporting.

These cases demonstrate that with adequate investment and strategic planning, digital transformation can significantly enhance transparency, efficiency, and global compatibility.

For SMEs, the use of platforms such as BAS [2] and SmartFin offers a more affordable and accessible path toward digital accounting. A mid-sized IT company in Lviv, for example, implemented BAS Accounting, integrating its accounting, HR, and tax reporting in one

cloud-based system. The shift reduced manual errors, improved tax compliance, and allowed remote access during the COVID-19 lockdowns.

Nevertheless, challenges such as lack of trained staff and poor integration with non-financial departments (e.g., logistics, CRM) persist, limiting the full potential of these tools.

The Ukrainian public sector has made notable strides in digital accounting through platforms like Treasury Client Service, e-Data, and the Unified State Register of Budgetary Institutions. These systems facilitate online budget planning, execution monitoring, and public procurement tracking.

A notable example is the city of Vinnytsia [4], which adopted digital tools for managing municipal finances and integrating them with ProZorro – the national public procurement platform. This allowed real-time budget tracking and significantly improved accountability in local governance.

However, such implementations often depend on donor-funded pilot programs and lack sustainability plans for long-term maintenance and staff training.

Across all sectors, several common issues emerge during implementation:

- Lack of change management: Many organizations do not prepare adequately for the transition, leading to internal resistance.
- Data migration issues: Moving from legacy systems to modern platforms can lead to data inconsistency and loss.
- Insufficient vendor support: Especially in rural areas or for niche businesses, technical support and software updates are limited.

Despite these challenges, the growing number of successful use cases indicates a gradual shift in the Ukrainian business environment toward embracing modern accounting technologies.

Strategic Directions and Policy Recommendations.

To accelerate the digital transformation of accounting in Ukraine, a comprehensive approach is required – one that combines technological advancement with regulatory support, education reform,

and institutional capacity building. This section outlines key strategic priorities and actionable recommendations for stakeholders involved in shaping the future of accounting in Ukraine.

Ukrainian legislation must evolve to support and not hinder the adoption of digital accounting. This includes:

- Harmonizing national standards with international frameworks (e.g., IFRS, IPSAS).
- Establishing clear legal status for electronic documents, cloud computing, and e-signatures in accounting procedures.
- Providing guidance on the use of AI and automation tools in financial reporting, tax compliance, and auditing.

Policymakers should also consider creating sandbox environments for fintech and digital accounting innovations to be tested with regulatory oversight.

The government, in collaboration with private sector partners, can stimulate innovation through:

- Incentives for digital investment, such as tax credits or grants for software implementation and IT infrastructure upgrades.
- Supporting open-source and low-cost solutions tailored to SMEs and nonprofit organizations.
- Promoting the integration of accounting software with national digital systems (e.g., e-tax, Diia, ProZorro).

Additionally, public-private partnerships can fund national digital accounting platforms that serve as shared services for small businesses or rural municipalities.

To ensure long-term sustainability of digital reforms, Ukraine must invest in the development of hybrid professionals – accountants who are fluent in both finance and technology. Key actions include:

- Updating university curricula in accounting and auditing to include modules on AI, data analytics, and ERP systems.
- Promoting certification programs and online courses for working professionals to reskill or upskill in digital tools.
- Encouraging collaboration between academia and software providers to develop training labs and internship programs.

A national strategy for digital literacy in accounting could help reduce resistance to change and foster a culture of innovation.

Digital accounting systems must be secure and resilient to cyber threats. Strategic priorities include:

- Enforcing data privacy legislation, aligned with GDPR principles.
- Supporting the implementation of secure cloud infrastructures for accounting data storage and backup.
- Promoting cyber risk assessment practices and developing protocols for incident response.

Special attention should be given to protecting public sector accounting systems, which often face higher exposure to threats due to limited technical resources.

Continued progress depends on a robust ecosystem for research and innovation. National and international funding should support:

- Pilot projects that test emerging technologies (e.g., blockchain, AI-based audits) in real-world accounting settings.
- Collaborative research between universities, think tanks, and software companies.
- The creation of knowledge hubs or centers of excellence in digital accounting.

These efforts will ensure that Ukraine remains aligned with global trends and can contribute to shaping the future of accounting practices.

Conclusions. The evolution of accounting in Ukraine is deeply intertwined with the ongoing digital transformation reshaping both the national and global economy. As this study has shown, modern information accounting systems provide unprecedented opportunities for enhancing transparency, efficiency, and strategic decision-making across both private and public sectors.

Digitalization in Ukraine is not merely a technological shift but a structural change in how accounting is perceived, practiced, and integrated into business and governance processes. The growing adoption of ERP platforms, AI-driven tools, and cloud-based services marks a significant step toward a more responsive and intelligent accounting ecosystem.

At the same time, challenges such as digital inequality, cybersecurity vulnerabilities, and regulatory fragmentation pose serious risks that must be proactively addressed. These risks highlight the need for a balanced approach – one that combines innovation with institutional readiness, skilled human capital, and coherent policy frameworks.

Strategic investments in education, infrastructure, and cybersecurity, along with reforms in regulatory practices, will be essential for sustaining and scaling the gains of digital transformation. Moreover, fostering cooperation between stakeholders-government, academia, business, and civil society – will help build a resilient and future-ready accounting environment.

Ultimately, modern accounting systems in Ukraine have the potential not only to improve operational effectiveness but also to contribute to broader goals such as public accountability, economic growth, and integration into global financial markets. By embracing a forward-looking paradigm, Ukraine can position itself as a regional leader in smart and transparent accounting practices.

References

1. ArcelorMittal Kryvyi Rih. Digital Transformation in Steel Production, 2021. URL: www.arcelormittal.com/ukraine (Last accessed: 26.04.2024).
2. BAS. Business Automation Software: Integrating Accounting and ERP Systems in Ukraine. 2023. URL: www.bas.ua (Last accessed: 26.04.2024).
3. Deloitte. Digital Transformation in Accounting: Emerging Trends and Technologies. Deloitte Insights. 2022. URL: www.deloitte.com (Last accessed: 26.04.2024).
4. Government of Ukraine. ProZorro: Transparency in Public Procurement. 2020. URL: www.prozorro.gov.ua (Last accessed: 26.04.2024).
5. M.E.Doc. E-Signatures and Automated Accounting in Ukraine. 2021. URL: www.medoc.ua (Last accessed: 26.04.2024).

6. Raiffeisen Bank. AI Integration for Financial Control and Risk Assessment. 2022. URL: www.raiffeisen.ua (Last accessed: 26.04.2024).

7. Ukrainian Ministry of Finance. Digital Transformation of Public Financial Management in Ukraine. 2020. URL: www.mof.gov.ua (Last accessed: 26.04.2024).

8. World Bank. Digitalization and Economic Growth in Eastern Europe: The Case of Ukraine. World Bank Publications, 2022.

9. OECD. Artificial Intelligence in Society. OECD Publishing. Paris, 2019. URL: www.oecd.org (Last accessed: 26.04.2024).

РОЗДІЛ 3.

Теоретико-методичні засади впровадження цифрових технологій для трансформації економіки України

ОЛЕЙНИКОВА Людмила Григорівна,

д.е.н., старший науковий співробітник,
ДННУ «Академія фінансового управління»,
м. Київ, Україна

ODCID: <https://orcid.org/0000-0001-8204-4434>

НАУМЕНКО Євген Валентинович,

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
з галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
за спеціальністю 051 «Економіка»,

Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9111-8617>

ВЕРЕМЄЄНКО Олександр Олександрович,

доктор філософії, докторант,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0014-1615>

БЕЗСМЕРТНА Валерія Сергіївна,

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

3.1. ЦИФРОВІЗАЦІЯ – ІНСТРУМЕНТ ЗМІЦНЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Вступ. Застосування цифрових технологій є основним фактором для підвищення ефективності державного управління

національною безпекою, вони дозволяють краще збирати, оброблювати та аналізувати інформацію, приймати подальші рішення. Тож, використання інформаційно-комунікативних технологій в процесі прийняття управлінських рішень вивчалися науковцями: Варламова М., Дем'янова Ю. [1], Головенчик Г. Г. [2], Гудзь П. В., Ільєва-Найдьонова П., Череп А. В., Олейнікова Л. Г. [3], Ляшенко В. І., Вишневецький О. С. [4], Олейнікова Л. Г., Череп О. Г., Андросова Є. Ф., Бехтер Л. А., Коротаєва О. В. [5], Окс Т., Ріман У. А. [6], Шкарлет С., Дубина М., Штирхун К., Вербівська Л. [7], Шваб К. [8], Череп А. В., Воронкова В. Г., Олейнікова Л. Г., Череп О. Г. [9], Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г., Василенко Д. О. [10].

Виклад основних результатів дослідження. Тож, в процесі управління державними інституціями використовують:

Інтегровані інформаційно-аналітичні системи: Єдині цифрові платформи, що створюються задля об'єднання даних з різних джерел, дозволяють слідкувати за загрозами національній безпеці. Штучний інтелект допомагає виявити закономірність, прогнозувати ризики та вчасно реагувати на них.

Ситуаційні центри: Цифрові технології створюють ситуаційні центри, що забезпечують державу та профільні відомства актуальною інформацією, візуальними даними та інструментами для спільної роботи та прийняття рішень у кризовій ситуації [11].

Важливими є також питання забезпечення кібербезпеки: Наразі одне із пріоритетних завдань є захист критичної інформаційної інфраструктури. Цифрові технології використовуються для виявлення, запобігання та реагування на кіберзагрози, забезпечення стійкості державних інформаційних систем, а також захисту конфіденційної інформації.

Системи управління кордонами: Цифрові системи здійснюють контроль та моніторинг на державних кордонах, що підвищує їхню безпеку та пропускну здатність. Використання біометричних даних, систем розпізнавання номерних знаків, автоматизованих систем паспортного контролю [12].

Управління надзвичайними ситуаціями: Цифрові технології допомагають в прогнозуванні, моніторингу та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Системи оповіщення населення, геолокаційні сервіси, платформи для координації дій рятувальних служб та аналізу руйнувань підвищують ефективність реагування.

Захищений зв'язок: Розвиток та впровадження захищених цифрових каналів зв'язку є критично важливим для забезпечення оперативного та безпечного обміну інформацією між різними органами державної влади, військовими підрозділами та іншими суб'єктами національної безпеки.

Підвищення обізнаності та комунікації: Цифрові платформи та соціальні мережі можуть використовуватися для інформування громадян про загрози національній безпеці, заходи, що вживаються для їхнього усунення, а також для налагодження діалогу між державою та суспільством з питань безпеки.

Розвиток потужної та ефективної системи кібербезпеки та захисту критичної інфраструктури є одним із найважливіших пріоритетів у сфері національної безпеки в сучасному цифровому світі, особливо в умовах геополітичної нестабільності та постійних кібератак. Цей напрямок включає в себе цілий комплекс заходів та технологій [13].

Створення чіткої та дієвої законодавчої бази, яка регулює відносини у сфері кібербезпеки, визначає відповідальність суб'єктів критичної інфраструктури, встановлює стандарти захисту інформації та передбачає покарання за кіберзлочини. Формування спеціалізованих державних структур, відповідальних за виявлення, запобігання та реагування на кібератаки проти критичної інфраструктури та державних інформаційних систем. Це включає підготовку кваліфікованих фахівців, оснащення їх необхідними технічними засобами та налагодження ефективної взаємодії з іншими відомствами та міжнародними партнерами. Застосування передових технологій кібербезпеки, таких як системи виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS), міжмережеві екрани нового

покоління (NGFW), системи аналізу поведінки користувачів та сутностей (UEBA), рішення для захисту від шкідливого програмного забезпечення (антивіруси, EDR), системи управління інформаційною безпекою (SIEM) та інші. Вжиття заходів для підвищення стійкості об'єктів критичної інфраструктури (енергетика, транспорт, фінанси, телекомунікації, водопостачання тощо) до кібератак. Це включає резервування систем, створення планів відновлення після кіберінцидентів, проведення регулярних навчань та тренувань. Підтримка розвитку вітчизняних компаній, що працюють у сфері кібербезпеки, стимулювання інновацій та наукових досліджень у цій галузі, налагодження співпраці між державним сектором, приватним бізнесом та науковими установами. Проведення інформаційних кампаній серед населення та працівників державних установ щодо основних правил кібербезпеки, навчання розпізнаванню кіберзагроз та правилам безпечної поведінки в кіберпросторі. Активна співпраця з міжнародними партнерами у сфері кібербезпеки, обмін інформацією про кіберзагрози, спільне проведення операцій з протидії кіберзлочинності та розробка міжнародних стандартів у сфері кібербезпеки [14].

Міжнародне співробітництво відіграє дуже важливу роль у забезпеченні цифрової безпеки на національному, а також глобальному рівнях. Як ми вже зрозуміли з досліджень, кіберпростір не має кордонів, тому, загрози в цій сфері часто є транснаціональними, через це ефективна боротьба з ними вимагає об'єднання зусиль різних держав, міжнародних організацій та приватного сектору.

Країни обмінюються даними про нові види кібератак, вразливості, зловмисні компанії та кіберзлочинців, що дозволяє своєчасно виявляти небезпеку та по можливості запобігати їй. Спільні операції з протидії кіберзлочинності є дуже актуальними зараз, коли Україна потерпає не тільки від руйнування інфраструктури, а й від кібератак. Міжнародні правоохоронні органи проводять спільні розслідування кіберзлочинів, затримують кіберзлочинців та ліквідують злочини у мережі.

Держави працюють над узгодженням міжнародних норм і правил поведінки в кіберпросторі. Важливу роль у цьому відіграє ООН та інші міжнародні організації. Звісно ж, країни надають одна одній технічну допомогу, проводять спільні навчання для підвищення рівня кібербезпеки, а також узгоджують міжнародні норми. Багато міжнародних організацій, такі як: ООН, ОБСЄ, Рада Європи, НАТО, ЄС мають різноманітні програми та інновації у сфері кібербезпеки, що сприяє обміну досвідом між країнами-членами. Залучення приватного сектору (компаній з кібербезпеки, телекомунікаційних провайдерів) до співпраці з державними органами є важливим для обміну знаннями, технологіями та найкращими практиками у сфері кібербезпеки [15].

Для України міжнародне співробітництво у сфері цифрової безпеки є особливо важливим у контексті триваючої агресії та постійних кібератак з боку Росії. Співпраця з країнами-партнерами, обмін інформацією про російські кіберзагрози, отримання технічної допомоги та спільна робота над міжнародними стандартами є критично важливими для зміцнення національної кібербезпеки.

Висновки. Отже, нами встановлено, що використання інформаційно-комунікативних технологій в процесі державного управління забезпечує прийняття ефективних рішень в різних сферах економіки, що формує національну безпеку держави. Використання цифрових технологій дозволяє формувати стратегію підвищення рівня національної безпеки держави, що особливо важливо в умовах російсько-української війни. Саме впровадження інноваційних цифрових технологій дозволяє забезпечити економічну стабільність, екологічну стійкість обороноздатність, соціальну безпеку.

Інноваційні інтегровані інформаційно-аналітичні системи дозволяють об'єднувати інформаційні ресурси, аналізувати, групувати за різними ознаками та своєчасно реагувати на загрози національній безпеці.

Впровадження ситуаційних центрів, які підбирають, «фільтрують» інформацію при існуванні внутрішньодержавних або глобальних викликів та забезпечують реагування при настанні

кризових ситуацій дозволяє мати переваги в інформаційному середовищі.

В умовах глобалізаційних викликів важливими є питання моніторингу використання інформаційних фейків та дезінформації, які суттєво впливають на свідомість українців, Тож, використання моніторингу цифрових платформ та соціальних мереж з метою виявлення загроз національній безпеці.

Кібератаки на діяльність державних установ, Національного банку України, комерційних банків та суб'єктів господарювання можуть знизити оперативність прийняття управлінських рішень та негативно впливати на ефективність діалогу між державними органами управління та українцями. Тож, впровадження інноваційних технологій кібербезпеки забезпечить дотримання соціальних гарантій населенню, підвищення продуктивності праці, підвищення можливостей доступу до освіти, науки та формування соціальної відповідальності в бізнесі з метою забезпечення збереження екосистеми та біорізноманіття на засадах дотримання принципів сталого розвитку.

Використання інноваційних інформаційно-комунікативних технологій дозволяє прогнозувати, а також ліквідовувати наслідки надзвичайних ситуацій в умовах повномасштабного вторгнення російської федерації природного та техногенного характеру.

Список використаних джерел

1. Варламова М., Дем'янова Ю. Основні тенденції діджиталізації у глобальному вимірі. *Галицький економічний вісник*. 2020. № 2 (63). DOI: 10.33108/galicianvisnyk_tntu2020.02.251 (дата звернення: 11.04.2025).

2. Головенчик Г. Г. Рейтинговый анализ уровня цифровой трансформации экономик стран ЕАЭС и ЕС. *Цифровая трансформация*. 2018. № 2 (3). С. 5–18. URL: <https://dt.giac.by/jour/article/view/75/61#> (дата звернення: 11.04.2025).

3. Gudz P. V., Ileva-Naydenova P., Cherep A. V., Oleinikova L. H. Use of state support levers for small and medium-sized enterprises

within the dynamic environment. *Ikonomicheski izsledvania, bulgarian academy of sciences*. 2021. 30(2). P. 140–158 URL: <https://ideas.repec.org/a/bas/econst/y2021i2p140-158.html> (Last accessed: 11.04.2025).

4. Ляшенко В. І., Вишневський О. С. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку : монографія. Київ, 2018. 252 с. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/monografiyi/2017/Lyashenko_Vishnevsky_2018.pdf (дата звернення: 11.04.2025).

5. Oleynikova L., Cherep O., Androsova E., Bexhter L., Korotaieva O. Modern architecture of the infrastructure of Ukraine and its development strategy in the post-war period. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики: збірник наукових праць (Financial and credit activity: problems of theory and practice: publication of scientific papers)*. 2023. Vol. 5 (52). P. 299–313. URL: <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4180> (Last accessed: 11.04.2025).

6. Ochs T., Riemann U. A. IT Strategy Follows Digitalization. *Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition*. Hershey, PA : IGI Global, 2018. DOI: 10.4018/978-1-5225-2255-3.ch075 (Last accessed: 11.04.2025).

7. Shkarlet S., Dubyna M., Shtyrkhun K., Verbivska L. Transformation of the Paradigm of the Economic Entities Development in Digital Economy. DOI: 10.37394/232015.2020.16.4128 (Last accessed: 11.04.2025).

8. Shwab K. The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (Last accessed: 11.04.2025).

9. Череп А. В., Воронкова В. Г., Череп О. Г. Концепція блокчейн-економіки як економіки нового типу в умовах цифровізації. *Modern scientific strategies of development : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2022. С. 54–61.*

URL: https://www.eo.kiev.ua/resources/arhivMonographs/mono2022_dev_008.pdf (дата звернення: 11.04.2025).

10. Череп А. В., Огренич Ю. О., Олейнікова Л. Г., Василенко Д. О. Фінансовий ринок України в умовах цифровізації економіки: сучасний стан, проблеми та перспективи. *Реалізація європейського вектору розвитку економіки держави шляхом цифровізації* : колективна монографія / за ред. А. В. Череп, І. М. Дашко, Ю. О. Огренич, О. Г. Череп, В. М. Гельман. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 252–263. URL: <https://dSPACE.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24078> (дата звернення: 11.04.2025).

11. Хаустова М. Г. Поняття цифровізації: національні та міжнародні підходи. *Право та інновації*. 2022. №. 2 (38). С. 7–18. URL: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/bb76bf93-8130-48d6-80eb-5b867d4159a9> (дата звернення: 11.04.2025).

12. Цифровізація – це поступове перетворення усіх державних послуг на зручні онлайн-сервіси. Рівненська обласна державна адміністрація. 19 травня 2021 року. URL: <https://www.rv.gov.ua/news/cifrovizaciya-ce-postupove-peretvorenniya-usih-derzhavnih-poslug-na-zruchni-onlajn-servisi> (дата звернення: 11.04.2025).

13. Рада національної безпеки і оборони України. Стратегія кібербезпеки України на період 2021–2025 року. URL: https://www.rnbo.gov.ua/files/2021/STRATEGIYA%20KYBERBEZPEKI/proekt%20strategii_kyberbezpeki_Ukr.pdf (дата звернення: 11.04.2025).

14. Мельниченко Б., Фігель Н. Основні підходи до розуміння поняття «Національна безпека». *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: Юридичні науки. 2021. № 2 (30). URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2021/aug/24795/11.pdf> (дата звернення: 11.04.2025).

15. Адаменко М. Цифровізація. Термінологія. Блог Національної бібліотеки України ім. Ярослава Мудрого. 22 Лютого, 2022. URL: <https://oth.nlu.org.ua/?p=5614> (дата звернення: 11.04.2025).

ОГРЕНИЧ Юлія Олександрівна,

д.е.н., професор, професор кафедри фінансів,
банківської справи, страхування та фондового ринку,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0294-1889>

ЧЕРЕП Олександр Григорович,

д.е.н., професор, професор кафедри
управління персоналом і маркетингу,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3098-0105>

КОРНІЄНКО Вікторія Сергіївна,

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

3.2. СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА: ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ, НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ

Вступ. Існуючі виклики ринкового середовища, змінність запитів споживачів, підвищення конкурентної боротьби, швидкі темпи цифрової трансформації впливають на показники функціонування підприємств, що обумовлює необхідність контролю за результатами роботи, аналізу показників, розробки рекомендацій до підвищення рівня прибутковості. Вагому роль у здійсненні контролю за показниками роботи відіграє використання сучасних систем моніторингу бізнес-процесів, що дозволяє своєчасно виявляти відхилення, проблеми, реагувати на загрози та приймати ефективні рішення з метою прибутковості функціонування.

Крім того, пандемія COVID-19 стала глобальним шоком для економіки, проте її наслідки не завершилися із послабленням

карантинних обмежень. Навпаки, низка викликів, які проявилися в період пандемії, трансформувалися у довгострокові стратегічні загрози для бізнесу. Навіть у постпандемічний період підприємства змушені переглядати свої підходи до управління, цифровізації та забезпечення стійкості бізнес-процесів.

Слід відзначити, що чимало науковців досліджували процеси управління, цифровізації та забезпечення стійкості бізнес-процесів, а саме: Бродний Й., Тутак М. [14], Гринько Т. В., Петриняк У. Я., Андруша В. В. [2], Кишакевич Б. Ю., Демедюк Б. Т., Сисюк В. І. [3], Коста І., Кейроз Г. А., Алвес П. Н., Соуза Т. Б., Юшіміто В. Ф., Перейра Х. [17], Островська Г. Й., Шерстюк Р. П., Ціх Г. В. [6], Станіславик О. В., Коваленко О. М. [8], Череп А. В., Дашко І. М., Огренич Ю. О. [15], Череп А. В., Сарбей Л. С. [10], Череп А., Череп О., Огренич Ю., Курченко М. [11], Череп О. Г., Олейнікова Л. Г., Бехтер Л. А., Веремєєнко О. О. [12]. Таким чином, дослідження моніторингу бізнес-процесів в умовах нестабільного середовища є актуальним.

Виклад основних результатів дослідження. Численні виклики ринкового середовища, загрози та ризики мають негативний вплив на роботу підприємств, які повинні адаптуватися до цих викликів та впроваджувати сучасні підходи з метою ефективного функціонування. Результативність роботи підприємств залежить від ефективності бізнес-процесів, що засвідчує необхідність моніторингу з метою своєчасної діагностики, виявлення загроз та розробки ефективних рішень. Крім того, підприємства, в умовах цифрової трансформації, повинні постійно вдосконалювати та автоматизувати роботу, що дозволить визначити конкурентні переваги.

Враховуючи вищезначене слід проаналізувати виклики для підприємств та розглянути можливості автоматизації моніторингу на прикладі відомих компаній (рис. 1). В умовах сьогодення, один із ключових викликів для підприємств в Україні є нестабільність ланцюгів постачання. Зокрема, тисячі компаній зіштовхнулись із затримками поставок сировини, деталей або готової продукції,

втратили постачальників. Проблема не зникла та сьогодні вона ускладнилася дефіцитом сировини і транспортними обмеженнями. Тому перед підприємствами постало питання вдосконалення логістичних стратегій, локалізації постачальників, побудови гнучких та адаптивних мереж постачання. Передумовою вирішення даного питання є вдосконалення моніторингу бізнес-процесів в аспекті вирішення логістичних питань, що сприятиме ефективній та злагодженій роботі.



Рис. 1. Перелік компаній, які запровадили успішні практики автоматизації моніторингу бізнес-процесів

Джерело: складено автором

Наприклад, шведська компанія ІКЕА у 2021–2022 рр. змуснена була тимчасово зупинити або обмежити постачання деяких товарів через перевантаженість портів, нестачу контейнерів і збоїв в логістиці. У відповідь компанія інвестувала в розбудову власної логістичної мережі та розробку цифрової платформи для моніторингу всіх етапів постачання.

Наступним викликом є нестабільність попиту споживачів, що обумовлено високим рівнем конкуренції на ринку, а також зниженням рівня доходів населення. Клієнтські очікування змінюються надзвичайно швидко, як і канали продажу. Якщо раніше цифрові канали були лише доповненням до офлайн-продажів, то після пандемії онлайн став ключовим або єдиним способом взаємодії

з клієнтом. Відповідно підприємства повинні постійно вдосконалювати цифрові рішення, персоналізувати сервіси, запроваджувати гнучке ціноутворення та управління даними про клієнтів, що забезпечить зростання обсягів продажів, дозволить сформувати базу клієнтів.

Мережа супермаркетів Walmart стикнулася з труднощами прогнозування споживчого попиту після пандемії, а також у 2025 р. утрималася від прогнозування прибутку на другий квартал [5]. З метою вирішення проблеми компанія активно впроваджує алгоритми штучного інтелекту, які допомагають аналізувати поведінку покупців у реальному часі та коригувати логістику, знижуючи втрати на складуванні.

Ще одним питанням для підприємств стала організація віддаленої роботи, яка була нормою під час пандемії та перетворилась із тимчасового рішення на постійний формат у багатьох компаніях. Це несе за собою нові виклики, які пов'язані із координацією команди в онлайн, здійсненням контролю та запровадженням мотивації персоналу, необхідністю захисту внутрішніх даних компанії від кіберзагроз, а також формуванням корпоративної культури.

Компанія Microsoft, реагуючи на ці труднощі, розробила платформу Microsoft Viva, яка інтегрує інструменти для аналітики залученості, балансу навантаження та ефективності команд. Це дозволило бізнесу в умовах гібридної роботи зберігати продуктивність, не порушуючи комфорту співробітників [4].

Також слід відзначити таку проблему як невизначеність. Зокрема, підприємства функціонують в умовах непередбачуваності, а саме: пандемія; змінність законодавства; військова загроза; кліматичні катастрофи; міграція населення; зростання рівня безробіття. Відповідно класичне стратегічне планування на 3–5 років стає менш ефективним, а на перший план виходить гнучке управління на основі даних та оперативної аналітики, що можливо через впровадження програм на базі штучного інтелекту.

Наприклад, перед логістичним гігантом FedEx постала проблема дефіциту персоналу й зростанням вартості пального та задля

їх вирішення компанія почала масштабне впровадження автоматизованих систем управління ланцюгами постачання, що включають моніторинг у режимі реального часу, прогнозування затримок та швидке переналаштування маршрутів. Крім того, передбачається автоматизація та роботизація певних підрозділів компанії, що дозволить без участі працівників пакувати замовлення для клієнтів, обробляти різні товари [18].

Розглянуті виклики дозволяють відзначити важливість цифровізації не як разового проєкту, а як постійного процесу адаптації бізнесу. Компанії, які не здатні швидко аналізувати свою діяльність, виявляти відхилення, приймати рішення на основі актуальних даних, можуть зіштовхнутися з проблемою погіршення результатів функціонування. У зв'язку з цим саме моніторинг бізнес-процесів на основі цифрових технологій набуває нового значення, адже він стає не просто інструментом контролю, а інструментом виживання та розвитку.

Сфера логістики є одним із найбільш динамічних напрямів цифрової трансформації, особливо в напрямку існуючої потреби в гнучких, автоматизованих і прозорих логістичних рішеннях. У майбутньому очікується ще глибше проникнення цифрових технологій, що дозволить компаніям адаптуватися до швидкозмінного середовища, зменшувати витрати та підвищувати ефективність операцій з метою підвищення прибутковості.

Одним із перспективних напрямів є використання штучного інтелекту та машинного навчання, що дозволить оптимізувати логістичні процеси. Доцільно відзначити, що великі компанії (наприклад, Amazon, FedEx) використовують AI для автоматизації складування, прогнозування попиту, маршрутизації доставок і розрахунку часу прибуття в режимі реального часу [9]. Слід відзначити, що в Amazon запроваджене використання роботів для розміщення пакування, сортування товарів. Українська компанія «Хаскі Менеджмент» також активно впроваджує ШІ, але для вибору кадрів [9]. Ще одна компанія UTEC Logistic запровадила ШІ не лише для автоматизації логістики, але й для маркетингу [9].

У перспективі ці алгоритми стануть більш глибокими, здатними враховувати змінні фактори, тобто погодні умови, геополітичні ризики, сезонні коливання тощо.

Наступним вектором розвитку є технології Інтернету речей (IoT), які дозволяють відстежувати об'єкти логістики (наприклад, транспорт, вантажі, контейнери) в реальному часі. Завдяки IoT підприємства мають змогу оперативно реагувати на затримки, збої чи ризики пошкодження вантажу. У перспективі IoT буде поєднано з аналітичними системами, що дозволить створити повноцінну цифрову «картину» логістичних ланцюгів, де кожен елемент прозорий та контрольований [20].

Важливою тенденцією є також роботизація та автономні транспортні засоби. У Китаї вже тестуються автоматизовані безпілотні фури для доставки товарів між логістичними центрами [1]. DHL Express інвестує в автономні дрони для доставки у важкодоступні регіони. В Україні також можливе застосування дронів, наприклад, у межах «останньої милі» доставки в сільську місцевість. Це не лише прискорює процес, а й зменшує залежність від людського ресурсу в умовах дефіциту робочої сили.

Звичайно, перспективним напрямом є використання блокчейн у логістиці, що дозволяє фіксувати кожен крок переміщення вантажу в незмінному цифровому реєстрі. Слід відзначити, що це забезпечує прозорість, запобігає шахрайству, підробці документів і підвищує довіру між усіма учасниками логістичного ланцюга. Наприклад, Walmart та IBM визначили можливість інтеграції блокчейна з метою моніторингу ланцюжків поставок, відбулася цифровізація порту у Валенсії в рамках проєкту DataPorts [22].

Важливою перспективою є розвиток хмарних технологій та платформ управління логістикою. Хмарні рішення дозволяють уніфікувати всі дані в одній екосистемі (наприклад, з продажу, складу, транспорту, обслуговування клієнтів), що сприятиме полегшенню моніторингу і прийняттю ефективних рішень. Наприклад, SAP Logistics Cloud, Oracle SCM Cloud чи Microsoft Dynamics 365 використовуються підприємствами по всьому світу для інтеграції бізнес-процесів у режимі реального часу [13].

Окремо доцільно відзначити аналітику великих даних (Big Data), яка допомагає виявляти закономірності, прогнозувати майбутні тенденції та виявляти слабкі місця в логістичних процесах. У поєднанні з AI це стає потужним інструментом стратегічного планування. В Україні такі рішення поступово починають застосовувати компанії Rozetka чи Нова пошта, які активно інвестують у власні IT-департаменти для розробки внутрішніх систем аналітики.

Отже, перспективи розвитку цифрових технологій у логістиці є надзвичайно широкими. Цифровізація дозволяє вивести цю сферу за межі класичного «переміщення вантажів» та сприяє її трансформації у високотехнологічну екосистему, де ключову роль відіграють дані, автоматизація, швидкість та точність. Підприємства, які вчасно інтегрують новітні рішення, зможуть не лише зберегти конкурентоспроможність, але й розширити ринки збуту та підвищити прибутковість.

ТОВ «Нова Пошта» є одним із лідерів цифровізації логістичної галузі в Україні. Компанія вже впровадила низку технологічних рішень для автоматизації та моніторингу бізнес-процесів, які дозволили здійснити відстеження посилок, оптимізувати процеси доставки, автоматизувати складські операції, розробити та надати онлайн-інструменти для споживачів (рис. 2).

Однак, навіть при наявності такого технічного оснащення, можливі напрямки вдосконалення, особливо в частині глибокого аналітичного моніторингу, інтеграції систем і передбачення ризиків. Враховуючи результати дослідження визначено рекомендації до вдосконалення моніторингу бізнес-процесів (рис. 3) [16; 21]:

1. Активізація впровадження моделей штучного інтелекту для прогнозування збоїв у ланцюгу постачання (наприклад, «Нова Пошта» використовує стандартну систему трекінгу і повідомлень про затримки). Слід відзначити, що розробка та інтеграція моделей машинного навчання дозволить здійснювати прогнозування збоїв в доставці або відхилення у графіку (наприклад, сезонність, погодні умови, пік навантаження), що дозволить проактивно

реагувати й змінювати маршрути. Також перспективним напрямком є використання ШІ для оптимізації рішень щодо ресурсного забезпечення.

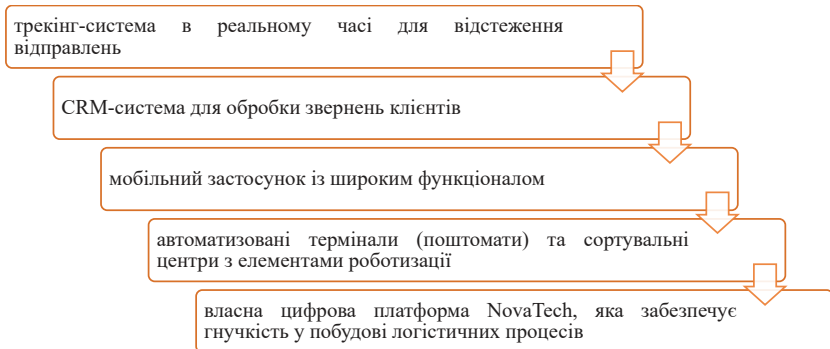


Рис. 2. Технологічні рішення для автоматизації та моніторингу бізнес-процесів ТОВ «Нова Пошта»

Джерело: складено автором на основі [7]

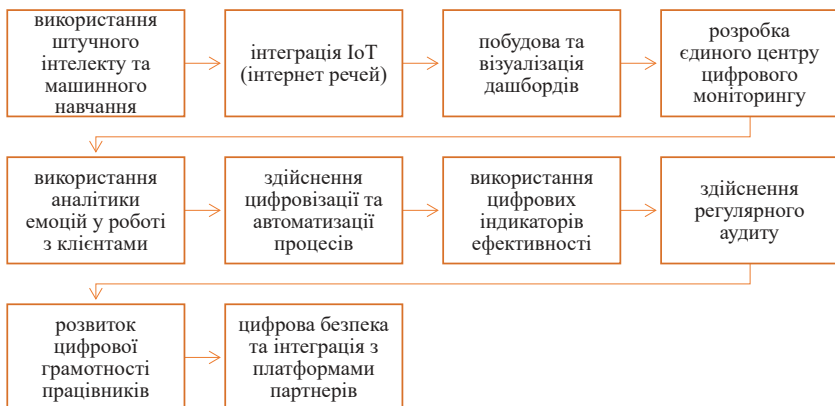


Рис. 3. Напрямки покращення моніторингу бізнес-процесів на підприємствах

Джерело: складено автором на основі

2. Побудова та візуалізація дашбордів у реальному часі для внутрішнього використання керівництвом (наприклад, частина аналітиків розкидана між різними відділами і рішення приймаються переважно на основі звітів). Відповідно створення централізованої BI-платформи з інтерактивними візуалізаціями дозволить аналізувати в реальному часі показники ефективності, забезпечити швидкість обробки вантажу, скарги клієнтів тощо. Наприклад, слід впровадити Microsoft Power BI або Tableau, які пов'язані з внутрішніми базами даних [19].

3. Забезпечення використання IoT (інтернет речей) з метою глибокого моніторингу логістичних одиниць. Слід зауважити, що контроль вантажу відбувається переважно через сканування в точках проходження. Відповідно доцільною є інтеграція сенсорів (температури, вібрації, GPS) у контейнери чи пакети для більш глибокого аналізу стану товару під час транспортування, що особливо важливо для доставки фармацевтичної продукції. Крім того, використання IoT дозволить підвищити прозорість руху готової продукції.

4. Розробка єдиного центру цифрового моніторингу (Digital Control Room), адже на сьогодні існують системи CRM, трекінги. Поряд з цим, створення єдиного командного центру дозволить в реальному часі об'єднати інформацію з усіх систем, бачити повну картину діяльності в масштабі країни, оперативно приймати стратегічні рішення.

5. Використання аналітики емоцій у роботі з клієнтами, адже CRM-система вже аналізує текст звернень, проте не враховує емоційне забарвлення. Тому доцільним є підключення інструментів аналізу настроїв (sentiment analysis) до обробки відгуків, чатів, дзвінків, що дасть змогу швидко виявляти незадоволення, запобігати відтоку клієнтів та враховувати їх потреби.

6. Здійснення цифровізації та автоматизації процесів. Впровадження ERP-систем, BPM-систем дозволить оптимізувати процеси, підвищити рівень контролю, що дасть змогу прогнозувати показники, моделювати різні ситуації.

7. Використання на підприємстві цифрових індикаторів ефективності сприятиме проведенню оцінки результатів виконання кожного етапу роботи, здійсненню збору даних та моніторингу показників, що сприятиме підвищенню результативності роботи.

8. Здійснення регулярного внутрішнього аудиту бізнес-процесів на підприємстві, запровадження систем зворотного зв'язку. Означене дозволить посилити контроль за результатами діяльності та підвищити ефективність роботи.

9. Розвиток цифрової грамотності працівників. Проведення навчання, підвищення кваліфікації, тренінгів через запровадження систем електронного навчання, сертифікації з питань здійснення моніторингу дозволить сформувати цифрові навички у працівників.

10. Цифрова безпека та інтеграція з платформами партнерів. Запровадження сучасних інструментів кібербезпеки дозволить підвищити рівень захисту даних та сприятиме безперебійній роботі підприємства. Здійснення інтеграції з платформами партнерів сприятиме цифровому обміну даними з контрагентами, постачальниками, клієнтами, забезпечить оптимізацію ланцюгів постачання.

Отже, врахування сучасних трендів цифровізації в аспекті моніторингу бізнес-процесів підприємства дозволить підвищити контроль, гнучкість, адаптивність і клієнтоорієнтованість. Впровадження таких підходів дозволить підприємствам зберігати конкурентоспроможність і лідерські позиції, нарощувати обсяги виробництва та збуту продукції.

Висновки. Слід підсумувати, що проаналізовані виклики сьогодення залишаються актуальними та серед них: нестабільність логістичних ланцюгів, зростаючі вимоги клієнтів до швидкості та прозорості обслуговування, кіберзагрози та необхідність постійної адаптації до технологічних змін. Встановлено, що перспективними напрямками розвитку цифрових технологій у логістиці є: розвиток безпілотної доставки, блокчейн-логістика, інтернет речей (IoT), системи предикативного моніторингу. Доведено,

що важливу роль в роботі підприємства відіграє моніторинг бізнес-процесів та доцільним є посилення проактивного моніторингу, запровадження системи штучного інтелекту з метою аналізу ризиків і затримок, а також створення гнучкої платформи управління бізнес-процесами із залученням великих даних, посилення кібербезпеки, розвиток цифрових навичок працівників.

Таким чином, цифровізація бізнес-процесів в умовах глобальних викликів є стратегічною необхідністю для виживання, розвитку та успішного функціонування підприємств. Моніторинг стає не лише інструментом контролю, а й основою для підвищення прозорості показників та результатів роботи, гнучкого управління, інновацій та довгострокової стійкості бізнесу в умовах динамічного економічного середовища.

Список використаних джерел

1. Безпілотні аеротаксі EHang почали перевозити пасажирів у Китаї. Imena.UA. URL: <https://www.imena.ua/blog/ehang-unmanned-air-taxis/> (дата звернення: 10.05.2025).
2. Гринько Т. В., Петриняк У. Я., Андруша В. В. Цифровізація бізнес-процесів: основні тенденції та покращення креативності персоналу. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 2(49). С. 10–14. URL: <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/928> (дата звернення: 10.05.2025).
3. Кишакевич Б. Ю., Демедюк Б. Т., Сисюк В. І. Цифровізація малого та середнього бізнесу: виклики та перспективи. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 2. С. 82–87. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/investplan/article/view/2805/2841> (дата звернення: 10.05.2025).
4. Миттєвий перегляд зведення результатів опитування за допомогою Copilot у Viva Pulse. Microsoft. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/viva> (дата звернення: 10.05.2025).
5. Озтурк І. Найбільша світова мережа супермаркетів піднімає ціни через Трампа. Онлайн-медіа «Інформаційне агентство «Главком». URL: <https://glavcom.ua/world/world-economy/>

najbilsha-svitova-merezha-supermarketiv-pidnimaje-tsini-cherez-trampa-1059044.html#google_vignette (дата звернення: 10.05.2025).

6. Островська Г. Й., Шерстюк Р. П., Ціх Г. В. Управління бізнес-процесами в умовах цифрової трансформації підприємств. *Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації* : монографія / за ред. О. А. Сороківської. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2024. С. 254–275.

7. Офіційний сайт ТОВ «Нова пошта». URL: <https://novaposhta.ua> (дата звернення: 10.05.2025).

8. Станіславик О. В., Коваленко О. М. Управління бізнес-процесами в умовах цифрової трансформації: стратегічні та тактичні аспекти. *Журнал «Наукові інновації та передові технології» (Серія «Управління та адміністрування», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»)*. 2025. № 1(41). URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/18672> (дата звернення: 10.05.2025).

9. Чапліч С. Штучний інтелект у логістиці та як його використовують світові й українські компанії. Proit. URL: <https://proit.ua/shtuchnii-intieliekt-v-loghistitsi-ta-iaak-iogho-vikoristovuiut-svitovi-i-ukrayinski-kompaniyi/> (дата звернення: 10.05.2025).

10. Череп А. В., Сарбей Л. С. Цифровізація як інструмент відбудови економіки України в повоєнний період. *Молодий вчений*. 2023. № 12 (124). С. 184–188. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/6032> (дата звернення: 10.05.2025).

11. Череп А., Череп О., Огренич Ю., Курченко М. Досвід Данії з цифровізації бізнес процесів як приклад для України. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*. 2023. Т. 324. № 6. С. 164–168. URL: <https://heraldes.khmn.u.edu.ua/index.php/heraldes/article/view/294> (дата звернення: 10.05.2025).

12. Череп О. Г., Олейнікова Л. Г., Бехтер Л. А., Веремєнко О. О. Цифровізація економіки в Україні та Європі: поточний стан, проблеми та обмеження. *Цифровізація як інструмент забезпечення якості надання освітніх послуг*

з урахуванням європейського досвіду : колективна монографія / за ред. Череп А. В., Дашко І. М., Огренич Ю. О., Череп О. Г. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В., 2024. С. 86–97. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/24081> (дата звернення: 10.05.2025).

13. Accenture. COVID-19: Digital transformation in logistics and supply chain. URL: <https://www.accenture.com> (Last accessed: 10.05.2025).

14. Brodny J., Tutak M. Digitalization of Small and Medium-Sized Enterprises and Economic Growth: Evidence for the EU-27 Countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022. Vol. 8 (2). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853122000087?via%3Dihub> (Last accessed: 10.05.2025).

15. Cherep A., Dashko I., Ohrenych Yu. Theoretical and methodological bases of formation of the concept of ensuring socio-economic security of enterprises in the context of digitalisation of business processes. *Baltic Journal of Economic Studies*. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. Vol. 10, No. 1. P. 237–246. URL: <http://www.baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/2331/2330> (дата звернення: 10.05.2025).

16. Chugh R., Ruhi U. Digital transformation in logistics: A framework for strategy and implementation. *Journal of Business Logistics*. 2022. 43(1). P. 45–62.

17. Costa I., Queiroz G. A., Alves P. N., Sousa T. B., Yushimito W. F., Pereira J. Sustainable digital transformation in small and medium enterprises (SMEs): A review on performance. *Heliyon*. 2023. Vol. 9 (3). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023011155> (Last accessed: 10.05.2025).

18. FedEx Fulfillment планує розширення за рахунок інвестицій у роботів. Logist.fm. URL: <https://logist.fm/news/fedex-fulfillment-planuie-rozshirennya-za-rahunok-investiciy-u-robotiv> (дата звернення: 10.05.2025).

19. Gartner. Top Strategic Technology Trends for 2021. URL: <https://www.gartner.com> (Last accessed: 10.05.2025).

20. McKinsey & Company. The Next Normal: The recovery will be digital. URL: <https://www.mckinsey.com> (Last accessed: 10.05.2025).

21. PwC. Digital Operations and Performance Management in Logistics. URL: <https://www.pwc.com> (Last accessed: 10.05.2025).

22. Surgan I. Переваги блокчейна для логістики в міжнародній торгівлі. Incrypted. URL: <https://incrypted.com/ua/blokchejn-u-logistytsi-mizhnarodnoji-torgivli/> (дата звернення: 10.05.2025).

KASHCHENA Nataliia Borysivna,

Doctor of Economic Sciences, Professor

Department of Accounting, Audit and Taxation

State Biotechnological University,

Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7069-8860>

NESTERENKO Iryna Volodymyrivna,

PhD, Associate Professor

Department of Accounting, Audit and Taxation

State Biotechnological University,

Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3892-8248>

3.3. DIGITAL TECHNOLOGIES FOR BUSINESS MODEL TRANSFORMATION AND INTELLECTUALIZATION OF INFORMATION SUPPORT FOR SUSTAINABLE ENTERPRISE MANAGEMENT

Introduction. In today's rapidly evolving digital economy, enterprises are compelled to continuously adapt their business models in response to challenges associated with digitalization, globalization, and the imperative of sustainable development. Digital technologies serve not only as tools for process automation but also as drivers of profound transformations in management paradigms, necessitating

a revision of traditional approaches to the informational support of management systems. Of particular relevance is the intellectualization of information support, which involves the use of analytical platforms, artificial intelligence (AI), machine learning, and big data to support decision-making processes aimed at achieving the Sustainable Development Goals.

Recent research has increasingly focused on digital technologies as key drivers for transforming enterprise business models and enhancing the level of intellectualization of management information systems. Contemporary scientific approaches emphasize the impact of digitalization on the restructuring of value creation mechanisms, the formation of new institutional environments, and the transformation of the role of business entities within the framework of sustainable development [1]. As V. Tsaryov notes, the implementation of digital platforms and respective transformative management models often meets resistance from proponents of traditional business models due to shifts in value creation principles, which in turn affect the redistribution of economic power and roles within value chains [2, p. 12]. This resistance is especially pronounced in economies with high centralization of managerial decisions and insufficient digitalization of management processes [3, p. 109].

In response to these challenges, interest in forming digitally integrated business models is growing. These models combine tools such as artificial intelligence, cloud computing, blockchain, and big data analytics systems. Notably, Bystryakov and Klynovyi highlight the need for novel mechanisms of sustainable governance that reduce direct government intervention through the development of partnerships between business and government entities [4, p. 9]. In such interactions, businesses become not only executors of public policy but also initiators of new models for managing natural and economic resources in the context of digital transformation.

Consequently, the development of intellectualized information systems for management processes is gaining prominence. These systems are based on the integration of structural-project approaches, digital monitoring and forecasting tools, and the establishment of

open data accessible to all participants of business ecosystems. Such integration enables enterprises to rapidly adapt to new challenges, make strategic decisions promptly, and ensure balanced growth aligned with sustainable development principles.

Presentation of the main results of the study. The transformation of business models in the digital age is underpinned by a shift from linear to platform-based and flexible structures focused on creating digital value for customers [5]. This transformation involves a reconfiguration of how value is created, delivered, and consumed by integrating digital technologies into core business processes. In this context, digital business models emerge from the interplay between technological innovations (cloud computing, Internet of Things, blockchain) and new managerial practices that support the sustainability agenda [6].

Modern digital solutions open new avenues for forming intelligent information systems capable of accumulating, processing, and analyzing large volumes of data, generating analytical insights, modeling developmental scenarios, and supporting strategic decision-making. The intellectualization of information support implies a synergy between traditional analytical systems and artificial intelligence algorithms, as well as cognitive modeling. This enhances adaptability, predictive accuracy, and the comprehensiveness of assessments concerning the socio-economic and environmental impacts of enterprise activities [7, p. 84].

Management for sustainable development necessitates the integrated use of digital solutions that facilitate effective monitoring, planning, reporting, and managerial decision-making (Table 1).

The assessment of the effectiveness of enterprise digital transformation in the context of sustainable development is a complex and multifaceted process that requires the integration of diverse indicators and consideration of the interrelationships among them. Such an assessment involves the use of multidimensional criteria that combine economic, social, and environmental indicators, each of which reflects key aspects of enterprise performance under conditions of digitalization (Table 2).

Table 1

Digital Technologies in Sustainable Development Management

Application Area	Technology	Functionality and Effect
Environmental Monitoring	Internet of Things (IoT), Satellite Data	Monitoring emissions, energy consumption, and environmental conditions
Resource Forecasting and Optimization	Machine Learning, Digital Twins	Optimization of resource consumption, cost reduction, and mitigation of harmful impacts
Social Responsibility	ESG Analytics Platforms	Collection and visualization of data on social impacts
Sustainable Development Risk Management	Big Data Analytics, Cloud Computing	Identification, modeling, and mitigation of sustainability-related risks
Integrated ESG Reporting	Blockchain, Digital Platforms	Transparent, reliable, and standardized reporting to stakeholders

Source: compiled based on [7–9]

Table 2

Enterprise Digital Transformation Effectiveness Assessment System

Criteria Category	Indicator	Description
<i>Economic Efficiency</i>	ROI of Digital Investments	Ratio of profit to digitalization costs
	Labor Productivity Growth	Impact of digital technologies on the volume of products/services
<i>Environmental Sustainability</i>	Energy Efficiency Index	Energy consumption per unit of production
	CO ₂ Emissions per Unit of Revenue	Level of environmental impact
<i>Social Impact</i>	Employee Digital Engagement Index	Share of employees using digital tools
	Employee Satisfaction Level	Results of internal surveys following implementation

Source: compiled based on [10–12]

From an economic perspective, it is advisable to consider indicators such as productivity, resource use efficiency, financial stability, profitability, and the level of investment in innovation and digital technologies. The social dimension includes indicators of the quality of labor relations, the level of employees' digital skills, adherence to principles of gender equality, occupational safety, and the extent of employee involvement in decision-making and business model transformation processes. The environmental component focuses on assessing the adoption level of "green" technologies, the volume of harmful emissions, the application of resource-saving practices, and the integration of circular economy principles into the enterprise's operational activities.

The multidimensionality of the assessment necessitates the application of comprehensive approaches, such as the Analytic Hierarchy Process, Principal Component Analysis, Data Envelopment Analysis, and other multicriteria models. These methods allow for systematic processing of large volumes of information, establishing priorities, and identifying dominant influencing factors. The use of these approaches contributes to the development of more informed managerial decisions aimed at achieving a balanced combination of economic efficiency, social responsibility, and environmental safety in the process of enterprise digital transformation.

The continued advancement of digital technologies-particularly artificial intelligence, quantum computing, and blockchain solutions-is opening new horizons for the development of adaptive and sustainable business models. In the coming years, the role of integrated digital platforms is expected to intensify, as they have the potential to unify production, environmental, and social processes within a single management information ecosystem.

Integrated digital platforms, by initiating a rethinking of market interactions through the introduction of innovative mechanisms and new models of production and consumption organization, serve as

a key determinant of changes in the modern economic environment. Leveraging digital technologies, platform-based businesses facilitate user interactions, optimize resource allocation, and create value through network effects. The platform economy is thus based on the concept of multi-sided markets, in which intermediaries enable interaction between various user groups. Unlike traditional linear business models, platform-based models evolve through connectivity, data-driven decision-making, and scalability. The core theoretical principles of the platform economy include:

1. *Network Effects* – The value of the platform increases with the number of participants, creating positive feedback loops that drive growth and market dominance.
2. *Digital Infrastructure and Interoperability* – Platforms rely on developed digital ecosystems that ensure seamless user interaction, thereby promoting innovation and operational efficiency.
3. *Data Monetization and Personalization* – Aggregating and analyzing user data creates opportunities for targeted marketing, enhanced user experiences, and expanded service offerings.

The adoption of platform-based solutions fundamentally transforms traditional business models, establishing new mechanisms of interaction among economic agents, optimizing production and management processes, and enhancing enterprise integration into digital ecosystems (Table 3).

Traditional business models based on a linear logic of value creation continue to play an important role in many sectors of the economy. However, under conditions of digitalization, they are becoming less flexible, limited in scalability, and less adaptive to changes in consumer behavior and the market environment. In contrast, platform-based business models, which leverage digital technologies, data, and network effects, establish a new logic for value creation, delivery, and monetization. They provide rapid scalability, enhanced innovativeness, active user participation in content creation, and a high degree of flexibility.

Table 3

Comparison of Platform-Based and Traditional Business Models

Comparison Criterion	Traditional (Linear) Business Model	Platform-Based Business Model
Value Creation	The producer independently creates the product/service	Value is co-created with users (ecosystem approach)
Revenue Source	Sale of goods or services to the end consumer	Commissions, access fees, advertising, data processing
Customer Interaction	One-way (producer → consumer)	Multi-sided (interaction among users, partners, and the platform)
Assets	Own physical or intellectual assets	Intangible assets: data, network effects, user-generated content
Scalability	Depends on resources (production capacity, workforce)	High scalability enabled by network effects
Innovativeness	Incremental product improvement	Innovation in business models, user experience, and digital architecture
Core Focus	Supply chain optimization and cost reduction	Development of interaction among platform participants
Examples	Manufacturing enterprises, retail stores	Uber, Airbnb, Amazon, Facebook, Rozetka

Source: compiled based on [13–15]

A key advantage of the platform model lies in its ability to integrate diverse market participants (producers, consumers, service providers) into a unified digital environment, which enables the generation of synergy and realization of network interaction effects. At the same time, platforms require a high level of digital infrastructure, algorithmic data management, and regulatory support. The following strategies are recommended for improving enterprise business models:

1. *Hybridization of business models.* It is advisable to combine elements of both platform-based and traditional models. For example, industrial enterprises may implement their own digital platforms for

supply chain management, after-sales service, or data exchange with partners.

2. *Investment in digital infrastructure.* The development of IT architecture, cloud services, artificial intelligence systems, and big data analytics is critically important for the transition to platform-based models.

3. *Expansion of digital communication channels.* Enterprises should actively utilize digital platforms as a means of interaction with customers, partners, and suppliers, allowing for the creation of new market niches.

4. *Creation of proprietary platforms.* Large enterprises may consider developing their own platforms to unite industry or regional stakeholders and foster ecosystem development.

5. *Adaptation of organizational culture to digital transformation.* It is necessary to cultivate digital competencies among employees, implement open innovation practices, and adopt flexible management methods.

6. *Increased focus on cybersecurity and ethical data usage.* In an era of intensive digitalization, data protection and user trust become the foundation for the sustainable operation of platform-based business models.

Thus, the implementation of platform logic in enterprise operations creates prerequisites for ensuring sustainable development, enhancing competitiveness, and achieving long-term effectiveness. Successful digital transformation of a business model requires strategic vision, technological readiness, and adaptive management approaches.

The evaluation of the effectiveness of modern platform-based business models in the context of enterprise socio-economic system transformation is critically important for analyzing their impact on the business environment, the labor market, and the overall dynamics of economic development. The economic efficiency of platform business models is assessed through indicators such as profitability, scalability speed, and resource utilization productivity. A key factor is the enterprise's ability to adapt to digital transformation through the

integration of new financial instruments, the automation of operational processes, and improved asset management efficiency [16, p. 485].

In a platform economy, enterprises gain opportunities to optimize business processes through the use of cloud services, big data analytics, and artificial intelligence algorithms, which enhances their operational flexibility and strategic resilience. Social transformations driven by platform-based business models manifest in the changing nature of labor relations, the rise of remote employment, and the advancement of digital inclusion. Enterprises transitioning to platform-oriented business structures must adapt their human resource strategies to meet new labor market demands, including the implementation of gig economy models, the use of freelance platforms, and the development of digital economy competencies among employees. Simultaneously, digitalization contributes to the transformation of internal corporate communications, increased transparency of management processes, and the formation of new approaches to organizational culture.

The financial support for the transformation of socio-economic enterprise systems in the platform economy requires innovative approaches to resource accumulation and allocation. The use of venture capital, crowdinvesting, asset tokenization, and decentralized finance technologies opens new avenues for capital attraction and the formation of resilient digital business ecosystems. In this context, public-private partnerships play a crucial role in stimulating investments in digital infrastructure, thereby ensuring the long-term stability and resilience of platform-based business models [17, p. 230].

Hence, assessing the effectiveness of platform-based business models in the context of enterprise socio-economic system transformation requires a comprehensive approach that incorporates economic, social, digital, competitive, and financial aspects. Enterprises that actively implement platform solutions gain strategic advantages in the digital economy, yet they also face challenges that demand flexible management practices, adaptable business models, and the creation of new mechanisms for interaction with the external environment.

Platform business models vary depending on the nature of the platform, its monetization strategies, and market positioning. The most common types include:

- Marketplaces (e.g., Amazon and eBay), which connect sellers and buyers while facilitating transactions and logistics;
- On-demand service platforms (e.g., Uber and Airbnb), which match service providers with consumers, optimizing resource use and convenience;
- Subscription platforms (e.g., streaming services like Netflix and Spotify), which generate revenue through periodic payments, fostering user retention and scalable content distribution;
- Advertising platforms (e.g., social networks like Facebook and Google), which monetize user interactions through targeted advertising by leveraging large volumes of data [18, p. 7].

Despite their economic significance and growing role in the transformation of enterprise socio-economic systems, platform-based business models face a number of challenges that affect their long-term sustainability, competitiveness, and degree of integration into the global economy. One of the key challenges is the regulatory support for the functioning of the platform economy. The global nature of platform business models, which operate across multiple jurisdictions, complicates the application of national regulatory frameworks and creates substantial legal conflicts. This necessitates the development of adaptive regulatory mechanisms that harmonize international standards of the digital economy with local legal norms, ensuring an effective balance between state oversight, entrepreneurial freedom, and consumer rights protection.

Particular attention should be given to the issues of digital platform taxation, prevention of tax evasion, and the establishment of a level playing field for all market participants. Another equally important issue concerns data privacy and cybersecurity. Platform-based business models heavily depend on the processing of vast volumes of user data, which raises ethical dilemmas related to the protection of personal information, algorithmic transparency, and compliance with digital security rights. The

rise in cybercrime threats, data leakage risks, and algorithmic bias requires the implementation of effective information security measures, along with the strengthening of regulatory frameworks for safeguarding digital rights of citizens and enterprises [19].

Crucial components include the development of cyber hygiene standards, the enhancement of digital literacy among users, and the improvement of oversight mechanisms for platform activity by regulatory authorities.

Market concentration and competition challenges represent another critical aspect of the platform economy's development. The dominance of a small number of large platform companies poses monopolization risks, restricts market entry for new players, weakens innovation dynamics, and may lead to the establishment of non-transparent rules of the game. To ensure fair competition, it is necessary to strengthen antitrust regulation, particularly by implementing mechanisms for the separation of digital ecosystems, reducing entry barriers for small and medium-sized enterprises, and promoting the development of open interoperability standards between platforms. In addition, legal frameworks governing mergers and acquisitions in the digital economy need refinement to prevent excessive concentration of market power in the hands of a few corporations.

Another major challenge is ensuring the sustainable development and social responsibility of platform-based business models. The impact of the digital economy on environmental sustainability is reflected in the increasing energy consumption required for the operation of data centers and information storage and processing infrastructure, as well as in electronic waste generated by rapid technological obsolescence. In this context, the introduction of circular economy principles, the development of green digital technologies, and the use of energy-efficient solutions in platform businesses are essential.

Beyond environmental considerations, corporate social responsibility entails ensuring fair labor conditions, upholding inclusivity and equal opportunity principles, and actively participating

in the creation of social initiatives aimed at advancing digital education and expanding access to digital infrastructure across regions.

Cybersecurity, digital inclusion, and ethical data use remain key development vectors (Table 4).

Table 4

Analysis of Key Vectors of Enterprise Digital Transformation

Main Aspects	Cybersecurity	Digital Inclusion	Ethical Data Use
<i>Content and Characteristics</i>	Protection of the enterprise's information infrastructure through technical, organizational, and legal measures	Ensuring equal access to digital technologies for all participants in economic interaction	Use of data in accordance with ethical standards, human rights, and transparency
<i>Potential Impact on Sustainable Development</i>	Ensuring the resilience of business processes, reducing data loss risks, increasing trust	Expanding innovation potential, reducing digital inequality, increasing human capital	Preventing manipulation, strengthening legal standing of enterprises, increasing social responsibility
<i>Key Challenges</i>	Growing number of cyberattacks, shortage of specialists, high cost of solutions	Geographic and social inequality in access, low levels of digital literacy	Lack of algorithmic transparency, inadequate AI regulation, privacy risks
<i>Improvement Directions</i>	Implementation of Zero Trust architectures, NIST frameworks, employee cybersecurity training	Subsidizing digital infrastructure, expanding access to e-learning, state-run digital inclusion programs	Development of ethical codes, AI model audits, implementation of Data Governance practices

Source: author's elaboration

The analysis of the key vectors of enterprise digital transformation-cybersecurity, digital inclusion, and ethical data use-leads to the conclusion that all of these directions play a fundamental role in ensuring the sustainable development of modern businesses.

Cybersecurity remains a critically important factor for enterprise resilience, particularly in light of the growing number of cyber threats and attacks. The high cost of data breaches-averaging over \$4 million-demonstrates the economic rationale for investing in robust protection systems. Furthermore, cybersecurity directly affects the level of trust in business from clients, partners, and public institutions [20].

Digital inclusion, in the context of increasing digitalization, takes on strategic significance in shaping an innovation-driven and socially equitable environment. A low level of digital literacy and limited access to digital tools across certain regions and social groups pose risks of slowing transformational processes and exacerbating social inequality. Accordingly, implementing digital education programs, subsidizing infrastructure, and increasing state involvement in bridging the digital divide must become priorities at both macro and micro levels.

Ethical data use determines the quality of managerial decision-making, the level of corporate responsibility, and the legitimacy of business in society. Amid the widespread implementation of artificial intelligence, algorithmic systems, and big data analytics, there is an increasing need for transparency, accountability, and compliance with human rights. Currently, only a small portion of companies in the EU have developed ethical data usage policies, indicating the necessity of new regulatory and organizational approaches-such as the implementation of Data Governance standards, conducting ethical audits of digital solutions, and developing corporate codes of ethics for data handling.

Overall, effective digital transformation of enterprises must be based on the integration of three interrelated dimensions: ensuring high levels of cybersecurity, achieving digital inclusion, and adhering to ethical principles of information use. This approach will not only

enhance the competitiveness of enterprises but also contribute to the harmonious development of the digital economy as a whole.

One of the key tasks is the development of a holistic, integrated information and analytical environment within the enterprise, which enables both operational and strategic monitoring and forecasting of changes in external and internal environments. A crucial prerequisite is the integration of heterogeneous data sources and the transformation of information into knowledge through the application of intelligent analysis methods—laying the foundation for scientifically grounded decision-making in the management of sustainable development (Table 5).

Table 5

**Comparative Characteristics of Traditional
and Intelligent Information Support for Enterprise Sustainable
Development Management**

Comparison Criteria	Traditional Information Support	Intelligent Information Support
<i>Data Sources</i>	Limited, fragmented, often manually entered	Integrated, automated, dynamically updated data collection systems
<i>Nature of Data</i>	Linear arrays, structured databases	Big data, multi-format, unstructured, real-time streaming data
<i>Processing and Analysis Methods</i>	Spreadsheet analytics, regression analysis	Machine learning, neural networks, cognitive modeling
<i>Decision-Making Technologies</i>	Intuitive, based on personnel experience	Expert systems, predictive analytics, digital twins
<i>Response Speed</i>	Slow, with delayed reactions to changes	Real-time, proactive adaptation to change
<i>Reliability of Managerial Decisions</i>	Subjective, with a high margin of error	Objectified, based on risk assessment models
<i>Integration of Sustainable Approaches</i>	Partial, unsystematic implementation	Systemic integration of economic, social, and environmental factors

Source: author's elaboration

A comprehensive analysis reveals significant advantages of intelligent information support in the context of enterprise sustainable development. First, modern digital platforms enable automated collection, processing, and storage of large volumes of heterogeneous data, thereby enhancing the analytical capacity of management systems. Second, the use of artificial intelligence algorithms, cognitive technologies, and machine learning methods provides a foundation for predictive modeling, the identification of hidden dependencies, and real-time decision-making.

Third, the integration of social, economic, and environmental criteria into decision-support systems increases alignment with strategic goals of sustainable development. Thus, the intellectualization of information systems not only improves the effectiveness of current management but also strengthens enterprises' capacity for long-term development based on sustainability principles. In sum, the implementation of intelligent solutions in managerial information systems is a key factor in enhancing enterprise competitiveness and socio-environmental responsibility.

The development of integrated models for sustainable development management using digital tools is a critical step toward achieving an effective and systemic approach to enterprise governance in the face of modern global challenges. Sustainable enterprise development requires a balance among economic, social, and environmental dimensions, which in turn demands new, more efficient management models capable of considering diverse factors and adapting swiftly to change. This is made possible through the application of modern digital technologies, which ensure flexibility, accuracy in decision-making, and long-term development stability in rapidly changing environments.

A core component of integrated models is the use of advanced information technologies for collecting and analyzing large volumes of data from various sources. Technologies such as Big Data allow for large-scale processing of heterogeneous information and its use in constructing predictive models that account for a wide spectrum of internal and external influences. This enables not only effective

resource management but also optimization of costs throughout the production cycle. Big data analysis helps uncover hidden patterns, forecast future changes, and inform evidence-based decisions for enterprise development.

Management decisions grounded in digital tools allow enterprises to respond rapidly to changes in market conditions while considering environmental impacts, social needs, and economic indicators. A vital element of digital transformation is the integration of tools such as ERP systems and data management systems, which support comprehensive and automated management across all enterprise levels. These tools create a unified information environment that reduces the risk of errors, accelerates decision-making, and facilitates the implementation of sustainable development strategies with maximum efficiency.

Special attention should be given to the use of machine learning and artificial intelligence in integrated models. These technologies enable automatic pattern recognition in large data sets and the construction of complex mathematical models that support forecasting of potential changes affecting sustainable enterprise development. Machine learning algorithms are applied not only to financial and economic indicators but also to social and environmental dimensions, allowing for the consideration of multifactorial and interrelated components of enterprise operations.

Thanks to the development of Internet of Things (IoT) technologies, enterprises can continuously monitor the condition of their assets, resources, and even the surrounding environment in real time. These technologies enable timely responses to deviations from standards and reduce negative environmental impacts—an essential element of sustainable development. Additionally, such tools significantly reduce energy consumption costs, optimize logistics processes, and lower the ecological footprint of enterprises.

From a social perspective, integrated sustainable development management models address employee needs, safety, development, and well-being. Digital human resource management platforms

are employed to analyze the efficiency of workforce utilization and employee satisfaction levels. They also support interactive communication with staff and facilitate flexible management models that account for individual employee needs and foster their professional and personal fulfillment.

Integrated models for sustainable development management demonstrate the highest effectiveness when combined with tools such as digital twins, which enable the creation of virtual replicas of real production processes for testing various scenarios and evaluating outcomes without exposing actual resources to risk. These tools also facilitate process optimization, innovation testing, and the formulation of strategic decisions while minimizing economic losses.

Integrated digital models for sustainable enterprise management not only provide effective responses to changes in internal and external conditions but also enhance the adaptability of enterprises to future challenges such as legislative changes, economic crises, and socio-environmental transformations. They have become vital instruments for ensuring long-term enterprise competitiveness, improving management process efficiency, and reducing negative environmental impacts.

Conclusions. Thus, given the dynamic nature of digital transformation, classical approaches to information support for managerial decision-making are losing their effectiveness, necessitating their intellectualization. The intellectualization of information support is understood as the implementation of digital technologies, artificial intelligence methods, machine learning, big data, expert systems, and cognitive platforms that enhance adaptability, accuracy, and efficiency in decision-making in the context of achieving sustainable development goals.

The digital dimension of transformation, driven by platform-based solutions, encompasses not only the automation of operational processes but also profound changes in the interactions among economic actors. The use of blockchain to ensure transaction transparency, the application of artificial intelligence for personalized business solutions, and the integration of big data analytics

into enterprise management processes contribute to increased competitiveness and accelerated responsiveness to market shifts.

In this context, enterprise competitiveness in the new environment is defined by the ability to adapt to changes in regulatory policy, technological challenges, and growing cybersecurity threats. A critical success factor for transformation is the development of digital development strategies that include business model diversification, enterprise integration into global platforms, and the creation of new value sources through digital services.

At the same time, enterprises must account for the risks of platformization, including the potential loss of autonomy, increased dependency on large digital corporations, and the necessity to adapt to the constantly evolving conditions of the digital market.

References

1. Lu Y. How Digital Technology Shapes the Role of Accounting Professionals. *University of Western Australia*. URL: <https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/how-digital-technology-shapes-the-role-of-accounting-professional> (Last accessed: 23.04.2025).
2. Tsarov V. M. Peculiarities of the development of the platform economy in the context of neo-institutional theory. *Strategy of economic development of Ukraine*. 2021. 47. P. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.33111/sedu.2020.47.005.015> (Last accessed: 23.04.2025).
3. Kashchena N., Nesterenko I. Digitalization of environmental safety management as a tool for ensuring sustainable development. Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects: collective monograph. The University of Technology in Katowice Press. 2023. P. 109–122 URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/27313/1/Monografia_2023_Katowice-110-123.pdf (Last accessed: 23.04.2025).
4. Bystriakov I., Klynovyi D. Platform economy of spatial business ecosystems as an innovative trend of sustainable development. *Science and science education*. 2024. 3(105). P. 03–25. DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2019.03.003> (Last accessed: 23.04.2025).

5. Zysman, J. and Kenney, M. The Next Phase in the Digital Revolution: Platforms, Abundant Computing, Growth and Employment. *ETLA Reports*. 2016. No 61. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3181977.3173550> (Last accessed: 23.04.2025).

6. Kraus N. M., Kraus K. M., Marchenko O. V. Platform economy: narrative of innovative formation of entrepreneurial universities and philosophy of development based on digitalization. 2020. *Efficient economy*. № 1. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.1.6 (Last accessed: 23.04.2025).

7. Kashchena N., Nesterenko I., Chmil H., Kovalevska N., Velieva V., Lytsenko O. Digitalization of Biocluster Management on Basis of Balanced Scorecard. *Journal of Information Technology Management*. 2023. Vol. 15. Is. 4. P. 80–96. DOI: <https://doi.org/10.22059/jitm.2023.94711>. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/42412> (Last accessed: 23.04.2025).

8. Liubokhymets L.S., Shpuliar Ye.M. Digital transformation of the national economy: current state and future trends. *Visnyk of Khmelnytsky National University*. 2019. No 4. P. 213–217.

9. Khlivniuk T. P. Platform economy as a factor in the modernization of the welfare state. *Epistemological research in philosophy, social and political sciences*. 2021. 4(1). P. 123–131. DOI: <https://doi.org/10.15421/342114> (Last accessed: 23.04.2025).

10. Tyshchenko D.S. Digital transformation as a driver of economic development. *Digital economy and economic security*. 2023. 4. P. 38–45. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.4-7> (Last accessed: 23.04.2025).

11. Harnessing the Power of Digital Accounting for Business Growth. *Exchange Accountants*. URL: <https://exchangeaccountants.com/harnessing-the-power-of-digital-accounting-for-business-growth> (Last accessed: 23.04.2025).

12. Kovalevska N., Boychenko N., Nesterenko I. It-audit as a priority direction of internal control of activities of hotel enterprises. economic strategy and prospects of trade and services sector development. *Economic strategy and prospects for the*

development of trade and services. 2020. 2 (30). P. 34–45. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/2773> (Last accessed: 23.04.2025).

13. Hatska L.P., Zavadzka O.M. Digital business transformation in the context of modern changes. *Economy and society*. 2023. 50. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-31> (Last accessed: 23.04.2025).

14. Real-Time Accounting: Benefits, Implementation & FAQs – HubiFi – Automate. Discover opportunities. Grow profitably. HubiFi – Always Be Closed. URL: <https://www.hubifi.com/blog/real-time-accounting-systems-unleashing-financial-accuracy-and-efficiency-with-hubifi> (Last accessed: 23.04.2025).

15. Raicheva L. I., Horbanova V. O. Digital transformation of business processes as a key component of enterprise development strategy. *Economic Visnyk of NTUU «Kyiv Polytechnic Institute»*. 2024. № 30. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.30.2024.313040> (Last accessed: 23.04.2025).

16. Kashchena N. B., Nesterenko I. V. Digitalization and greening of innovative business development: marketing aspects of post-war recovery. *Marketing in entrepreneurship, exchange activity and trade in smart society: managerial, innovative and methodological dimensions* : a collective monograph. Lviv : publisher B.-P.O. Koshevoy. 2023. P. 482–504. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/31522> (Last accessed: 23.04.2025).

17. Dombrovska N. Digital transformation of accounting: the impact of technology on the efficiency and quality of financial reporting. *Economic analysis*. 2023. Tom 33. № 2. P. 239–246. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.02.239> (Last accessed: 23.04.2025).

18. Oncioiu I., Petrescu A. G., Petrescu M. Impact of Digital Transformation on Accounting Information Systems. *Economic and Business Review*. 2021. 23(1). P. 5–16. DOI: 10.2478/eb-2021-0017 (Last accessed: 23.04.2025).

19. Knudsen D.-R. Elusive boundaries, power relations, and knowledge production: A systematic review of the literature on

digitalization in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*. 2020. 36, 100441. DOI: 10.1016/j.accinf.2019.100441 (Last accessed: 23.04.2025).

20. Berwanger J. Automation in Accounting: A 2024 Guide to the Future. HubiFi. URL: <https://www.hubifi.com/blog/the-impact-of-automation-in-accounting> HubiFi Homepage (Last accessed: 23.04.2025).

NERODA Tetyana Valentynivna,

PhD in Engineering, Full Professor, Associate Professor,
Institute of Printing Art and Media Technologies
in Lviv Polytechnic National University,
Lviv, Ukraine

ORCID: 0000-0002-5728-7060

3.4. METHODOLOGY FOR ADAPTING SUCCESSFUL DECISION ALGORITHM IN MODELING OPTIMAL STRATEGY FOR PUBLISHING AND PRINTING ENTERPRISE

Introduction. Modern publishing and printing enterprises are confronted with the urgent need to swiftly adapt to dynamic market conditions, growing customer demands, and continuous advancement of technological innovations. This adaptation extends beyond processes of product preparation and manufacturing, encompassing the formulation of production strategies, the optimization of resource management systems, logistical frameworks, and comprehensive financial planning. Furthermore, enterprises must align their corporate strategies with emerging industry trends, integrating new technological capabilities into their operational workflows to maintain competitive advantage and ensure sustainable growth. Automation in publishing and printing processes involves the integration and deployment

of software solutions and technological innovations to enhance the management and efficiency of all business operations. Covering various aspects of production activities such as data management, individual stages of order registration and subsequent preparation, marketing, sales, and financial planning, and automation incorporates the implementation of technologies that mitigate the negative impact of human factors, reduce operational costs, and improve product quality. The Ukrainian printing industry is one of the few market niches that has maintained its capacities during the 2019 coronavirus pandemic and has developed further after the full-scale Russian invasion.

Analysis of the last research and problem statement. Digitalization of selecting the optimal development strategy for production in the context of the modern market is a critical topic of scientific research aimed at ensuring the competitiveness and efficiency of enterprises across various industrial sectors, highlighting several key directions. Considerable attention is drawn to studies addressing the challenges of effectively transferring human skills, cognitive abilities, and problem-solving capabilities into adaptive automation systems [1–3]. A promising solution for enhancing production systems within the context of Industry 4.0 is the identification of technology priorities from the perspective of implementation strategies, achieved through the integration of smart automation tools and performance indicators [4–6].

Automated optimization methods are employed to implement simulation models that assist in evaluating various strategies and selecting the most effective ones depending on the situational context [7; 8]. The optimization problem of production, distribution, and logistics, solved by a metaheuristic algorithm for calculating approximate solutions [9], takes into account all constraints of realistic scenarios within a mixed integer linear programming model. The optimization method of multi-level controlled evolution [10] facilitates the solution of multi-objective tasks in fuzzy, flexible workplace planning within the deterministic environment of modern production. An alternative approach to assembly line balancing aimed

at maximizing throughput with a given number of workstations [11] is realized through multi-stage decision-making under constraints on task prioritization. The mathematical mixed integer linear model for production routing problem [12] incorporates inventory replenishment policies, as well as homogeneous and heterogeneous product characteristics.

Among the optimization measures for end-to-end corporate workflows, there is a noticeable trend in the use of multi-objective control algorithms: here, order-related data are stored in self-managed digital containers [13] and are subject to exchange between stages of the production process. The application of transparent automation in the modeled control task, in the absence of simultaneous requirements [14], provides more information about decision-making and improves order execution accuracy, increasing the reliability threshold of expert data. The thematic classification of the job ticket with a two-level hierarchy of metadata description labels at different levels of detail [15] ensures the flexibility of specialized workflow automation, their efficient routing, and suitability for new scenarios and datasets. The combination of strategies and automation processes according to the policies and methods of production optimization [16] particularly enhances the adaptability of provisioning and logistics systems within the enterprise.

Decision support algorithms are employed to optimize production processes, taking into account various criteria such as cost, execution time, product quality, and environmental standards. The planning algorithm with confidentiality preservation based on clustering and the Cloud-Edge-End framework [17] ensures the minimization of workflows with limited bandwidth. Efficient constructive heuristics and an iterated greedy algorithm have partially solved the blocking flowshop scheduling problem [18] by generating an initial solution with a high level of quality. The original concept of multi-task optimization in production enhances the overall effectiveness of the search optimization system for multiple component tasks [19] in cases where the similarity between tasks of simultaneous resolution

of unrelated optimization instances is not known in advance. The integration of the optimization algorithm into a dynamic production environment [20] is based on an iterative gate model for the full step-by-step execution of a strategy to deploy a comprehensive scenario, integrating control mechanisms to redefine decisions made.

A review of recent global research has revealed a significant amount of work in the field of automation of production processes and decision support systems across various industries. However, the specific characteristics of the publishing and printing industry involve high product variability, the need for order customization, rapid order fulfillment, and printing accuracy. The publishing and printing processes are often associated with a multitude of stages, each having its own nuances and critical quality parameters that must be monitored and adjusted in real-time. The automation tools for selecting the optimal production strategy and other decision support systems considered in existing research are not always able to effectively account for all these factors and comprehensively ensure the necessary level of flexibility and adaptability. Therefore, the design of an expert system for selecting informed decisions based on accumulated data from the knowledge base is highly relevant. This system would aim to mitigate the negative factors encountered during the implementation of a business plan, significantly enhancing the accuracy and relevance of modeling the optimal strategy for a publishing and printing enterprise.

Methods and materials. The printing and publishing sector, as a field of social relations and on-demand service provision, can maintain its relevance and competitiveness through the integration of contemporary initiatives and digital technologies. Market dynamics, changes in the habits of the target audience, emerging trends, globalization, and other daily challenges require printing product manufacturers to not only withstand the pressure of unfavorable factors but also to transform these factors into opportunities. An analysis of flexibility and innovation methods identifies them as key components of resilience and growth within the industry. Flexibility

enables adaptation to environmental changes and effective responses to market challenges. On the other hand, innovation opens doors to pioneering solutions, broadening audiences, and creating exceptional experiences for customers. Strategic partnerships and cooperation, as other important approaches, have proven to be highly effective in overcoming difficulties. The pooling of efforts, resource sharing, and intellectual property exchange allow printing establishments to transcend traditional constraints and adapt to the new market realities. Thus, the printing and publishing sector finds itself at the crossroads of innovation, strategic interaction, and flexible approaches, which creates a unique opportunity to bring new ideas to life and ensures a high degree of competitiveness in the current market conditions. The selected methods were chosen with regard to the completeness of fact representation and rule establishment in the knowledge base of the production model for implementing the inference mechanism.

In the designed publishing-printing oriented expert system, the production contour model is used to establish the interrelations between various parameters of the production process and optimization strategies. For example, during printing, various issues may arise, such as deviations in color reproduction, incorrect settings of printing equipment, or changes in material properties. These issues may require immediate intervention and process correction. Moreover, the interaction of different stages of production, such as design, prepress preparation, printing, and post-printing processes, must be taken into account. During inference, a detected fact, such as a decrease in print quality, is compared with rules, and if a match occurs, the corresponding rule suggests a possible solution. For instance, if the rule indicates the “need for calibration of printing equipment” as a solution, when a decrease in print quality is detected, the system will propose calibration as a possible optimization strategy. If there are other rules related to the obtained optimization strategy, such as “cleaning of the print head,” and a new fact “need to check consumables” is detected, this strategy will be considered

as an intermediate step in the reasoning process. In this case, further reasoning is carried out, continuing until the final result is obtained. If no more rules exist based on which conclusions can be drawn from the obtained possible optimization strategy, it is considered final. At any step of such inference, multiple applicable rules may emerge. For example, a “decrease in print quality” could also lead to a recommendation for “improving personnel qualifications,” and then a reasoning tree would be generated, defining a set of possible optimization strategies. Therefore, the presented methodology involves the design of an expert system, taking into account the specificities of the publishing-printing process and determining situational feedback loops for the continuous improvement of decisions based on up-to-date data. This will not only allow for prompt responses to changes and issues but also enable forecasting, significantly improving management effectiveness and the quality of the final product.

Detailing of Optimization Aspects in Commercial Printing Institutions. Being a complex and competitive sector of the economy, the publishing and printing industry inevitably faces a variety of challenges and difficulties. Therefore, when deploying a corporate expert system for analyzing negative factors and making management decisions, the primary need arises for the organization of the knowledge base to collect and process factual optimization toolkit for the operations of publishing and printing establishments of various specializations [13]. During the preparation of printing orders, the accumulated toolkit (Figure 1) is refined by experts, specified, and detailed based on specific production situations.

The stratification of the actual tools in the corporate knowledge base is a crucial stage in ensuring the effective functioning of the expert system used for decision-making in publishing and printing enterprises. Process of dividing and sampling enables the correct selection of aspects of toolkit, allowing for creation of a structured and organized model for collecting, storing, and processing information.

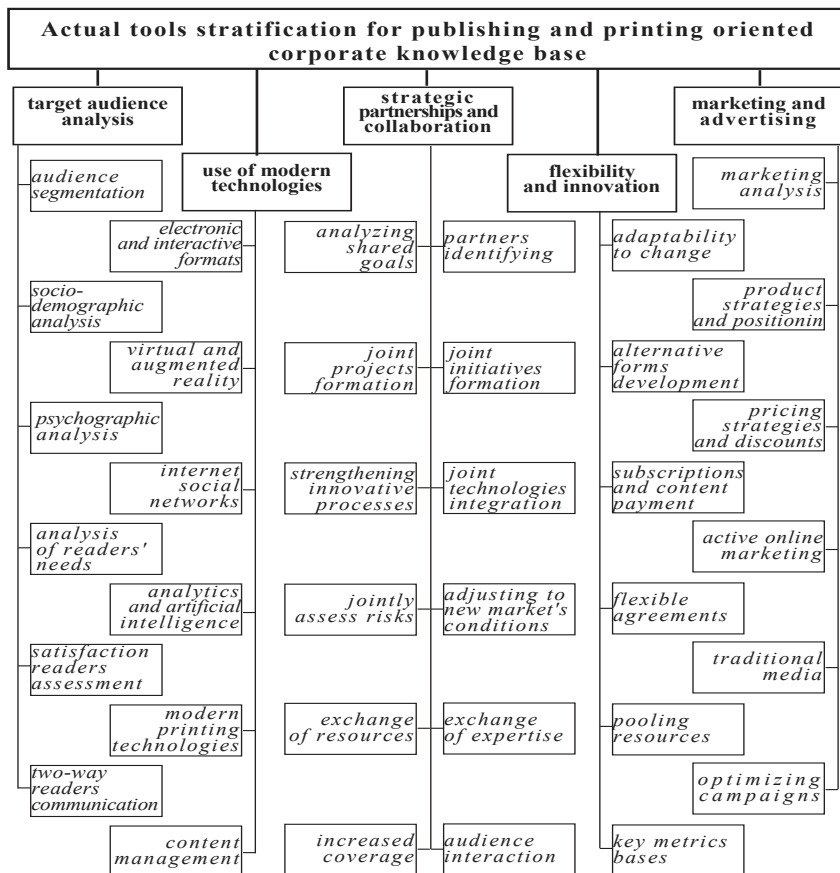


Figure 1. Actual toolkit stratification for public and printing oriented corporate knowledge base

Source: generated by the author

This process enhances operations across all stages of the production cycle, from prepress to post-print activities. Equally important is the definition of access levels to this information for different user categories, such as operators, managers, and experts engaged in process analysis and optimization.

Such a correct selection of aspects within the toolkit not only facilitates data accumulation but also ensures its effective application for decision-making based on facts and verified data. In particular, it allows expert systems to analyze situations and generate recommendations, considering various parameters such as changes in product quality, material properties, and technological processes. An expanded and flexible system of stratification of knowledge tools enables adaptation to rapidly changing market conditions, providing accurate and timely information for decision-making, thereby enhancing the competitiveness of enterprises.

For successful publishing activities, it is crucial to understand your target audience. Analyzing the interests and needs of readers enables publishers to tailor their products to the actual demands of consumers, thereby reducing the risk of failure and increasing the popularity of publications. The target audience determines the success of any publishing activity, as consumers are the primary participants in the book market. The **target audience analysis** in publishing involves a comprehensive study of the interests, needs, and characteristics of readers in order to adapt products to their expectations.

The first stage of the analysis involves *audience segmentation*. The publisher must identify different groups of readers with similar characteristics and interests. This could be based on age groups, social status, previous reading experience, and other criteria. A detailed *socio-demographic analysis* when reviewing the audience's characteristics includes the study of categories such as age, gender, education, income, and other key parameters. For example, understanding that younger readers may value electronic book formats more could influence the publisher's strategies. *Psychographic analysis* allows the identification of the lifestyles and personality traits of readers. This includes interests, preferences, ideological beliefs, and other factors that influence how information is perceived. Defining the real needs of readers is a key aspect. This may encompass not only the themes of books but also formats (such as audiobooks, e-books) and the level of literary complexity. Systematic *satisfaction assessment* and

readers feedback is an important stage. Analyzing both positive and negative feedback results helps identify the strengths and weaknesses of the publishing product. Therefore, an important aspect is *two-way readers communication*. Social media, surveys, forums, and other tools can provide the feedback necessary for product adaptation. Audience analysis in publishing activities is a strategic component of success. Regular review of various audience aspects allows publishers not only to meet readers' needs but also to create products that exceed their expectations, which can provide a competitive edge in the publishing services market.

The rapid development of technologies provides publishers with the opportunity to adapt to societal changes. E-books, virtual platforms, and other innovative tools enable effective competition with modern information media. In today's information society, the **use of modern technologies** becomes a strategically important factor for ensuring competitiveness in the publishing industry. The integration of technologies allows publishers not only to compete effectively but also to adapt their activities to changes in consumer demands and technological trends.

One of the key technological transformations is the shift from traditional printed books to *electronic and interactive formats*. E-books, audiobooks, and interactive versions of texts not only provide a new format for consuming literature but also open up opportunities for interactivity, adaptability, and multi-layered interaction. The use of *virtual and augmented reality* expands the possibilities for readers. Virtual tours of novel locations, interactive stories in augmented reality, can create a unique experience for readers.

Internet technologies and *social networks* applied is essential for successful marketing and promotion of publishing products. Online sales, social media advertising, and active participation in reader communities extend the influence of the publisher. Integrating *analytical means* and *artificial intelligence* into the publishing infrastructure allows for more efficient analysis of reader preferences, forecasting popularity, and preparing personalized offers for the audience.

Modern printing technologies, such as digital printing and 3D printing, not only reduce production costs but also offer the ability to create limited editions, personalized publications, and other innovative approaches. Effective *content management* requires the use of modern content management systems. This enables efficient management of the production, editing, and distribution processes of publications. The application of modern technologies in publishing activities not only allows for flexible maintenance of competitiveness but also opens the way for innovative approaches in the creation and distribution of publishing and printing products. The integration of technologies requires not only technical expertise but also a deep understanding of needs and requirements of the modern reading audience.

Correct marketing strategy is a key element in competing with rivals. The use of various marketing tools, including online advertising, social media, and traditional mass media, can increase awareness of the publisher's products. **Marketing and advertising** in the publishing sector are defined as strategic elements aimed at creating, promoting, and distributing literary products. In the context of the modern competitive market, it is crucial to develop effective strategies to stand out from other publishers and attract the attention of diverse audiences. *Marketing analysis* in publishing involves a detailed study of the book market. This includes analyzing competitors, defining the target audience, and identifying market needs. Market segmentation allows producers to identify different groups of readers and adapt their products to meet their unique requirements. Defining *product strategies* and *positioning* is essential for successful marketing. Publishers must promote the unique features of their books that set them apart from others. Market positioning is determined by the unique perspective perceived by the audience.

Pricing strategies are an important aspect of marketing strategy. Publishers must consider the competitiveness of their prices, as well as implement dynamic *discount* and *promotion* strategies to attract buyers. The growing influence of the internet requires *active online marketing*. Advertising in social networks, content marketing, and e-commerce

are effective means of promoting and selling books. Collaboration with bloggers and reviewers can also help expand the audience.

Despite digital trends, *traditional media* remain an important advertising channel for publishers. Advertising in newspapers, on television, and on the radio can ensure wide coverage of various segments of the audience. A systematic analysis of the results of marketing and advertising activities is essential for ensuring cost-effectiveness and *optimizing campaigns*. The use of analytical means allows publishers to identify successful strategies and adjust those that have not yielded positive results. Marketing and advertising in the publishing industry are a comprehensive and integral aspect of success in the market. Modern strategies include both digital and traditional methods to achieve optimal impact on the target audience and ensure stability in the competitive environment.

The introduction of innovations into the publishing process, such as new formats of publications, printing technologies, and other improvements, can help adapt to changes in the industry. In the context of rapid technological and socio-cultural changes, the publishing industry must demonstrate a high level of flexibility and readiness for innovation to successfully adapt to growing challenges and ensure sustainable development. **Flexibility and innovation** are key strategies for overcoming adverse factors in publishing activities.

Flexibility in production allows publishers to quickly respond to changes in demand and avoid market saturation, demonstrating *adaptability to change*. The shift towards various formats of publications, including e-books and audiobooks, allows satisfying the diverse demands of readers. The *alternative forms development* contributes to audience expansion and attracts new readers. Innovations in this direction not only provide new opportunities for creativity but also open the door for deeper interaction with content. The implementation of flexible pricing models, such as *subscriptions* and *content payment* schemes, allows responding to changes in consumer demand. Adapted pricing strategies can help maintain profitability in a competitive market.

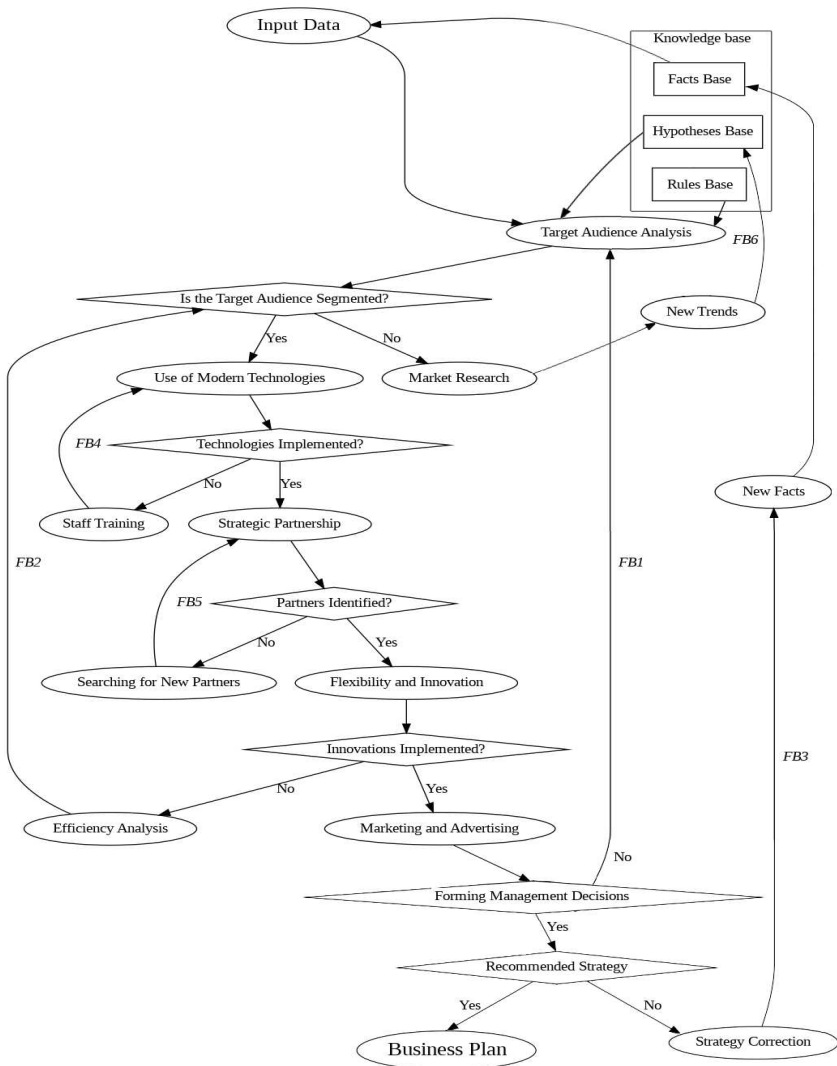


Figure 2. Conceptual model of expert system logic visualization

Source: generated by the author

The use of web analytics to study readers' preferences and develop personalized recommendations helps publishers attract attention and ensure more effective sales. Negotiating *flexible agreements* with technology companies, other publishers, and authors can help *resource pooling* to create and promote innovative products. Creating effective *key metrics bases* allows tracking the results of flexible strategies and innovations, providing the opportunity for quick adjustments and improvements. Flexibility and innovation are critical tools for counteracting unfavorable factors in publishing activities. They not only ensure a high level of adaptability to changes in the industry but also create new opportunities for growth and audience engagement, allowing publishers to stay ahead in a competitive environment.

In the modern market context, it is important to develop strategic partnerships with other entities in the publishing business. This may include cooperation with authors, other publishers, distributors, and other participants in the book creation and sales chain. **Strategic partnerships and collaboration** in modern publishing activities are key components for the development and implementation of effective methods to counteract adverse factors. These strategies foster resource integration, idea exchange, and the creation of innovative solutions to address challenges in the publishing industry.

The first steps in establishing strategic partnerships include *analyzing shared goals* and potential *partners identifying*. Publishers must determine what goals their partners are pursuing and whether there are shared developmental directions. These might include joint support for authors, the development of new book formats, or expanding the audience. Based on shared goals, partners can develop specific *projects* and *initiatives*. These approaches may involve co-publishing books, developing new platforms for e-books, or joint marketing and advertising efforts.

Joint projects and resource exchange create a favorable environment for *strengthening innovative processes* and the *joint technologies integration*. Partners can collectively explore and implement new production approaches and tools, as well as experiment

with new formats and content, leading to competitive advantages. A joint approach to risks and the ability to quickly adapt to changes in the environment are key elements of strategic partnerships. Partners may *jointly assess risks*, develop risk management plans, and *adjust to new market conditions*.

Strategic partnership involves the *exchange of resources* and *expertise* between partners, including the exchange of technological means, access to additional markets, as well as the sharing of knowledge and best practices in the publishing field. Collaborative work between partners contributes to *increased coverage* and *audience interaction*. This can be achieved by organizing joint events, contests, as well as the joint use of advertising campaigns. Strategic partnership and cooperation in the context of research and implementation of effective methods to counter adverse factors in publishing activities become an important strategy. It not only helps unite forces to solve common tasks, but also creates favorable conditions for innovation and sustainable development in the publishing industry.

Design of an expert system for making management decisions.

Further modeling of the optimal strategy for a publishing-printing enterprise involves formalizing the rules for the targeted application of the defined toolkit (Fig. 1), organized in the corporate knowledge base. Therefore, to derive new facts, explanations, and results when identifying means to counter adverse factors and ensure the effective operation of printing establishments, it is necessary to build a mechanism for interpreting these rules and implementing conclusions using methods of automatic knowledge extraction. This inference mechanism (Fig. 2) forms the basis of the designed expert system for analysis and decision-making to optimize corporate processes and establish connections between adverse factors and optimization means.

As a result, the presented expert system consists of targeted interactive modules, each responsible for a specific aspect of strategic management. The initial module defines the input data, which includes all external parameters such as market conditions, technological capabilities, and the current state of the enterprise. This data is then

sent to the analytical module, which performs a comprehensive analysis of the target audience and market segments. Based on the results of audience segmentation, the system determines whether the implementation of modern technologies is required to improve products or services.

If so, it assesses whether these technologies have already been introduced within the enterprise. This decision directs the data to the strategic partnership module, which analyzes potential strategic partnerships or the need for staff training if the new technologies have not yet been implemented. Consequently, the expert system generates recommendations regarding flexibility and innovation, directing the data to the marketing and advertising module. This module evaluates the effectiveness of advertising campaigns and the impact of innovations on market dynamics. Final recommendations are formed in the recommendation and reporting module, where data from the effectiveness analysis is also taken into account.

Implementation of the analytical apparatus for fact base updating. Feedback loops in the system ensure a cyclic process of evaluation and strategy correction. They are implemented to transfer data on results of system's stages functioning back to initial modules, such as input data or strategic partnership, which allows strategies to be adapted according to obtained results and ensures a continuous cycle of management decisions within the enterprise. Feedback loops that integrated at various stages of process enable the system to respond to changes in operational conditions and adjust strategies based on collected data and results analysis.

The feedback loop *FBI* originates from the management decision-making stage and flows back to the target audience analysis stage (*A*). This feedback is negative and local. It is activated under certain conditions (*C*), for example, when new management decisions (*M*) are made. The accumulated new facts (*R*) from the results of previous actions are transformed into new data (*N*) through a simple processing process ($R \rightarrow N$). These new data are then used to update the analysis (*U*) through a more complex processing procedure ($N \Rightarrow U$).

Such an update helps identify the effectiveness of previously applied strategies and, if necessary, modify the analytical approaches (1):

$$FB1 = \{A; C; M; R \rightarrow N; N \Rightarrow U\}. \quad (1)$$

The feedback loop $FB2$, which connects the effectiveness analysis stage (AE) with audience segmentation (SA), is also negative and local (2). It is activated under the condition (TC) of identifying deficiencies in the current segmentation. The results of the effectiveness analysis of marketing strategies (ER) are transformed into new insights (NI) through a processing procedure ($ER \rightarrow NI$). These new insights are used to update the audience segmentation through strategy adjustment ($NI \Rightarrow SA; CS$):

$$FB2 = \{AE; TC; ER \rightarrow NI; NI \Rightarrow SA; CS\}. \quad (2)$$

Feedback loop $FB3$ is general and positive, indirectly connecting the strategy correction stage (SC) with the refined target audience analysis stage (TA). This feedback is critically important for long-term planning and strategic rethinking in a dynamic market environment. $FB3$ is activated when the system detects the need for strategy correction based on a comprehensive analysis of the results from changes in strategic approaches. In this case, the results of the strategy correction (CC) become key to further adjustments in the strategic plan. The impact of the strategy correction results on the overall strategy is expressed through accumulated new facts (MD), which lead to the formation of new insights (FI). As mentioned earlier, the formation of new facts is the foundation for further adaptation and correction of target audience analysis (TA). The accumulated new facts influence the accuracy and relevance of the analysis, ensuring its update based on new data and changes in market conditions. As a result of this process, the updated target audience analysis helps improve the overall strategy (AS) of the organization. Thus, $FB3$ implements the integration of strategy correction results with the target audience analysis process, facilitating strategy adaptation according to new data and changing market conditions (3). This supports the high

efficiency of strategic planning and ensures flexibility in responding to both external and internal changes:

$$FB3 = \{SC; CC; MD \rightarrow FI; FI \Rightarrow TA; AS\}. \quad (3)$$

Feedback loop *FB4*, which connects the personnel training stage (*SL*) with the technology analysis stage (*TL*), is local and negative. It is activated when the results of new technology implementation (*IM*) reveal deficiencies in personnel productivity. This feedback converts the implementation results into the need for additional training (*NP*) through the processing of data (*IM*→*NP*). Based on these new data, the approaches to technology implementation are updated (*NP*⇒*UA*), allowing for enhanced technology utilization and improved personnel productivity by adjusting and adapting the implementation methods to increase their effectiveness (4):

$$FB4 = \{SL; TL; IM \rightarrow NP; NP \Rightarrow UA\}. \quad (4)$$

Feedback loop *FB5*, which connects the new partner search stage (*PN*) with the strategic partnership analysis stage (*SP*), is local and negative. It contributes to the assessment of the effectiveness of current partnerships (*PA*) and identifies the need for changes or expansion of the partnership network. The results of the analysis of current partnerships are transformed into a need for changes or expansion (*NZ*) through the processing of data (*PA*→*NZ*). These new needs are used to adapt the cooperation strategy (*NZ*⇒*AP*), allowing the identification of strengths and weaknesses in existing partnerships (5):

$$FB5 = \{PN; SP; PA \rightarrow NZ; NZ \Rightarrow AP\}. \quad (5)$$

The primary focus of the constructed diagram is the “Market Research” vertex, which identifies new trends, shifts in consumer behavior, or emerging market segments that necessitate the adaptation or refinement of the target audience. In such cases, feedback is directed back to the “Hypothesis Base,” enabling the expert system to further review and update the strategy based on the newly gathered data. These hypotheses are used to process the results, preparing the

components of knowledge base for comparison and evaluation of new facts. Through the reverse inference mechanism, the designed expert system analyzes the new facts in context of existing hypotheses, and, if necessary, adjusts these hypotheses or generates new ones.

Feedback loop $FB6$, which connects the market research stage (MR) with the target audience analysis through the hypothesis base and emerging trends (NT), is a general negative feedback mechanism, which constrains certain aspects of the system to achieve stability and accuracy. It allows the integration of the market research results (RT) and identified new trends, which are transformed into new insights (NTI) via the processing mechanism ($NT \rightarrow NTI$). These new insights are then used to update the target audience analysis ($NTI \Rightarrow A$), enabling the correction of the marketing strategy and its adaptation to current market conditions:

$$FB6 = \{MR; RT; NT \rightarrow NTI; NTI \Rightarrow A\}. \quad (6)$$

On the other hand, if the results of the market research are more closely related to tactics or operational decisions, the feedback loop should be embedded within the inference engine to provide data to other relevant vertices, such as “Use of Modern Technologies” or “Strategic Partnership,” depending on the nature of the information discovered. Considering this, further studies should focus on type analyzing of data that can be obtained as a result of “Market Research” and determining which system vertex should adapt based on this information. This will enable the utilization of data from market research to update and improve the segmentation of target audience, as well as to consider new trends for reassessing the segmentation of target audience.

The update of the fact base for the designed expert system, aimed at modeling the optimal strategy for a publishing-printing enterprise, involves an iterative process of accumulating new facts, formulating hypotheses, and methodically testing these hypotheses through backward inference techniques. When constructing the mathematical model for this updating process, the dynamic nature of the system

is taken into account, with new facts continually being integrated into existing base and proposed hypotheses being considered to generate deductive conclusions. The updating of the current fact base F_k and hypotheses G_k at the k -th iteration is carried out through the application of all defined feedback loops (1–6), which govern the content updating process of the knowledge base components. Each feedback loop FBi , via the updating function f_{FBi} , generates new facts that are integrated into the fact base through the rule application function f_{ar} . This enables updating based on the current fact base and newly collected facts, which are obtained by applying all the feedback loops to refresh the knowledge base. Consequently, the generation of new hypotheses is performed through the function f_{gh} , which takes the updated fact base and the current set of hypotheses. Thus, new hypotheses are formed based on the integrated facts and updated data at each subsequent iteration according to the embedded rule set R (7):

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{k+1} = F_k \cup f_{ar}(F_k) \cup \bigcup_{i=1}^6 f_{FBi}(F_k, G_k, R) \\ G_{k+1} = G_k \cup f_{gh}(F_k) \cup f_{ar}(F_k) \cup \bigcup_{i=1}^6 f_{FBi}(F_k, G_k, R) \end{array} \right. \quad (7)$$

The constructed mathematical model (7) is suitable for managing the knowledge base within the designed expert system, describing the processes of updating facts and hypotheses based on new data. The model provides support for the analytical apparatus in the interpretation of the accumulated experience during the update of the corporate knowledge base. In general, the well-founded feedback loops in the expert system facilitate dynamic adaptation and continuous improvement of strategies based on the analysis of received data. These feedback loops play a crucial role in ensuring the effectiveness and relevance of decisions made, contributing to the enhancement of the enterprise's competitiveness in the market.

The use of backward inference, together with the hypothesis base integrated into the corporate knowledge base, allows for

a more comprehensive processing of feedback loops. Instead of merely updating facts, the system is capable of reevaluating existing hypotheses and models, taking into account new data received through feedback loops. This enables the analysis of long-term consequences of decisions and the adjustment of strategies based on changes in the external environment.

Thus, while direct inference may be simpler to implement, the use of a hypothesis base and backward inference mechanism offers significant advantages by enhancing flexibility, adaptability, and decision-making accuracy. These features are critical for optimizing business processes within publishing and printing enterprises. In general, organizing and deploying a printing-oriented small and medium-sized business requires a thoughtful approach and a constant readiness for change. The use of the specified tools and the deployment of the designed expert system not only help counteract unfavorable factors but also ensure sustainable development of the enterprise in the context of the modern market.

Results and discussion. The developed analytical apparatus for managing the knowledge base of a printing and publishing enterprise (7) forms the foundation of a modular industrial automation system designed to model the optimal strategy for preparing print orders. Comprehensive automation of technological processes in digital printing production entails the use of integrated solutions that cover all key stages – from prepress preparation of the order to postpress processing. Among industrial platforms of this class, the modular PRINERGY WORKFLOW system allows commercial printing enterprises to implement end-to-end production scenarios with high adaptability and integration [21]. Developed by the Canadian company Creo Products Inc., the PRINERGY system evolved into a robust industrial platform through Creo's collaboration with Heidelberg in the design of CTP solutions and workflow systems. Subsequently, all Creo products, including PRINERGY, were incorporated into Kodak's Graphic Communications Group during the transformation of Eastman Kodak Company from a photochemical giant to a digital

company in the commercial printing segment. Today, the PRINERGY product line fully complies with international standards *JDF*, *JMF*, and *PDF/X*, enabling automated interaction between software and hardware components of the printing infrastructure.

The integration of the modeled optimal strategy into the structured flow of print order execution facilitated the formation of an optimized industrial automation system, built on interconnected software components of the PRINERGY industrial product line. The implementation of a modular organization principle and clear alignment of functional components with the stages of the order lifecycle made it possible not only to reproduce strategic scenarios as digital procedures but also to enable adaptive reconfiguration of the production environment according to the client's requirements, the chosen printing technology, and current load conditions (Figure 3).

The use of intelligent data management means, including rule-based automation mechanisms, integration systems with corporate services, and flexible digital layout processing modules, ensures seamless interaction between the information, production, and management levels, which is critically important for modern publishing and printing enterprises.

The *InSite Prepress Portal* component serves as an interactive environment for client interaction and remote approval of print orders within the PRINERGY software platform. Its primary purpose is to create a secure web interface that facilitates the transfer of input files, online layout verification, version comment exchanges, and the generation of approved order specifications for subsequent entry into the production cycle.

The functional architecture of the *InSite Prepress Portal* is implemented in the form of discrete modules that ensure access rights management, parallel handling of multiple client sessions, and data integrity monitoring. The *Customer Upload Interface* module is responsible for receiving digital layouts from clients, providing the ability to verify file types, log upload times, and link the uploaded materials with the corresponding tasks within the PRINERGY system.

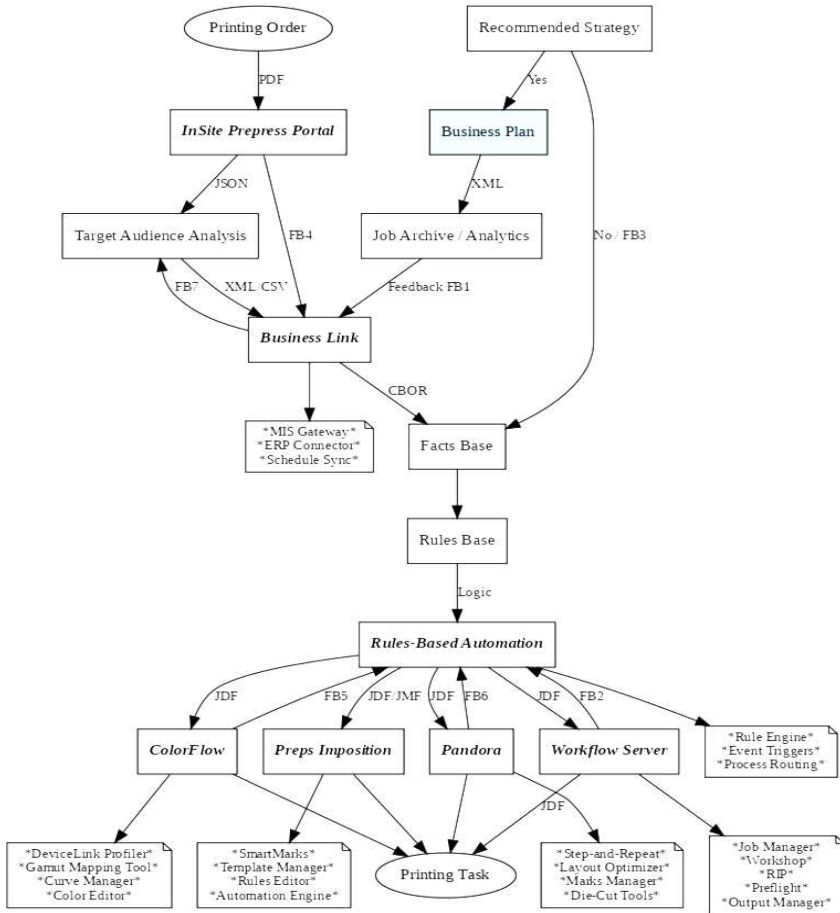


Figure 3. Integration of intelligent technologies into the production contour of automated printing order preparation

Source: generated by the author

The *Online Proofing Tools* suite enables layout viewing directly in a web browser, eliminating the need for local software installation. This toolset supports functionalities such as page flipping, zooming, version comparison, and the marking of problem areas, ensuring

seamless collaboration and efficient revision handling in the prepress phase of production.

The key feature of the component is the *Version Control* module, which enables automated tracking of changes, adding comments to individual layout elements, creating a version approval history, and assigning responsible persons for decision-making regarding the approval of each version. The *Collaboration & Commenting* module organizes collaborative interaction among several participants in the approval process. This module implements a mechanism for parallel access to the layout, with the ability to visually highlight elements, leave text comments, ask questions or clarifications, and facilitate structured discussions about specific page elements. All comments are automatically associated with specific coordinates within the document and are stored in an organized log. For each message, the author, submission time, review status, and – if applicable – the response or further action taken by another user are recorded. The functionality of the module supports both synchronous and asynchronous interaction, allowing its use in real time as well as in distributed approval processes among participants in different time zones. Moreover, it features automatic notifications for new comments, status changes, or the appearance of responses within the discussion. Integration with other modules ensures synchronization of the comments with document versions, editing history, and approval statuses. The *Collaboration & Commenting* module enhances the transparency of interaction, creates a clearly documented history of decisions made, and simplifies the final approval process without the need for external communication channels. Its use significantly reduces the number of iterations between the customer and the production department, increasing the overall efficiency and reproducibility of the approved orders. Access level control, user roles, and the ability to initiate approvals are managed through the *User Role Management* module. This ensures flexible configuration of interactions between the client, order manager, and technologists, as well as the recording of digital signatures for approval with the specified date and time. All activities within the

client portal are logged for further verification or analytical analysis, and approval results are automatically transmitted to the **Workflow Server** to initiate the relevant preparation stages or modify printing parameters. In general, the **InSite Prepress Portal** component serves as a digital gateway between the client and the production system, ensuring transparency in approval processes, reducing the time needed for approval of corrections, and minimizing the likelihood of errors in the preparation of printing materials. Its modular structure allows scalability of functionality depending on the volume of orders, number of clients, or the business model of the printing enterprise. The component integrates with the main **Workflow Server** environment through internal network interfaces or through a secure internet connection, depending on the chosen deployment architecture.

The architecture of the **Workflow Server** as the core of PRINERGY is built upon the service-oriented model, within which functionality is distributed across individual modules that perform interdependent tasks for processing print orders at various stages of the production cycle. An important element of this component is the **Job Manager** module, which is responsible for the creation, storage, structuring, and monitoring of print tasks. Within this module, the functions of assigning unique identifiers, logically grouping orders, and storing metadata related to the client, print specifications, media types, and color profiles are implemented. The module supports real-time tracking of task statuses, recording the chronology of operations, version control of files, and the management of dependencies between individual processing stages. Integration of the **Job Manager** with external systems allows the automatic import of order parameters from ERP or MIS systems.

The user interaction interface is implemented in the **Workshop** module, which provides a visual representation of the task structure, its parameters, document components, and designated actions. This module enables manual or semi-automatic configuration of the processing workflow, including the selection of imposition templates, color transformations, and routing for subsequent output. Through

the *Workshop* module, access is also provided to action logs, status checks, and error message notifications. This ensures transparency of the entire technological sequence, allowing the operator to intervene in exceptional situations and to review the full processing history of each document.

The *Output Manager* module is responsible for coordinating the interaction between the internal RIP environment, digital machine controllers, CTP devices, or other printing means. This module implements mechanisms for selecting the output type (device setup, print format, resolution, raster line screen), managing print queues, previewing output files, and creating service files (such as CIP3/CIP4 files for automation of press machine settings). The module supports equipment profiles and allows configuring independent service channels for parallel management of multiple devices.

The formation of high-precision print images is carried out by the *Raster Image Processor* (RIP) module, which transforms vector information into raster representation adapted to the characteristics of the printing device. The RIP module supports PDF/X, APPE (Adobe PDF Print Engine), PostScript, and other industry formats, ensuring the preservation of color accuracy, transparency, layers, and technological parameters during rendering. With multi-threaded processing and support for streaming optimization, this module is capable of servicing high-performance systems with minimal delays.

Another essential functional role is played by the *Preflight Toolset* module, which performs automated checks of PDF files for compliance with the technical requirements of the print production. This module includes document structure analysis, font presence checks, detection of incorrect color spaces, size mismatches, missing crop marks, or exceeding allowed linear dimensions. Upon identifying errors, the module generates a detailed report and, where appropriate, can automatically correct specific issues or redirect the task for manual intervention. The results of the *Preflight Toolset's* work are crucial for ensuring reproducible product quality and preventing stoppages at subsequent stages of processing.

The *Prinergy Workflow Server* component forms the foundation of the PRINERGY software platform, enabling end-to-end order processing – from file acceptance to its readiness for output. Its modular structure allows the system to be adapted to the scale of production, equipment configuration, and the specific requirements of different types of orders.

The *Preps Imposition* component is designed to automate the processes of creating layout schemes for printed sheets. Its functionality is oriented towards layout creation according to the parameters of the order, the type of product, the format of the printing equipment, and the requirements for post-printing operations. The component supports both interactive configuration of layouts and fully automated generation of sheet imposition schemes based on predefined templates and rules. Automated creation and positioning of service markers necessary for precise registration, cutting, folding, varnishing, and other technological operations are ensured by *SmartMarks*. This module allows the creation of custom marker configurations, binding them to specific pages, fields, or mounting directions, as well as integrating them into imposition templates for future reuse. Advanced settings in *SmartMarks* support the display of variable parameters, such as page numbering, order names, or barcodes.

The *Template Manager* module is responsible for creating, storing, and editing imposition templates, which include sheet sizes, page orientation, crop areas, sheet sectioning, and the use of technical fields. Templates can be organized by product categories (e.g., brochures, postcards, packaging), which accelerates the preparation of printing forms for typical orders. The system supports both manual template configuration by the operator and their automatic generation based on input order parameters obtained from the production management system.

Automated creation of imposition schemes is realized within the *Automation Engine* module, which analyzes the input metadata of the order, such as page format, number of copies, folding method, and color separation requirements. It then automatically selects the

appropriate template, applies service elements, and generates the final sheet structure. The *Automation Engine* supports the use of variable templates customizable for different printing machines, as well as adaptive logic for order grouping to enhance paper usage efficiency.

The *Imposition Rules Editor* module provides the user with the ability to create, edit, and apply imposition formation rules based on logical conditions that consider the characteristics of the order, technical limitations, and optimization requirements. Using this module, the hierarchy of priorities for template selection can be defined, conditions for automatic page rotation can be set, non-standard format merging can be determined, and compatibility with post-printing processing can be controlled. This module allows the creation of rule libraries for different product types or client categories, ensuring flexibility and standardization of the imposition process within a single production environment.

The *Preps Imposition Software* component implements a complete cycle of preparation for printed sheet layouts, taking into account technological requirements and automation capabilities. Its modular structure ensures adaptability to a wide range of products, reduces preparation time, minimizes human error, and enhances result repeatability in high-performance printing environments.

The functional purpose of the *ColorFlow* component for centralized color management is to create, apply, and coordinate color reproduction profiles according to the specific requirements of production, printing processes, and the characteristics of the materials used. *ColorFlow* provides end-to-end color management support at all stages of the processing of a print job – from the digital layout to the final output, ensuring consistency across different devices and printing technologies. It also supports the construction of complex color space matching models.

The creation of links between source and target devices is implemented in the *DeviceLink Profiler* module, which allows the creation of color transformation profiles in the DeviceLink format according to specified printing conditions. The module analyzes input

and output ICC profiles, generates transformation tables, ensures controlled color gamut, and minimizes distortion during the color value conversion process. Additionally, it supports the creation of calibration curves to manage tonal response and compensate for gray balance, taking into account the G7 specification requirements. Advanced algorithms for creating DeviceLink profiles enable enhanced accuracy in reproducing Pantone colors, particularly in branded packaging, and reduce the need for manual adjustments.

The *Gamut Mapping Tool* module provides tools for analyzing and visualizing the correspondence between input and output gamuts. The module allows users to identify potential color clipping areas, assess the degree of hue distortion during conversion, and optimize the rendering process, maintaining a balance between saturation, tone, and contrast. Using the *Gamut Mapping Tool*, it is possible to create color transfer strategies based on the selected policy (such as absolute or relative color rendering) and simulate results on various printing systems.

The creation, editing, and application of calibration curves are carried out in the *Calibration Curve Manager* module. This module enables the creation of curves for tonal alignment on printing devices, taking into account standardized printing conditions. It supports the import of measured values from spectrophotometers, calculation of adjustments for different tonal scale regions, and the construction of individual or group profiles for different devices. Additionally, the *Calibration Curve Manager* allows the automatic linking of curves to media types, profiles, and printing configurations, simplifying the standardization of the output process.

The *Color Relationship Editor* module serves as the central tool for building the structure of relationships between all profiles used in the production environment. Within this module, a hierarchy of relationships between input device profiles, intermediate transformations, and output printing conditions is created. Users can visually define the sequence of color transformations, apply DeviceLink profiles, and create alternative branches to handle non-standard formats or specific customer requirements. Thanks

to its integration with other modules in the component, the *Color Relationship Editor* ensures the consistent application of color transformations without the need for reconfiguration for each individual task. Overall, the **ColorFlow** component implements a multi-level color management system that covers profile creation, device calibration, color transfer optimization, and the administration of color space matching logic within a unified production environment. Its modular structure ensures flexibility, result repeatability, and compliance with color standards for both digital and offset printing.

The **Pandora Software** component within the PRINERGY platform functions as a specialized tool for the automated creation of repeat layouts in the production of labels, packaging, and other types of high-volume printed products. Its purpose is to create layouts with repeating graphic elements while considering the technical requirements for post-press processes, such as die-cutting, varnishing, embossing, folding, etc. The component supports the import of package structures, die-cutting templates, and flexible positioning of graphic objects on the printing sheet, taking into account allowance fields, technological zones, and variable information.

The central module of the component is the *Step-and-Repeat Engine*, which implements algorithms for creating repeat layouts based on an input graphic template. The module allows for both uniform and adaptive filling of the printing sheet by copying individual elements according to predefined distance, orientation, mirroring, and offset parameters. It also supports the generation of repeats that take into account the modification of variable data, which is particularly relevant for personalized labels or packaging with variable markings. The layout structure can be saved as a template for future use or passed to other PRINERGY components in PDF format or via JDF flow. The optimization of element placement on the sheet is carried out by the *Layout Optimizer* module, which analyzes the relationship between graphic element sizes, sheet geometry, and post-press process parameters. The module allows for automatic selection of the most effective sheet fill, minimizing paper waste and reducing the number

of technological passes. The calculation process considers not only physical sizes but also constraints related to fiber direction, adhesive zones, varnishing registers, and other technical factors. A comparison mode is supported to evaluate multiple layout variants and choose the most optimal solution.

The management of layout service elements is handled by the *Marks Manager* module, which provides the creation, editing, and positioning of technical markers, including crop marks, centering marks, color registration marks, control scales, and variable identifiers for visual inspection systems. The module allows for the creation of marker libraries, assigning them to specific templates, adjusting placement and output rules, and integrating markers with order metadata. Extended support for variables allows for the automatic output of order identifiers, print run numbers, versioning, printing dates, and other parameters, facilitating integration with internal quality control and tracking systems.

A distinct functionality direction is represented by the *Die-Cut Handling Tools* module, which provides tools for handling die-cut contours, creating allowance fields, and adjusting layout geometry to account for technological gaps. The module allows the import of contour files in *CF2*, *DXF*, *PDF*, or *DDES* formats, assigns them to the layout, and adjusts positioning accuracy and alignment. Support for multilayer contours is implemented for combined processes such as die-cutting with selective varnishing or embossing. Additional tools enable the visualization of the relationship between cutting lines and graphic elements, reducing the risk of errors when combining printing and post-press processes. Thus, the ***Pandora Software*** component ensures the automated construction of layouts for packaging and label products with a high degree of compliance with the technological process requirements. Its modular structure allows for the adaptation of layout parameters to the specific product, equipment, and printing production standards, contributing to increased productivity and repeatability in the serial production of complex multilayer printed products.

The ***Rules-Based Automation*** (RBA) component implements the concept of adaptive process automation based on user-defined workflows that are triggered by logical conditions in response to events within the digital production environment. Its primary purpose is to minimize manual intervention in task management, increase the reproducibility of production operations, and ensure the system's rapid response to changes in external or internal parameters. Unlike static automation schemes, the RBA component allows for the creation of dynamic behavioral models for the platform, which are based on a hierarchy of conditions, events, actions, and rules for their execution.

At the main of the RBA component is the visual scenario creation interface – *RBA Editor* – where users design processing logic by combining event blocks, filters, actions, and feedback. Events can include task status changes, completion of rendering stages, incoming files, successful or incorrect validations, and external signals from other systems. Based on such events, rules are activated that determine the sequence of actions: for instance, automatically transferring a task to the next stage, selecting an imposition template, assigning a color profile, creating a document copy, sending notifications, or invoking an API request.

The flexibility of logic is achieved through the use of conditional operators, which allow for the implementation of branching scenarios based on parameters such as the input file format, media type, client category, or previous approval status. This enables the creation of adaptive workflows that automatically adjust to task typologies without the need for structure duplication or manual reconfiguration. A distinctive feature of the implementation is the support for nested conditions, logical AND/OR operations, cyclical checks, and mechanisms for preventing conflicts between rules.

The RBA component integrates with other platform components, enabling end-to-end automation – from the moment an order is received to its final approval and output. Furthermore, RBA supports the creation of libraries of standard workflows that can be reused for standardized types of products or specific client groups. The use of

such libraries reduces process setup time and ensures a consistent processing policy across the enterprise. Built-in audit tools allow for tracking the execution history of rules, verifying the logic, and analyzing the effectiveness of automation scenarios. In the event of exceptional situations, mechanisms for priority operator intervention or re-routing processing paths are available.

Through this approach, the RBA component not only performs the role of automating repetitive actions but also functions as an intelligent interpreter of the production system's behavior in a changing environment. Therefore, the **Rules-Based Automation** component provides the ability to manage production scenarios flexibly with a high level of detail and adaptability. Its use contributes to enhanced productivity, reduced error risk, and stable processing quality for print orders across various production environment configurations.

The **Business Link** component in the PRINERGY architecture functions as a gateway between the print production management environment and external information systems within the enterprise, particularly Resource Management Systems (ERP) and Manufacturing Information Systems (MIS). Its primary purpose is to facilitate bi-directional data exchange between the business level and the technological platform, aiming to standardize order specifications, automate the assignment of production parameters, and synchronize feedback on task execution. The logic of the component is based on a model of interaction through standardized exchange formats, primarily Job Definition Format (JDF) and Job Messaging Format (JMF), which ensure compatibility with a broad range of industry solutions.

When receiving print jobs, **Business Link** interprets the order specifications received from MIS or ERP systems, identifies the structural elements of the document, and determines parameters such as the print run, printing method, finishing, materials, and delivery deadlines. The obtained data is automatically imported into the **Workflow Server**, initiating the creation of the corresponding job with predefined attributes. The reverse data exchange occurs through the transmission of production stage statuses, material

consumption volumes, processing times, approval results, and other metrics to the MIS system, which are subject to analytical accounting or commercial processing. Thus, **Business Link** enables the integration of other components of the PRINERGY industrial suite into the enterprise's overall information infrastructure, ensuring the continuity of business processes and the reliability of data required for reporting, cost accounting, capacity planning, or invoicing.

The flexibility of the component is achieved through mechanisms for configuring rules of correspondence between the external system's data structures and PRINERGY's internal modules. The administrator can define field mappings, data filtering, unit conversion, coding, and exception handling logic. Support is provided for configuring multiple exchange channels with different MIS systems, which is particularly relevant for large printing enterprises with complex business logic or in scenarios where there is a gradual transition to new information platforms. Integration of the component with other PRINERGY modules ensures the seamless transmission of data to imposition systems, color management, automation, and client approval, allowing for the standardization of order parameters across all stages of preparation and execution.

Moreover, **Business Link** supports real-time event processing or periodic updates, enabling the adaptation of the exchange frequency to the specific requirements of the enterprise. If necessary, the component can be flexibly configured for interaction via web services or intermediate file structures in *XML* or *CSV* formats. Therefore, Business Link serves as a strategic interface between the business level and the production core of the PRINERGY platform, ensuring the consistency of order parameters, the exchange of critical task execution information, and the adaptation of the digital workflow to the corporate information ecosystem. Its use contributes to enhanced production manageability, reduced processing time for commercial documentation, and a decrease in errors associated with manual data entry into the production system.

The production model of the production contour for the automated preparation of printing orders, for example, built on the basis of the industrial platform PRINERGY (Fig. 3), demonstrates the seamless integration of software components within a continuous digital environment. In this environment, each functional stage of the order lifecycle is represented as a vertex with corresponding informational load. Data flows between the vertices are specified through arcs, marked with industrial formats and protocols, which not only allows tracking the direction of processing but also records the structure and type of information transmitted between the components. In other words, the study implements an original model in which PRINERGY is presented not as a collection of modules with a static configuration, but as a dynamically managed loop that adapts to the parameters of each individual order. This adaptation is achieved through the implementation of strategic reconfiguration logic based on an analytical knowledge base.

The configuration matrix of the optimal strategy, developed by the expert system, is the result of using a successful solutions algorithm adapted according to the proposed methodology. This matrix describes the most efficient sequence of stages and components involved in executing the current printing order. As a result of its creation, the expert system formalizes the optimal strategy for the industrial platform, where the corresponding components perform technological and corporate tasks, managing each stage of the order lifecycle within the current production contour, from data verification to the readiness of the order for printing (Table 1).

The initial point of this contour is the **Printing Order** vertex, which represents the receipt of an incoming request for the production of printed products. The informational load is transmitted in *PDF* format, which, in contemporary printing, serves as a universal standard for storing graphical content along with its associated metadata. The structured *PDF* document is received by the *InSite Prepress Portal* component, which functions as a communication gateway with the client. It is responsible for file reception, data validation, preliminary approval, and visual verification

Table 1

**Configuration Matrix of the Optimal Strategy for Executing
the Current Printing Order***

Technological stage Analytical vertex	InSite Prepress Portal	Workflow Server	Preps Imposition	ColorFlow	Pandora	Rules-Based Automation	Business Link
Printing Order	→ <i>PDF</i>	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Target Audience Analysis	→ <i>JSON</i>	∅	∅	∅	∅	<i>FB7, JSON</i>	↔ <i>FB4, FB7</i>
Facts Base	∅	∅	∅	∅	∅	↔ <i>FB3</i>	→ <i>CBOR</i>
Rules Base	∅	∅	∅	∅	∅	×	∅
Recommended Strategy	∅	∅	∅	∅	∅	→	→
Business Plan	∅	∅	∅	∅	∅	∅	<i>XML</i>
Printing Task	∅	→ <i>JDF, FB2</i>	×	↔ <i>FB5</i>	↔ <i>FB6</i>	→ <i>JDF</i>	∅
Job Archive / Analytics	∅	∅	∅	∅	∅	∅	↔ <i>FBI</i>

* × – active participation of industrial platform component in function implementation associated with the corresponding analytical vertex.

(→) – data transmission or logical influence exertion without reflection.

(↔) – two-way feedback or adaptation.

FBI – explicitly marked feedback channel involved in the system's reflection.

∅ – no participation in the respective stage.

Source: calculated by the author

of content. At this stage, the transformation of the incoming data into *JSON* format is initiated, and the order is subsequently transmitted to the next strategic level – reaching the **Target Audience Analysis** vertex.

Here, the order is classified according to various categories such as the intended use of the product (advertising, publishing, packaging), print run, urgency, processing complexity, presence of post-printing operations, as well as the identification of the customer type and the history of previous inquiries. Based on the results of the analytical assessment, a generalized representation of the task parameters is generated and transmitted to the **Business Link** component in *XML/CSV* format. This component facilitates bidirectional communication with the corporate ERP/MIS infrastructure, where production capacities, material availability, financial parameters, and resource access statuses are confirmed. The results of this interaction are returned in *CBOR* format – a compact binary object that ensures the rapid transfer of structured information for processing in subsequent modules.

The obtained data is transmitted to the **Facts Base** vertex, which serves as the factual foundation for making technological decisions. Here, all significant characteristics of the order are recorded, including size, color model, page count, quality control requirements, execution conditions, and the level of automation. The **Facts Base** vertex is directly connected to the **Rules Base** vertex, which functions as the source of formalized processing scenarios. It is at the intersection of these two vertices – the factual and the normative – that the **Rules-Based Automation** component is activated.

The **Rules-Based Automation** generates the optimal production route based on formal rules, dynamic events, and the context provided by the factual data. The software modules used here ensure the conversion of scenario logic into a sequence of specific actions. The output channels transmit tasks to three parallel components, depending on which part of the production preparation needs to be engaged. The transmission of data to these components is implemented in *JDF/JMF* format, allowing for the structuring of tasks, including information about layouts, color profiles, media types, and output modes.

The **Preps Imposition** component is responsible for the creation of printing press layouts, taking into account the product parameters and

production records. Its functionality ensures the automatic formation of layouts in accordance with technical standards. The **ColorFlow** component manages color, including the calibration of incoming profiles, the creation of DeviceLink connections between the source and the medium, the application of compensation curves, and the implementation of all stages of color reproduction alignment. **Pandora** is designed for the layout of regular repeat orders and the application of die-cutting.

After processing in the aforementioned components, all information is transferred to the **Workflow Server**, which serves as the integration hub. Here, final verification takes place, including the application of the RIP (Raster Image Processor), generation of production files, and preparation for printing. The server also synchronizes production parameters, checks file readiness for output, apply pre-flight rules, and computes the final raster image. The outcome of this stage is the **Printing Task** vertex, which represents the final, technically aligned task for direct printing and subsequent post-press processing.

The subsequent activation of the **Recommended Strategy** vertex (Fig. 2) involves the comparison of the obtained execution scenario with the previously modeled optimal strategy of the enterprise. In the event of correspondence, the results are transformed into a **Business Plan**, which is transmitted in *XML* format to the management services of the enterprise and serves as the basis for the formation of schedules, resource provisioning, and production program planning. If deviations are detected, the **Strategy Correction** vertex is activated, and as a result of the analysis of the new parameters, **New Facts** are generated. These new facts are then transmitted to the **Facts Base** via feedback arc *FB3*. Specifically, in the case of technical failures, the **Workflow Server** sends corrective information to **Rules-Based Automation** through arc *FB2*, **Business Link** receives clarifications from the **Job Archive / Analytics** via arc *FB1*, and **InSite Prepress Portal** retrieves them through arc *FB4* in the case of re-validation (Fig. 3). Furthermore, **ColorFlow** and **Pandora** have reverse feedback channels *FB5* and *FB6*, respectively, which are activated when

deviations occur in color or geometric processing. Finally, *FB7* directs data from ***Business Link*** to ***Target Audience Analysis***, refining the strategic scenarios. The final vertex in the process is the ***Job Archive / Analytics***, which accumulates technical, time, economic, and technological parameters of the completed task. These data are not only stored but also serve as the foundation for statistical analysis, scenario optimization, the training of the analytical model, and the improvement of the rule system in ***Rules-Based Automation***.

The scientific novelty of the developed methodology for adapting the algorithm of successful solutions lies in the formalization of the continuous logic of the order's progression through the digital infrastructure of the industrial platform, taking into account the transformational transitions between formats on the arcs, the clear assignment of roles to software components at different stages of the order lifecycle, as well as the implementation of a self-learning strategy through feedback loops. For the first time, the platform's components are interpreted as an interconnected multilevel system supporting strategic modeling based on knowledge, which ensures not only technical consistency but also adaptability within the real production environment. This is achieved through a formalized configuration matrix that captures the involvement of each component both at the functional level and in the context of influence logic, scenario planning, and feedback responses. The methodology for determining the correspondence between the vertices at the project-analytical level and the components of the industrial digital platform, considering *exchange formats*, *signal topology*, and *reverse modeling*, opens up possibilities for constructing self-learning models at the local production level, as well as scaling digital architectures within corporate environments characterized by heterogeneous data formats and complex order topologies.

Thus, the practical value of the results presented in this research is manifested in modeled production process's ability to reduce implementation costs through use of open protocols, the possibility of integration with existing enterprise information systems, and flexibility

in processing a wide range of both typical and atypical orders without losing automated control over all critical parameters. In this way, the optimal strategy for publishing and printing enterprise is implemented, combining knowledge, data, rules, and technologies into unified, manageable architecture that not only allows for effective execution of current tasks but is also capable to new challenges adapting through formalized learning and assessment channels. This makes it relevant both for small printing enterprises and for large publishing-printing clusters requiring centralized management of data, productivity, quality, and staff training [22].

The appropriateness of applying the modular automation system PRINERGY in the context of adapting the algorithm of successful solutions for modeling the optimal strategy of a publishing and printing enterprise is determined by both the structural advantages of the platform's architecture and its ability to functionally scale under changing production logic. Unlike monolithic or narrowly specialized software environments, PRINERGY enables the implementation of the adaptive design principle for digital production scenarios by integrating components, each responsible for a complete technological cycle. This approach allows for adaptation to the enterprise's strategic model not by transforming the core production system but by configuring the interaction between components according to specified parameters of efficiency, flexibility, and standardization.

A particularly significant aspect in this context is that the system components cover all key levels of control within the printing process – ranging from customer interaction component, *InSite Prepress Portal*, to the *ColorFlow* color management components, the automated imposition *Preps*, *Pandora*, the processing logic of *Workflow Server*, *Rules-Based Automation*, and exchange of production metrics and corporate data with business level of enterprise via *Business Link*. This multilayered structure enables the formalized representation of strategic planning parameters in the form of a set of scenarios, which can be realized within the PRINERGY environment without losing structural coherence or duplicating functionality.

Furthermore, the modular structure allows for the deployment of alternative digital production configurations, modifying the dependencies between processing stages or the level of automation without losing control over the process. In the context of modeling the optimal strategy for the operation of a publishing-printing enterprise, PRINERGY serves as a tool for the structural formalization of decisions based on empirical regularities, accumulated production experience, and current external constraints. The algorithmization of such decisions within PRINERGY is made possible through the use of the **Rules-Based Automation** mechanisms, which allow for the reproduction of management actions' logic in the form of formalized responses to production events. In turn, the integration with business systems via the **Business Link** component ensures a continuous information connection between the strategic priorities of the enterprise and the tactical execution mechanisms, enabling the use of feedback for adjusting the model's parameters.

Therefore, the example of application of PRINERGY as a technical platform for adapting the algorithm of successful solutions allows for the transition of the strategic modeling process from a heuristic level to a formalized, digitally supported level. This opens up opportunities for the creation of adaptive, scalable, and technologically coherent operational models for printing enterprises, which can be swiftly reproduced in a digital environment without the need for extensive redesign of the entire infrastructure of the enterprise. In this approach, PRINERGY not only functions as a tool for production automation but also serves as a platform for knowledge management and strategic experience, implemented through digital scenarios and interrelated modules for processing the production information flows of the publishing-printing enterprise. The logic of strategic scenario selection optimized by the algorithm of successful solutions is directly tied to the digital architecture for the automated execution of printing orders.

The presented methodology for managing corporate data flows ensures the integration of adaptive mechanisms into the decision-making process when deploying the modular industrial automation

complex, allowing for the optimization of the strategy for preparing printing orders based on dynamic adaptation to changing conditions and the updating of the knowledge base. The designed expert system is implemented on a backward inference model for analyzing and integrating new facts into the knowledge base. The high-level workflow and logical connections between various stages of determining successful solutions contribute to more accurate forecasting and the formation of a relevant assessment of the situation for optimizing the technological stages of preparing a printing order and effectively managing production resources. This, in turn, ensures the ability to quickly respond to changes in market conditions and dynamically adapt to new challenges, while also enabling feedback between strategy and production.

Such a combination of operational routing and strategic feedback control forms a configuration-balanced model, where the technical components of the industrial product line cease to be merely functional units and are integrated into the decision-making architecture. The participation of these components in the feedback loops not only ensures the system's deterministic manageability but also introduces features of coherent behavior in a changing environment.

Conclusions. Thus, the automation of selecting the optimal development strategy for publishing and printing activities becomes a key factor in the successful preparation and implementation of commercial productions in the modern dynamic environment. The automation of knowledge extraction methods within the designed expert system assists in organizing and structuring large volumes of data from various sources, allowing for informed decision-making based on this data. The conducted testing within the industrial platform PRINERGY confirmed the practical effectiveness of the developed methodology for adapting the algorithm of successful solutions when modeling the optimal strategy for publishing-printing enterprises.

Future research will focus on integrating machine learning algorithms into the analytical framework, which will enable the rapid processing of various development scenarios and the selection of the

optimal strategy. The implementation of this approach will enhance the adaptability and flexibility of the designed expert system and contribute to its integration with production and corporate management frameworks. Given the universality of the presented methodology, its further development and specialization for implementation in multi-level production and corporate processes, with formalization of accumulated experience as an adaptive digital strategy with self-learning mechanisms, appear promising.

List of sources used

1. Bernabei M., Costantino F. Adaptive automation: Status of research and future challenges. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2024. Vol. 88. 102724. DOI: 10.1016/j.rcim.2024.102724.
2. Planke L J., Gardi A., Sabatini R., Kistan T., Ezer N. Online Multimodal Inference of Mental Workload for Cognitive Human Machine Systems. *Computers*. 2021. Vol. 10 (6). 81. DOI: 10.3390/computers10060081.
3. Cassenti V., Veksler D. Using Cognitive Modeling for Adaptive Automation Triggering. *Advances in Human Factors in Simulation and Modeling*. 2018. Vol. 591. P 378–390. DOI: 10.1007/978-3-319-60591-3_34.
4. Shun Yang Sh., Stempfle T., Thiede S., Lanza G. Approach for the Development of a Sustainability-oriented Implementation Strategy of Smart Automation Technologies. *Procedia CIRP*. 2024. Vol. 122. P. 849–854. DOI: 10.1016/j.procir.2024.01.117
5. Prabhu P., Raj S., Chowdhury A. R. Interlinking Industry 4.0 and Academia through Robotics and Automation: An Indian Perspective. *Smart Manufacturing – When Artificial Intelligence Meets the Internet of Things*. IntechOpen Limited, London, UK, 2020. DOI: 10.5772/intechopen.90084
6. Fogaça D. R., Grijalvo M., Oliveros I. A., Sacomano N. M. L. Institutionalization and framing of Industry 4.0: a framework for understanding stakeholders and comparing countries. *The Bottom Line*. 2024. Vol. 37 (2). P. 137–157. DOI: 10.1108/BL-01-2023-0026.

7. Schilling T., Müller R., Ellwart T., Antoni C. H. Context-dependent preferences for a decision support system's level of automation. *Computers in Human Behavior Reports*. 2024. Vol. 13. 100350. DOI: 10.1016/j.chbr.2023.100350.
8. Xue C., Hu M., Huang X., Li Ch-G. Automated search space and search strategy selection for AutoML. *Pattern Recognition*. 2022. Vol. 124. 108474. DOI: 10.1016/j.patcog.2021.108474.
9. Bo V., Bortolini M., Malaguti E., Monaci M., Mora C. Paronuzzi P. Models and algorithms for integrated production and distribution problems. *Computers & Industrial Engineering*. 2021. Vol. 154. 10700. DOI: 10.1016/j.cie.2020.107003.
10. Guo Z., Wei L., Zhang J., Hu Z., Sun H., Che H. Multi-level guided evolution algorithm for solving fuzzy flexible job shop problem. *Applied Soft Computing*. 2024. Vol. 163. 111932. DOI: 10.1016/j.asoc.2024.111932.
11. Álvarez-Miranda E., Pereira J., Vilà M. A branch, bound and remember algorithm for maximizing the production rate in the simple assembly line balancing problem. *Computers & Operations Research*. 2024. Vol. 166. 106597. DOI: 10.1016/j.cor.2024.106597.
12. Fateme Attar S., Mohammadi M., Reza Pasandideh S. H., Naderi B. Formulation and exact algorithms for electric vehicle production routing problem. *Expert Systems with Applications*. 2022. Vol. 204. 117292. DOI: 10.1016/j.eswa.2022.117292.
13. Neroda. T. Extension of the self-governing digital container to industrial automation applications standardization. *Computer technologies of printing*. 2023. Vol. 2 (50). P. 278–290. DOI: 10.32403/2411-9210-2023-2-50-278-290.
14. Tatasciore M., Bowden V., Loft Sh. Do concurrent task demands impact the benefit of automation transparency? *Applied Ergonomics*. 2023. Vol. 110. 104022. DOI: 10.1016/j.apergo.2023.104022.
15. Zangari A., Marcuzzo M., Schiavinato M., Gasparetto A., Albarelli A. Ticket automation: An insight into current research with applications to multi-level classification scenarios. *Expert Systems with Applications*. 2023. Vol. 225. 119984. DOI: 10.1016/j.eswa.2023.119984.

16. Pinto A. R. F., Nagano M. S., Boz E. A classification approach to order picking systems and policies: Integrating automation and optimization for future research. *Results in Control and Optimization*. 2023. Vol. 12. 100281. DOI: 10.1016/j.rico.2023.100281.

17. Wang Sh., Wu J., Yuan Z., Gao A., Chen W. T. Makespan minimization for workflows with multiple privacy levels. *Future Generation Computer Systems*. 2024. Vol. 159. P. 39–50. DOI: 10.1016/j.future.2024.05.002.

18. Chen Sh., Pan Q.-K., Gao L. Production scheduling for blocking flowshop in distributed environment using effective heuristics and iterated greedy algorithm. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2021. Vol. 71. 102155. DOI: 10.1016/j.rcim.2021.102155.

19. Jun Yao J., Nie Y., Zhao Z., Xue X., Zhang K., Yao Ch., Zhang L., Wang L., Yang Y. Self-adaptive multifactorial evolutionary algorithm for multitasking production optimization. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. 2021. Vol. 205. 108900. DOI: 10.1016/j.petrol.2021.108900.

20. Neuhauser Ph., Cihal R., Wagner S., Flößholzer H. Efficient Rollout of a Dynamic Optimization Algorithm. *Procedia Computer Science*. 2024. Vol. 232. P. 77–86. DOI: 10.1016/j.procs.2024.01.008.

21. Neroda T. Components description of the Kodak Prinergy Workflow modular automation system for end-to-end print order processing. *Print, Multimedia & Web*. 2025. Vol. 1 (10).

22. Computer program “Transient processes visualization (“nnBI3Y”)”. Ukraine, assignee. Patent 125272. 02.04.2024.

SHPATAKOVA Oksana,

Candidate of Economic Sciences,

Associate Professor,

Department of Economics and International Economic Relations,

Pryazovskyi State Technical University,

Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5444-0237>

SHPATAKOVA Ganna,

Real Estate Associate Director, Corees Polska, Warsaw

3.5. CORPORATE STRATEGY FORMATION IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 5.0: THE UKRAINIAN WARTIME EXPERIENCE

Introduction. Corporate policy in enterprises is a set of directions, rules, and managerial approaches approved at the level of owners (shareholders) and top management. It is based both on the interests of stakeholders and on legal frameworks, national development concepts, and global development trends. To maintain competitiveness and operational efficiency, modern enterprises-including those integrated into international markets – develop their corporate policies in line with national and international legislation across key management areas, while also taking into account socio-economic dynamics.

Digitalization and the associated Fourth Industrial Revolution were among such global trends. At present, the emerging Fifth Industrial Revolution is gradually replacing the Fourth. This new concept aims to integrate technological advancements with human intelligence to ensure balanced and sustainable development. The need for this transition is recognized at the corporate level, where companies undertake strategic commitments to implement principles across social, economic, technological, and environmental domains. The adaptation of corporate policy – based on defining and fulfilling these strategic obligations – has become a critical element of effective management and economic development, particularly under wartime conditions in Ukraine.

This study is aimed at systematizing the directions for adapting the process of corporate policy formation in enterprises to the principles of the Fifth Industrial Revolution within the context of martial law in Ukraine. To achieve this, the following research priorities were defined:

- to assess the key characteristics of the Fifth Industrial Revolution concept;
- to identify the main directions of corporate commitments undertaken in alignment with this concept;
- to analyze the feasibility of adapting such commitments to Ukrainian realities.

Presentation of the main research findings. Identifying the core characteristics of the Fifth Industrial Revolution concept makes it possible to determine the specific features to which companies adhere when establishing and implementing their strategic commitments.

Industrial revolutions are processes of rapid transformation driven by innovation. An analysis of scholarly sources (M. Simmler and R. Frischknecht [25], H. Xu et al. [28], S. Noble et al. [23], M. Gobakhlu et al. [10], M. Musarat et al. [21]) indicates that the First Industrial Revolution began in the mid-1700s with the invention of the steam engine and its transformative effect on manufacturing, enabling the emergence of mechanized production and factories. The Second Industrial Revolution harnessed the power of electricity in the late 1800s, which led to mass production and the rapid movement of people, goods, and ideas. In the mid-1900s, the Third Industrial Revolution marked the onset of the digital era with the development of mainframe computers, personal computers, and the Internet. This phase connected consumers worldwide and enabled vast volumes of data to be stored and disseminated.

The Fourth Industrial Revolution, which emerged in the 21st century, is characterized by digitalization – including the development of artificial intelligence tools – that influence automation in industry, human activity, and everyday life. It has led to the growth of information flows and the creation of various digital services that accelerate the development of the digital economy [25].

The speed and scale of these informational innovations distinguish the Third Industrial Revolution from the Fourth. For example, it took several decades for computers to become widespread in households across most Western societies during the Third Industrial Revolution. In contrast, during the Fourth Industrial Revolution, it took only about a month for millions of users worldwide to become captivated by the gaming application Pokémon Go in 2016. This rapid adoption was driven by the improvement and increased capacity of digital technologies.

During the Fourth Industrial Revolution, technological innovations – including smart factories, machine learning, neural networks, computer vision, the Internet of Things (IoT), 3D printing, bitcoin, and gene editing – have continued to expand across various sectors of the economy and infrastructure [14].

Advancements in technological development, including improvements in internet speed and quality, have attracted the attention of enterprises across different sectors. These businesses have adopted numerous technologies to facilitate diverse actions and processes. Research studies [6; 7; 11] have shown how technologies characterized by social presence and user convenience – such as smart shelves, augmented and virtual reality, avatars, and smart windows – are radically transforming retail experiences in supermarket chains and enhancing customer engagement.

Efforts within the era of the Fourth Industrial Revolution have largely been directed toward leveraging the power of technology to improve customer experience, maximize corporate profits, and gradually replace human labor with advanced technological solutions.

The emergence of the Fifth Industrial Revolution is rooted in a growing societal and economic recognition that the expanding automation and robotization of labor – along with the rise of artificial intelligence tools – pose serious risks to the labor market. These include increasing unemployment and the transfer of large-scale tasks from human workers to machines, which creates disruptive challenges for both businesses and social systems.

An analysis of scientific literature [14; 21; 28] made it possible to establish that the Fifth Industrial Revolution differs from the Fourth in its focus on synergistic collaboration rather than competition (and potential replacement). In the framework of the Fourth Industrial Revolution, the goal was to increase the scale and intensity of deploying innovative technologies in manufacturing, services, and retail – resulting in a situation where humans and robots competed for jobs, and technology use was maximized at the expense of human labor.

In contrast, the Fifth Industrial Revolution shifts the focus toward identifying and leveraging the respective strengths of both people and technologies, encouraging cooperation rather than replacement. The core of this concept lies in the idea that humans should work closely with technology, utilizing each other's strengths and compensating for individual weaknesses. By working together and enhancing one another's capabilities – instead of competing – humans and machines can achieve synergistic and harmonious outcomes for all stakeholders.

A second major distinction between the Fourth and Fifth Industrial Revolutions is the end goal of integration. In the Fourth Revolution, technological advancement was primarily geared toward profit. In the Fifth Revolution, the integration of human and technological potential aims to promote the well-being of multiple societal stakeholders. Therefore, this new model brings forward two central pillars that are likely to shape corporate policy:

1. Unprecedented collaboration between humans and machines, and
2. Greater emphasis on social welfare.

Another critical direction for business activity under this new paradigm is the orientation toward green transformation. This involves recognizing environmental sustainability as a core element of life quality and workforce well-being – an area where technologies, including intelligent systems, can not only support but also enhance ecological performance in an economically beneficial manner.

The review of academic literature has enabled the formulation of the key characteristics and differences between the Fourth and Fifth Industrial Revolutions (see Table 1).

Table 1

Characteristics and differences between the fourth and fifth industrial revolutions

Direction / Strategy of the industrial revolution concept	Characteristics / Differences:	
	Fourth industrial revolution	Fifth industrial revolution
The industrial revolution concept's focus on societal well-being		
Limits of trust in digitalization (including artificial intelligence)	Comprehensive trust in and reliance on technology	Humane use of technology
Environmental component	The absence of a priority focus on environmentalization and digital transition. Priority – fostering technological progress. Focus on profit growth	Focus on the well-being of labor resources, ecosystems, and the planet. The priority is the use of renewable and environmentally clean resources. Focus on profit growth derived from activities that prioritize sustainable development
The focus of the industrial revolution concept on people and technologies		
Maximization strategy	Maximum increase in the quantity and scope of technologies and their interconnection	Maximal use of the strengths of both technologies and people by understanding where each excels
Competition and cooperation at the level of people and technologies	People compete with technologies (including artificial intelligence technologies) for jobs	People and technologies cooperate

Source: developed by the authors

The characteristics and differences between the two types of industrial revolution concepts presented indicate that the Fifth Industrial Revolution is associated with phenomena such as human-centricism (a priority focus on human resources) and the humanization of technologies.

Guided by the identified characteristics, we will formulate the features of the emergence of the Fifth Industrial Revolution in the context of its development as part of the transformational transition from the Fourth Industrial Revolution.

The concept of the Fourth Industrial Revolution involves the integration of intelligent machines and systems and the modification of production processes to improve manufacturing efficiency.

The Fourth Industrial Revolution concept is a set of sustainable technologies, new ways of working, and roles of human resources in various sectors of the economy [17]. Changes occurring in Industry 4.0 encompass a wide range of innovations at the level of factories and plants across different industries and services, as well as the functioning of entire societies. The Fourth Industrial Revolution concept is essentially a trend towards automation and data exchange in manufacturing technologies and processes, which include cyber-physical systems (CPS), the Internet of Things (IoT), cloud computing, cognitive computing, and artificial intelligence [15].

We can state that most scientists and analysts define the concept of the Fourth Industrial Revolution in terms of technological changes that should be implemented in manufacturing companies. However, this industrial revolution, its trends, and consequences are noticeable in all macro- and micro-level spheres of the market.

As rightly noted by S. Saniuk and co-authors [24], technological changes associated with this process, which have gained strategic significance in the thinking and actions of many market participants, penetrating all links in the value chain and methods of their interconnection, have changed the sphere of competition and the way consumer needs are met.

From the perspective of sustainable development, the concept of the Fourth Industrial Revolution can be defined as a step towards more sustainable industrial value creation, asserting that industrial value creation should be focused on sustainability indicators. Within the framework of the Fourth Industrial Revolution, much attention is paid to aspects of sustainable development such as consumers, business models, and the digital economy. By providing detailed information about each production point, processes, resources, and energy consumption, optimization can be achieved in the value network. The new technological solutions promoted by the Fourth Industrial Revolution increased production efficiency and the environmental friendliness of products throughout their life cycle. This also implies an increase in demand for smart products and smart manufacturing technologies. However, within the Fourth Industrial Revolution, the focus on environmentalization did not always have the same high priority as economic and technological growth.

The rapid growth of technology implementation during the Fourth Industrial Revolution and the orientation of enterprises towards the dehumanization of production systems began to raise many concerns among workers, society, and even governments. In the context of the Fourth Industrial Revolution, the working environment is defined by integrated, advanced, and sustainable manufacturing technologies equipped with sensors that monitor machine operation, and communication systems that allow reporting data and advanced modeling. The role of human resources in such an organization was rarely mentioned. This led to the emergence of the need to pay attention to the decisive role of humans in forecasting the future of industrial development. To avoid social conflicts in public, scientific, and industry discourse, calls for a revision of the Fourth Industrial Revolution concept began to emerge, sparking a discussion on the concept of the Fifth Industrial Revolution. This concept involves the return of the human factor to industry, i.e., increasing collaboration between humans and intelligent production systems, combining the

speed and accuracy offered by technologies with cognitive skills and critical thinking of humans [16].

The course towards the humanization of the digital economy as the foundation of the Fifth Industrial Revolution began to gain recognition at the level of international and supranational organizations from 2020.

The concept of the Fifth Industrial Revolution focuses on the interaction between humans and machines. At the current stage, human resources work alongside machines and are connected to smart factories through intelligent devices. The world of technologies, mass customization, and advanced manufacturing is undergoing rapid changes. Robots are becoming even more important, as they can now be integrated with artificial intelligence tools to achieve greater progress in task execution. Within the framework of the Fifth Industrial Revolution, more advanced human-machine interfaces for robotic equipment based on artificial intelligence algorithms are being created. This means better integration, enabling faster and better automation in combination with human participation, who remains the operator of equipment and technologies [5]. It also means that robots will not take control of manufacturing enterprises in the near future, as was feared during the Fourth Industrial Revolution. The transition from the Fourth Industrial Revolution to the Fifth Industrial Revolution signifies the combination of the best of both the human and machine worlds, likely leading to increased productivity.

During the integration process at the human-machine model level in the Fifth Industrial Revolution era, a trend towards promoting talent development is observed. At the current stage, typical functions of human resource management are being transferred to the execution of information management systems based on artificial intelligence tools, while human resources departments in corporations focus on attracting and retaining talent that contributes to enhancing the efficiency and innovativeness of development. In this case, the interaction between personnel and artificial intelligence tools allows companies to become more competitive through better talent management policies.

The Fifth Industrial Revolution brings unprecedented challenges to the interaction between humans and machines, as it brings the latter closer to the everyday life of each individual. It is expected that the development of the Fifth Industrial Revolution will create many jobs in the field of supporting automated information systems, managing services based on the use of artificial intelligence tools (including robotics, programming, maintenance, training, planning, retraining, and managing new types of worker robots that have a better understanding of human intelligence and thus interact more effectively with people) [7].

Digitalization in the era of the Fifth Industrial Revolution must be comprehensive for organizing processes within companies and supply chains. The concept of the Fifth Industrial Revolution emerged from the megatrend of the Fourth Industrial Revolution concept. The new paradigm of the Fifth Industrial Revolution concept is the penetration of artificial intelligence into the everyday life of people.

In the scientific community [8], terms such as «Industry 5.0» and «Society 5.0» have been introduced, which are components of the Fifth Industrial Revolution concept. A particular important role of the social component within the concept of the Fifth Industrial Revolution is explained by the fact that, unlike the Fourth Industrial Revolution concept, the Fifth Industrial Revolution is not limited to the manufacturing sector but addresses social issues by integrating physical and virtual spaces. “Society 5.0” is a society in which advanced technologies are actively used in people’s lives, in industry, healthcare, and other fields, not for progress, but for the benefit and convenience of every individual.

Features of adapting the formation of corporate policy for enterprises to the concept of the Fifth Industrial Revolution in Ukraine under martial law.

Research into the specifics of the Fifth Industrial Revolution concept highlights the need for assessing their implementation in the context of shaping corporate policy for enterprises. Specifically, we will define the extent to which such a phenomenon as

human-centeredness, which involves collaboration between human resources and digital technologies (including artificial intelligence tools), ensuring well-being, the ecological component (green transformation), and economic sustainability, influenced by the balance and synergy of interactions within the human-technology model, is being realized.

There are various approaches to defining the directions for forming corporate policy for enterprises in the context of the Fifth Industrial Revolution, and their content is important given that this issue is still being developed at both the theoretical-methodological and practical levels. Many approaches aim at forming the main management areas within the company while adhering to the human-centered approach, ecological transformation, and human-machine interaction. Overall, this involves a comprehensive approach. However, despite the fact that authors adopt a comprehensive approach, they do not define the composition and rationale of the components for forming corporate policy for enterprises in the context of the Fifth Industrial Revolution from these positions. Instead, they predominantly highlight the need for a comprehensive orientation.

Given this, in our view, it is relevant to systematize and characterize such components (directions). Defining them will allow us to choose those that may be most optimal for adaptation in Ukraine under martial law.

We have systematized the approaches of scholars [18; 20; 11; 22; 27], who propose using a comprehensive approach to determine the directions for adapting the formation of corporate policy for enterprises to the concept of the Fifth Industrial Revolution in Ukraine under martial law.

The first important direction for shaping corporate policy for enterprises in relation to the concept of the Fifth Industrial Revolution is digital readiness or competence in digital transformation.

As noted by J. Müller [20], the Fifth Industrial Revolution is a techno-political phenomenon that requires members of the value network to implement new technological innovations and become

an integrated part of a hyperconnected value network. Therefore, enterprises must have the necessary competence to implement and integrate the technological components of the Fifth Industrial Revolution, such as blockchain, adaptive robotics, or digital twins, etc. Companies must be competent in developing the principles of functional design for Industry 5.0, such as real-time capabilities, vertical or horizontal integration, and decentralization. According to Y. Lu and co-authors [18], digital transformation competence includes various aspects of digitalization competence, including knowledge of technologies and readiness of personnel for technological changes, as well as technical and strategic management. Competence in knowledge refers to the availability of digitalization specialists and their experience in various disciplines of information and operational technologies, such as user interface design, process automation, software development, data science, robotics, and network architecture [11]. The aspect of technical competence involves readiness for internal system integration, standardization of production to global standards, infrastructure integration, and readiness to support cybersecurity [20]. Competence in strategic management involves the necessary competencies for companies to develop a roadmap for Industry 5.0 transformation, manage fundamental technological transformations, and develop risk management capabilities for digitalization.

The level of digitalization of enterprises depends on the level of digital (including intelligent) technologies they use (either developed in-house and/or purchased). Analysis of statistical data allowed us to determine the state of technology acquisition and development (including technology transfer) by enterprises in Ukraine in 2021 and 2023. This time frame is due to the fact that there is no data for 2024 as of now. However, the information for 2023, compared with data from 2021 (a period when there was no full-scale war between Russia and Ukraine), will help assess the management of this process during the challenging period of business environment development.

Figure 1 shows the dynamics of the number of developed (used and transferred) technologies and the number of acquired technologies (including digital technologies) by enterprises in Ukraine in 2021 and 2023.

The assessment of the presented results (Figure 1) shows that despite the wartime conditions, there has been an increase in the development of technologies (including digital ones) in Ukraine. In 2023, this indicator grew by 207 %, which indicates an increase in the technological potential of enterprises. This growth is largely driven by ICT enterprises that are creating new technologies and products in the field of unmanned aerial vehicle (UAV) production and other related sectors. This is due to the demands of the time.

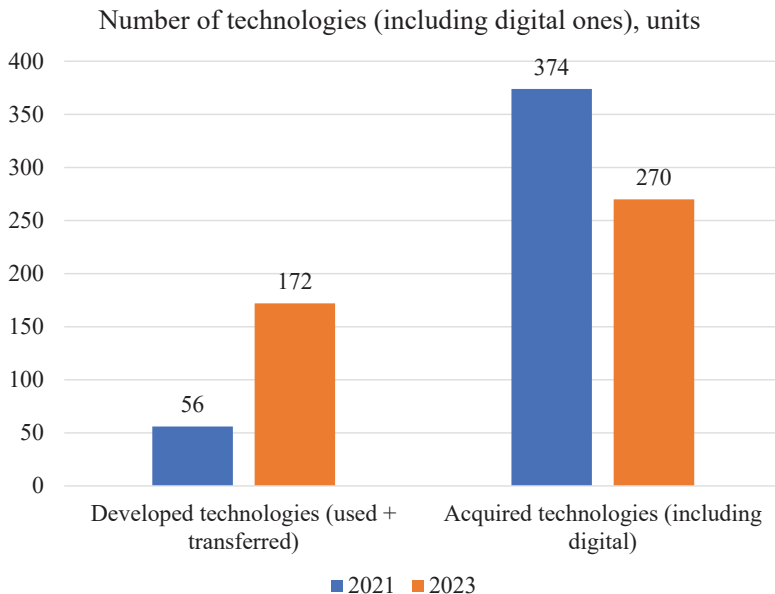


Figure 1. Dynamics of the number of developed (used and transferred) technologies and the number of acquired technologies (including digital ones) by Ukrainian enterprises in 2021 and 2023

Source: compiled based on materials [3]

Despite the fact that in 2023, compared to 2021, the volume of acquired technologies (including digital ones) decreased, it remained at a high level. It should be noted that although enterprises started acquiring fewer foreign technologies, this was compensated by increased domestic production.

It is important to mention that in 2021, enterprises in Ukraine's manufacturing sector accounted for 68.1 % of all acquired technologies, while in 2023 this share increased to 77.8 % [3]. Consequently, we observe a growth in the digital readiness of enterprises in this sector. At the same time, enterprises from other sectors view the development of digital transformation competencies as a promising direction.

We propose the introduction of digital services into the activities of domestic enterprises in limited operational areas, which could initially be implemented as pilot projects. The obtained results could demonstrate the effectiveness of digitalization (including digital transformation) and be used as justification in business plans when applying for bank loans.

Among such services could be digital motion sensors designed to support staff in monitoring specific production areas and improving product quality. The acquisition of such digital sensors for a limited number of production sites could be carried out independently. The transmission of information from the sensors could be processed by production area operators, enhancing process regulation and contributing to an increase in product added value through improved quality indicators.

An important component requiring further development within the framework of building companies' digital readiness – as part of adapting corporate policy formation to the concept of the Fifth Industrial Revolution in Ukraine under martial law – is the level of digital skills among the country's labor force. According to analytical data [4], this indicator showed improvement throughout 2019–2023 (see Fig. 2).

According to the research results (Fig. 2), the level of digital literacy (at an average and above average level) among Ukraine's labor

force increased from 47 % in 2019 to 59.6 % in 2023. This statistic refers to the adult population.

Moreover, teenagers who will transition into the youth (adult) category in 2024–2025 are expected to further improve these results, as they possess a high level of digital knowledge and a strong ability to respond quickly to technological changes.

Thus, we can conclude that the development of the digital readiness component (or digital transformation competence) in the formation of corporate policies aligned with the concept of the Fifth Industrial Revolution is at a sufficiently high level in Ukraine, despite the challenges posed by martial law.

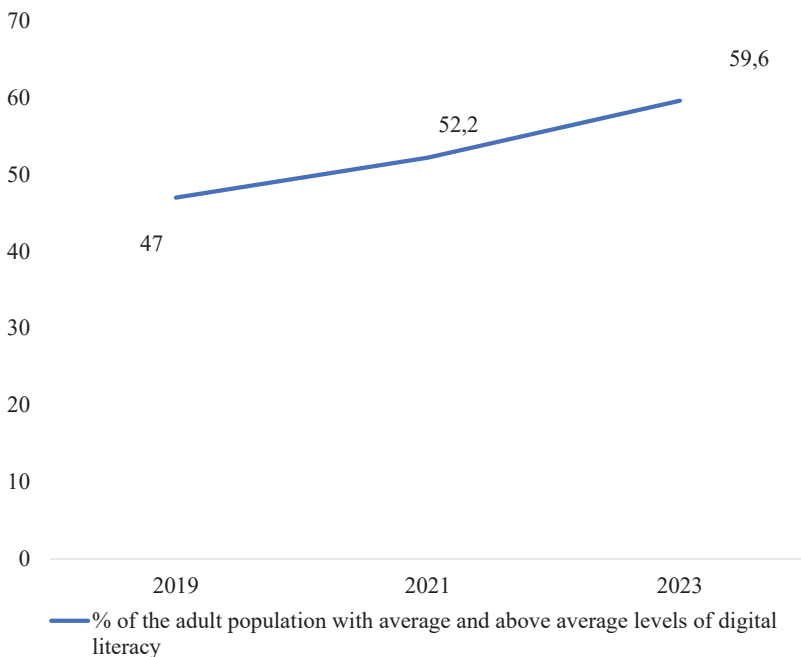


Figure 2. Dynamics of Digital Literacy (Average and Above Average Levels) of Ukraine's Workforce in 2019–2023

Source: compiled based on data [4]

The second relevant direction in the formation of corporate policy of enterprises towards the concept of the Fifth Industrial Revolution is ecoinnovation.

Ecoinnovation, as an important factor in Industry 5.0, involves new approaches that contribute to achieving the goals of sustainable development [27]. Environmental and social innovations are two components of eco-innovation. Environmental innovations refer to the implementation of new solutions and changes that enable business products, processes, and services to contribute to a more environmentally sustainable economy [10]. Social innovations involve improving societal well-being and addressing social needs in a timely manner by developing and implementing innovative solutions that drive necessary changes in products, processes, business models, and collaborations.

The stimulating role of eco-innovation is to enable stakeholders in the context of Industry 5.0 to find a balance between economic productivity and socio-environmental sustainability [22].

Ecoinnovation can support companies in achieving economic resilience in alignment with Industry 5.0 by allowing enterprises to identify new growth opportunities, enhance brand image, reduce operational costs, and respond proactively to market dynamics [6]. Moreover, eco-innovation contributes to reducing the environmental impact of production and consumption methods during the creation of value chains and promotes the circular economy [7]. Additionally, the stimulating role of eco-innovation in the context of Industry 5.0 social values involves the intellectualization of the work environment, improving job satisfaction, enhancing customer satisfaction, and creating business models that promote inclusivity across the value creation chain [26].

If we analyze the adaptability of implementing eco-innovations within the formation of corporate policy of enterprises toward the concept of the Fifth Industrial Revolution in Ukraine under martial law, it can be noted that enterprises are applying a range of technological solutions both in the field of green transformation and in the social sphere.

The dynamics of eco-innovation development are closely linked to the financial, technological, and organizational capabilities of Ukrainian enterprises.

It is well known that the growth of greenhouse gas emissions and pollutants produced by enterprises is associated with the use of electricity generated from fossil energy resources, outdated equipment and machinery, and facilities lacking modern digital emission capture technologies.

At the current stage, not all enterprises emitting such pollutants are capable of switching to autonomous green energy generation in Ukraine. This is due to financial, technical, organizational, human resources, and technological limitations. Nevertheless, there remains an urgent need to install emission capture systems at production facilities.

This should be considered during the formation or adjustment of corporate policies toward the concept of the Fifth Industrial Revolution.

In particular, a strategic course towards green transformation can be set by integrating digital (including intelligent) technologies that are adapted to the aforementioned emission capture equipment. Typically, such capture devices are connected to information management systems through which enterprise operators manage emissions of this type.

Undoubtedly, the implementation of such measures involves financial costs; however, if an enterprise implementing these systems is integrated into foreign markets and informs international consumers about these environmental initiatives, it may experience increased demand as a recognition of its contribution to ecosystem preservation. Although this initiative may exhibit elements of marketing by the enterprise, its implementation will positively contribute to the advancement of the Fifth Industrial Revolution concept, particularly in terms of ecosystem protection and creating safer living conditions for citizens.

The fact that Ukrainian enterprises need to take into account the specified environmental measure (installation of greenhouse gas and pollutant emission traps on production facilities) when forming corporate policy in the area of the fifth industrial revolution concept is confirmed by the growth of actual volumes of the latter.

Figure 3 shows the volumes of emissions of this category, which were carried out by Ukrainian enterprises in 2023 compared to 2022 at the level of the main regions.

According to the research results (Fig. 3), analytical materials [1], in 2023 compared to 2022, enterprises in the regions of Ukraine demonstrated an increase in greenhouse gas and pollutant emissions by 102.9 %.

At the same time, certain regions, particularly Kyiv city, Kharkiv region, Rivne region, and Cherkasy region, stood out with significantly higher volumes of emissions of this category. This negatively impacts the ecosystem and necessitates the implementation of measures aimed at reducing the harmful effects on the ecosystem and citizens' lives.

The need for social innovations at Ukrainian enterprises can be reflected in the formation of corporate policies as a foundation for achieving the goals of ensuring population welfare and facilitating interaction between human resources and technology. In this context, new approaches to human resource management could be developed, focusing on the human-centered component of the Fifth Industrial Revolution concept. To select directions for social innovation, as well as to develop and implement them, enterprises may engage companies providing services in this field or establish a partnership forum at the level of company-management-employees. Within such a forum, directions for social innovation can be formulated. Through the implementation of partnership discussions, it would also be possible to create dedicated teams demonstrating proactive behavior and career growth ambitions. An important aspect of the forum's functioning is the need to support employees who are temporarily not working due to serving in the Armed Forces of Ukraine (during wartime and, if necessary, during the post-war recovery period). Such initiatives would not only demonstrate the company's commitment to supporting the Armed Forces of Ukraine but also introduce an individualized approach encouraging these employees (military personnel) to return and continue working at their original company. This measure represents a promising way to maintain human resource potential during the wartime and post-war recovery of Ukraine.

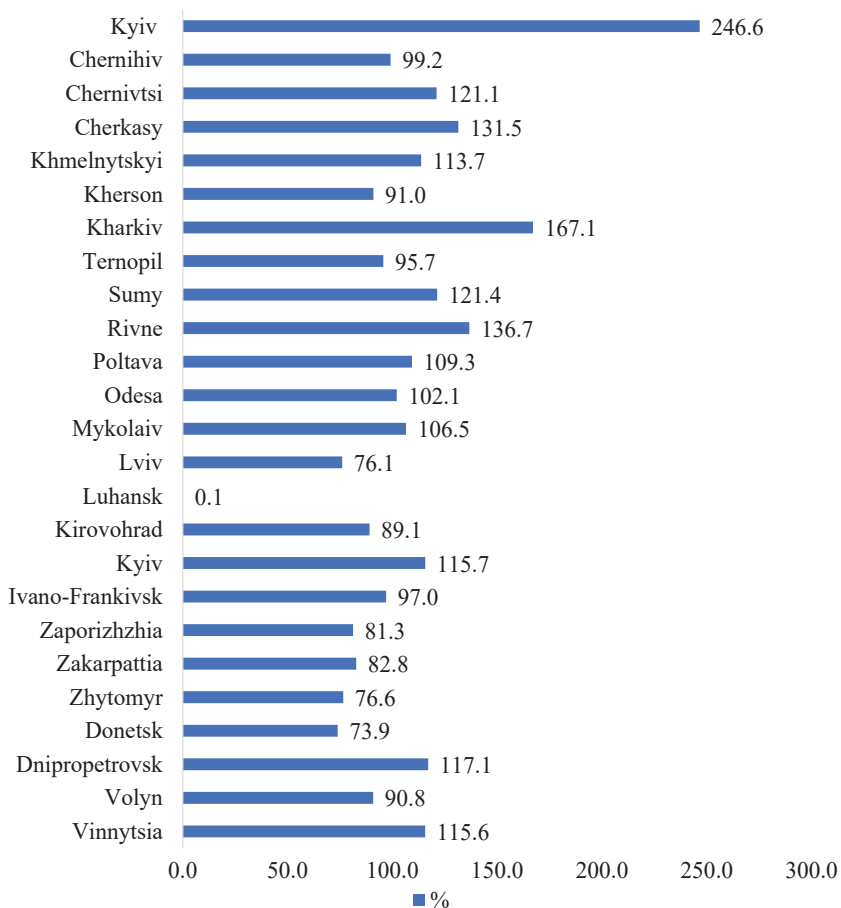


Figure 3. Dynamics of the Growth (Reduction) Rate of Greenhouse Gas and Pollutant Emissions by Enterprises of Ukraine in 2023 Compared to 2022

Source: compiled based on materials [1]

Among the social innovations, the following can be highlighted: anti-discrimination practices in recruitment; practices of employee training involving existing staff through a system of incentives (including financial ones), among others.

The third important area in the formation of corporate policy for enterprises toward the Fifth Industrial Revolution concept is the provision of resources and development opportunities.

The implementation of the core ideas of the Fifth Industrial Revolution concept within the corporate policies of Ukrainian enterprises requires appropriate financial support, access to which during wartime is quite difficult due to high bank interest rates and the lack of collateral from business entities.

Corporate digitalization within the framework of Industry 5.0 requires resources and substantial investments for the acquisition, development, and implementation of basic technologies and digital capabilities [9]. As noted by P. Maddikunta and co-authors [19], corporate digitalization and transformation within Industry 5.0 will be continuous and dynamic, considering that innovation cycles are gradually shortening due to the emergence of new digital (including intelligent) technologies. The transition to Industry 5.0 demands that companies consistently allocate the necessary resources, ensure significant upfront financing, and accept longer payback periods, highlighting the need for and possibility of a strategic shift away from conventional expectations regarding returns on investment and payback periods [13]. Thus, the availability of resources and development opportunities implies the presence of financial capital to support the acquisition of technologies, research and development for Industry 5.0, as well as training or gaining expertise in digitalization [10].

The sphere of resource provision and development opportunities also includes the organizational capability to combine or integrate resources, leverage their complementarity, and develop capacities and additional competencies that promote corporate digital transformation within Industry 5.0.

In particular, when shaping corporate policies of enterprises with a focus on the Fifth Industrial Revolution concept, it is possible to define models of network interaction at the level of formal or informal associations.

This approach enables companies not only to implement specific projects but also to become larger players in their respective markets.

At the current stage, despite threatening challenges, Ukrainian enterprises remain oriented toward economic growth. The financial support for technology implementation can be achieved both through external financing and through the use of internal capital. The latter is generated through shareholder financing as well as through the use of retained earnings, which demonstrates the effectiveness of enterprises' focus on adhering to the course of implementing the Fifth Industrial Revolution concept in Ukraine.

Figure 4 presents the dynamics of the equity capital of Ukrainian enterprises, based on statistical data.

The analysis of the presented results (Figure 4) indicates that despite external development conditions (the invasion of Russian troops into the country in 2014, the annexation of the Autonomous Republic of Crimea and parts of Donetsk and Luhansk regions, the COVID-19 pandemic, the onset of Russia's full-scale invasion, the ongoing war, and the subsequent economic crisis), this indicator in Ukraine remained at a relatively high level. As shown in Figure 4, in 2014, under the influence of the aforementioned events, the indicator decreased by 24 % compared to 2013. Specifically, in 2013, the volume of enterprises' equity capital in Ukraine amounted to UAH 1950.37 billion, while in 2014 it fell to UAH 1480.66 billion.

The COVID-19 pandemic and the post-pandemic recovery did not have a negative impact on this indicator. In 2022, considering the effects of the full-scale invasion of Ukraine by Russia, the indicator amounted to UAH 3975.95 billion, which was 3.3 % less compared to its 2021 value (UAH 4113.34 billion). In 2023, the indicator reached UAH 4612.35 billion, reflecting a 16 % increase compared to 2022. Thus, in 2023, the country's economy began to show signs of recovery.

Accordingly, expectations regarding the financial support for innovations and resources through the equity capital of Ukrainian enterprises are higher.

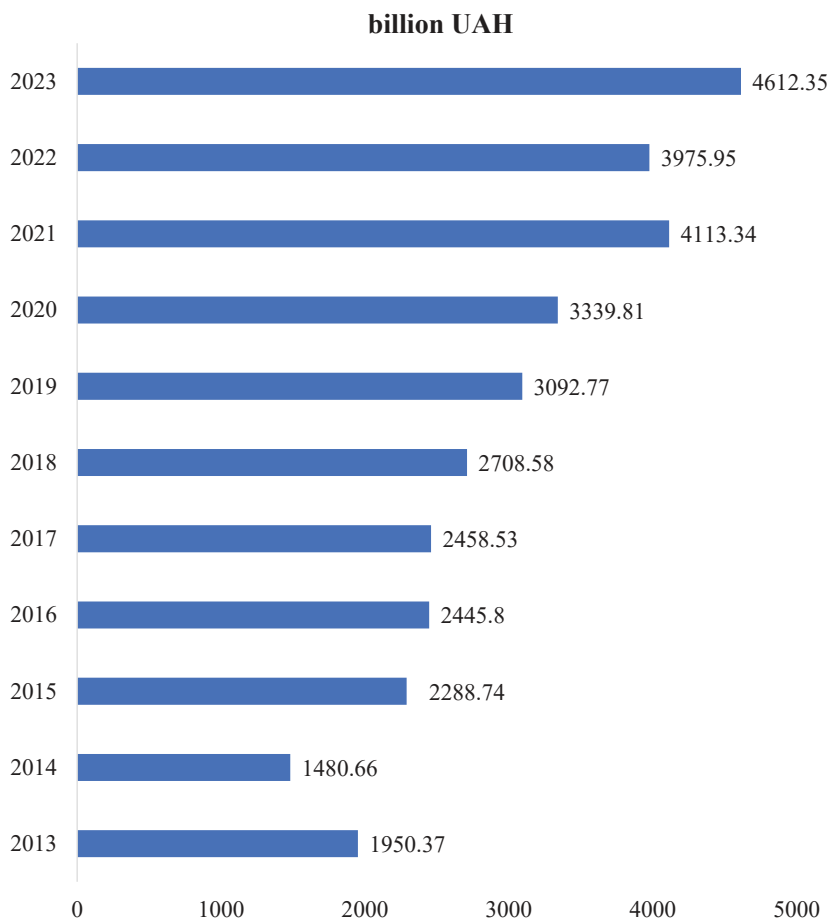


Figure 4. Dynamics of the Equity Capital Volumes of Ukrainian Enterprises

Source: Compiled based on [2]

The financial provision of resources and the innovative development of enterprises, necessary for sustainable operation within the framework of the Fifth Industrial Revolution concept in Ukraine, using equity capital, is associated with funds generated from economic activities (retained earnings).

Unlike the dynamics of equity capital volumes, retained earnings did not exhibit consistent positive growth, and in certain periods, losses were also recorded.

Figure 5 presents the dynamics of the retained earnings volumes of Ukrainian enterprises.

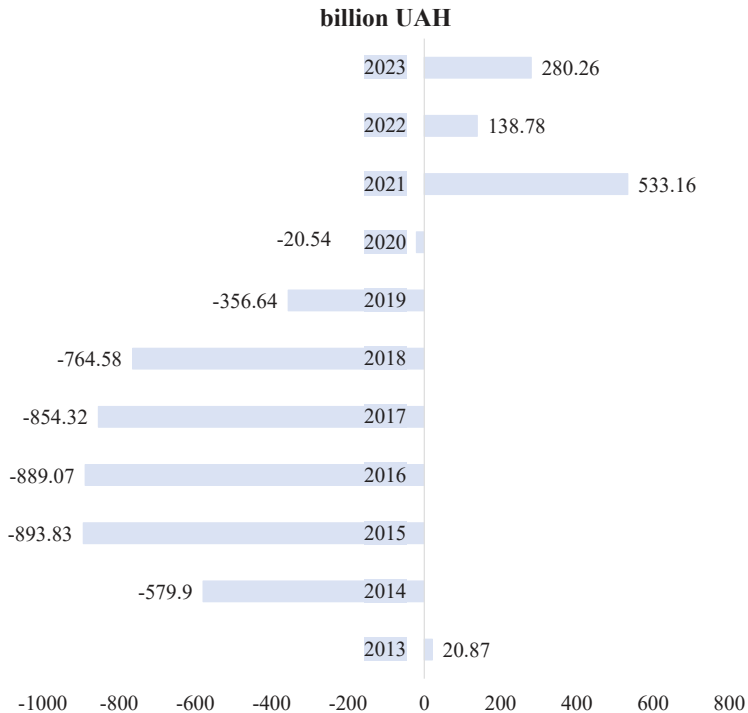


Figure 5. Dynamics of the Retained Earnings Volumes
of Ukrainian Enterprises

Source: compiled based on [2]

It is worth noting that other sources of funding for resource provision and the development of Ukrainian enterprises toward implementing corporate policies based on the concept of the Fifth Industrial Revolution include investment and lending.

Conclusions. Corporate governance refers to the system of management, control, and the development of corporate goals and strategic directions. Proper corporate governance is essential for sustainable development, as it fosters conditions such as transparency, business integrity, and accountability.

Today, most enterprises adhere to a corporate governance model based on full subordination to shareholders (owners), prioritizing the interests of shareholders, which is mainly reflected in incentive systems and short-term value increases. The focus of enterprises on adhering to the principles of the fourth industrial revolution concept strengthened the fulfillment of shareholder (owner) expectations by achieving their economic interests, enhancing technological capabilities and the market value of companies. However, it did not contribute to the creation of a stable environment for the development of human resources and the improvement of ecosystems.

High-technology companies possess the potential to influence the balancing of social, environmental, technological, and economic components, thereby demonstrating their capacity to act as flagships in the transition from the fourth to the fifth industrial revolution.

To achieve alignment with the core objectives of the fifth industrial revolution – namely, human-centricity, sustainability, and environmental stewardship – enterprises must implement more resilient and sustainable models of corporate governance.

Sustainable corporate governance fosters an enabling environment for the advancement of the foundational elements of the fifth industrial revolution, specifically Industry 5.0 and Society 5.0. This requires corporations to integrate the sustainable development goals (SDGs) into their corporate and business strategies and to establish time-bound, measurable indicators to monitor progress toward these goals.

Adherence to the principles of the fifth industrial revolution offers enterprises the opportunity to harmonize the interests of shareholders, stakeholders, the environment, and society, thereby ensuring the generation of synergistic effects across economic, social, and environmental dimensions.

The directions outlined herein for integrating the fifth industrial revolution concept can be adapted and implemented at the enterprise level across various sectors of the Ukrainian economy, even under wartime conditions, provided that coordinated actions are undertaken among all stakeholders.

The key areas proposed for adaptation include:

- enhancement of digital readiness (or the development of digital transformation competencies);
- implementation of eco-innovations (i.e., environmental innovations aimed at introducing new solutions and changes that enable business products, processes, and services to contribute to a more environmentally sustainable economy);
- promotion of social innovations (i.e., innovations directed toward improving societal well-being and meeting social needs in a timely manner through the development and deployment of innovative solutions that stimulate necessary changes in products, processes, business models, and forms of collaboration);
- ensuring financial support for resources and opportunities for development.

List of used sources

1. Emissions of Pollutants and Greenhouse Gases into the Atmospheric Air from Stationary Sources of Pollution. State Statistics Service of Ukraine. 2025. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (Last accessed: 26.04.2025).
2. Equity Capital of Enterprises by Types of Economic Activity, Distributed by Large, Medium, Small, and Micro Enterprises (2013-2023). State Statistics Service of Ukraine. 2025. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (Last accessed: 26.04.2025).
3. Economic Statistics. Science, Technology, and Innovation. State Statistics Service of Ukraine. 2025. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (Last accessed: 26.04.2025).
4. Digital Literacy of Ukrainians through Education and Technology. Digital State UA. 2025. URL: <https://digitalstate.gov.ua/>

uk/news/govtech/ukraine-accelerates-e-literacy-through-public-infrastructure (Last accessed: 26.04.2025).

5. Aslam F., Aimin W., Li M. and Ur Rehman K. Innovation in the era of IoT and industry 5.0: absolute innovation management (AIM) framework. *Information*. 2020. Vol. 11(2):124. DOI: 10.3390/info11020124.

6. Breque M., Nul L. D. and Petridis A. Industry 5.0: Towards a sustainable, humancentric and resilient European industry. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. 2021. DOI: <https://doi.org/10.2777/308407>.

7. ElFar O.A., Chang C.K., Leong H.Y., Peter A.P., Chew K. W., Show P. L. Prospects of Industry 5.0 in algae: Customization of production and new advance technology for clean bioenergy generation. *Energy Conversion and Management*. 2021. Vol. 10:100048. DOI: 10.1016/j.ecmx.2020.100048.

8. Elim H.I. and Zhai G. Control system of multitasking interactions between society 5.0 and industry 5.0: A conceptual introduction & its applications. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1463(1):012035. DOI: 10.1088/1742-6596/1463/1/012035.

9. Fraga-Lamas P., Lopes S. I. And Fernández-Caramés T. M. Green IoT and edge AI as key technological enablers for a sustainable digital transition towards a smart circular economy: An industry 5.0 use case. *Sensors*. 2021. Vol. 21(17), 5745. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21175745>.

10. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Tseng M. L., Grybauskas A., Stefanini A. and Amran A. Behind the definition of Industry 5.0: a systematic review of technologies, principles, components, and values. *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2023. Vol. 40(6). P. 432–447. DOI: <https://doi.org/10.1080/21681015.2023.2216701>.

11. Holroyd C. Technological innovation and building a ‘super smart’ society: Japan’s vision of society 5.0. *Journal of Asian Public Policy*. 2020. Vol. 15(1). P. 18–31. DOI: <https://doi.org/10.1080/17516234.2020.1749340>.

12. IMD World Digital Competitiveness Ranking 2024. World Competitiveness Center. The digital divide: risks and opportunities.

URL: <https://imd.widen.net/s/xvhldkrrkw/20241111-wcc-digital-report-2024-wip> (Last accessed: 26.04.2025).

13. Jabbour C.J.C., Jabbour A.B.L. d. S., Sarkis J. and Filho M.G. Unlocking the circular economy through new business models based on large-scale data: An integrative framework and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019. Vol. 144. P. 546–552. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.010>.

14. Kasinathan P., Pugazhendhi R., Elavarasan R.M., Ramachandaramurthy V. K., Ramanathan V., Subramanian S., Kumar S., Nandhagopal K., Raghavan R.R.V., Rangasamy S., Devendiran, R. and Alsharif M. Realization of Sustainable Development Goals with Disruptive Technologies by Integrating Industry 5.0, Society 5.0, Smart Cities and Villages. *Sustainability*. 2022. Vol. 14 (22), 15258. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142215258>.

15. Lee J., Bagheri B., Kao H. Research letters: A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*. 2015. Vol. 3. P. 18–23. DOI: [10.1016/j.mfglet.2014.12.001](https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001).

16. Longo F., Padovano A. and Umbrello S. Value-oriented and ethical technology engineering in Industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10:4182. DOI: [10.3390/app10124182](https://doi.org/10.3390/app10124182).

17. Luthra S. and Mangla S.K. Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environment Protection*. 2018. Vol. 117. P. 168–179. DOI: [10.1016/j.psep.2018.04.018](https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.018).

18. Lu Y. Zheng H., Chand S., Xia W., Liu Z., Xu X., Wang L., Qin Z. and Bao J. Outlook on human-centric manufacturing towards Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*. 2022. Vol. 62. P. 612–627. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.02.001>.

19. Maddikunta P. K. R., Pham Q. V., Prabadevi B., Deepa N., Dev K., Gadekallu T. R., Ruby R. and Liyanage M. Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 26, 100257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>.

20. Müller J. Enabling Technologies for Industry 5.0: results of a workshop with Europe's technology leaders. European Commission. 2020. DOI: <https://doi.org/10.2777/082634>.

21. Musarat M. A., Irfan M., Alaloul W. S., Maqsoom A. and Ghufuran M. A Review on the Way Forward in Construction through Industrial Revolution 5.0. *Sustainability*. 2023. 15(18), 13862. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151813862>.

22. Nahavandi S. Industry 5.0: A human-centric solution. *Sustainability*. Vol. 11(16), 4371. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164371>.

23. Noble S. M., Mende M., Grewal D. and Parasuraman A. The fifth industrial revolution: How harmonious human-machine collaboration is triggering a retail and service [r]evolution. *Journal of Retailing*. 2022. Vol. 98(2). P. 199–208. DOI:10.1016/j.jretai.2022.04.003.

24. Saniuk S., Grabowska S. and Gajdzik B. Social expectations and market changes in the context of developing the Industry 4.0 concept. *Sustainability*. 2020. Vol. 12:1362. DOI: 10.3390/su12041362.

25. Simmler M. and Frischknecht R. A taxonomy of human-machine collaboration: capturing automation and technical autonomy. *AI and Society*. 2021. Vol. 36, 1. P. 239–250. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01004-z>.

26. Sindhvani R., Afridi S., Kumar A., Banaitis A., Luthra S. and Singh P. L. Can industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. *Technology in Society*. 2022. Vol. 68, 101887. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101887>.

27. Terstriep J., Rehfeld D. and Kleverbeck M. Favourable social innovation ecosystem(s)? An explorative approach. *European Planning Studies*. 2020. Vol. 28(5). P. 881–905. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.17088>.

28. Xu X., Lu Y., Vogel-Heuser B. and Wang L. Industry 4.0 and Industry 5.0 – Inception, Conception and Perception. *Journal of Manufacturing Systems*. 2021. Vol. 61. P. 530–535. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>.

МИХАЙЛІЧЕНКО Любомир Володимирович,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
з галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
за спеціальністю 051 «Економіка»,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3545-0805>

3.6. ЦИФРОВІ ВИКЛИКИ КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

Вступ. Персонал підприємства є одним з найголовніших його ресурсів, що визначає та впливає на успіх підприємства, а саме ефективне функціонування всіх його систем. Тож залучення вже існуючих стратегій реалізації системного управління персоналом, розробка нових, що відповідали б стрімкому розвитку діджиталізації в усіх сферах бізнесу, пов'язаним з цим можливостям та рівню обізнаності людства, є вагомим та невід'ємним аспектом, що не повинен залишатися поза увагою будь-якого підприємства.

Сучасні тренди, технології та вже здобутті знання призводять до стрімких змін в управлінні персоналом. Це надає численні можливості для вдосконалення вже наявних моделей управління персоналом фірмам, які вже давно знаходяться на ринку, а також надає можливість новим підприємствам обрати найбільш посунений та найбільш вигідний підхід в побудові системи управління персоналом.

Виклад основних результатів дослідження. Для розгляду теоретичних основ системного управління персоналом важливо розглянути саме поняття «персонал», а саме його трактування різними авторами. Розуміння даного терміну кожним з авторів відрізняється у відповідності до їх підходів. У табл. 1 представлено трактування «персонал» різними науковцями, розгляд яких необхідний для того щоб сформулювати узагальнене визначення даного поняття.

Таблиця 1

Трактування поняття «персонал» різними науковцями

Автор	Трактування
Гетьманцева Н. [1]	Сукупність працівників на підприємстві, що перебувають у трудових відносинах згідно з законодавством, мають відповідну кваліфікацію та виконують певні функції для досягнення цілей організації
Балановська Т.І., Гоголя О.П., Кубіцький С.О., Михайліченко М.В., Троян А. В. [2]	Сукупність працівників підприємства з певними динамічними якостями, що сформувалися під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів, які забезпечують досягнення цілей організації
Шубалий О.М., Рудь Н.Т., Гордійчук А.І. [3]	Основний ресурс організації, що включає працівників, які володіють необхідними знаннями, навичками та досвідом для виконання трудових функцій
Гурбик Ю.Ю., Беляєв С.С., Багунц Е.С. [4]	Сукупність працівників організації, які мають відповідні компетенції та виконують трудові функції для досягнення стратегічних цілей підприємства
Балабанова Л.В., Сардак О.В. [5]	Сукупність працівників, які мають певні професійні знання, навички та досвід, що дозволяють ефективно виконувати трудові функції в організації
Мальнєва В.Л. [6]	Сукупність працівників підприємства, які є носіями знань, навичок і досвіду, необхідних для досягнення цілей організації
Остапенко В.В. [7]	Сукупність працівників, які забезпечують реалізацію функцій організації, маючи відповідні компетенції та досвід

Джерело: складено автором на основі [1–7]

Переглянувши та проаналізувавши дані трактування, можна зробити висновок, що всі автори вважають персонал важливим ресурсом будь-якого підприємства, який характеризується певним

професійною підготовкою та навиками, залучення яких спрямовується на функціонування в цілому, а що ще важливіше саме на ефективне функціонування всіх необхідних підприємству процесів, а також досягнення максимально можливої продуктивності. Крім того можна зробити висновок, що дане визначення не є однозначним, а виражає його розуміння різними науковцями відповідно до їх підходів та власного розуміння. Таким чином можна помітити деякі нечіткості, а саме певну узагальненість трактувань даного терміну.

На думку французького менеджера Анрі Файоля, який являється одним з основоположників теорії управління, для ефективного функціонування підприємства, а саме досягнення поставлених перед підприємством цілей, необхідно чітко продумати та реалізувати організацію, координацію та контроль персоналу [8]. З огляду на це управління персоналом займає вагоме місце в управлінні організацією.

Порівняно з французьким науковцем, термін І. І. Бажана є максимально простим для розуміння та передає всю суть кількома словами [9]. Беззаперечно й дане трактування вказує на те, що персонал є ресурсом підприємства і складність в управлінні даним ресурсом, полягає у тому, що даний ресурс знаходиться під впливом людського фактору, а це означає необхідність комплексності та адаптивності методів їх управління, тоді як інші, не живі, ресурси підприємства не вимагають додаткових зусиль. Саме тому Пітер Друкер, один з основоположників сучасного менеджменту, виділяє в своїх працях, а саме: у книгах «Задачі менеджменту в ХХІ» та «Менеджмент: завдання, обов'язки, практика», важливість людського капіталу для організації та його ефективного управління [10].

Персонал є одним із найважливіших ресурсів, що забезпечує успіх і стабільний розвиток підприємства. Його роль у формуванні успіху організації полягає не лише у виконанні конкретних функцій, але й у забезпеченні загальної ефективності бізнес-процесів, інноваційності та конкурентоспроможності підприємства [11].

По-перше, кваліфікація та професіоналізм співробітників значною мірою впливають на продуктивність і якість виконуваних робіт. Висококваліфікований персонал здатний забезпечити високу ефективність робочих процесів, знижувати кількість помилок і збоїв, що, в свою чергу, покращує економічні показники підприємства. Своєю чергою, добре підготовлені працівники можуть виявляти ініціативу в поліпшенні процесів і впровадженні нових ідей, що також сприяє підвищенню конкурентоспроможності [12].

По-друге, задоволеність і мотивація персоналу є ключовими чинниками для забезпечення успіху підприємства. Якщо працівники відчують, що їхній внесок у розвиток компанії важливий і належним чином оцінюється, вони більш зацікавлені у досягненні високих результатів. Мотивація може здійснюватися через матеріальні та нематеріальні стимули, розвиток корпоративної культури та надання можливостей для професійного зростання. Це сприяє не лише підвищенню продуктивності, а й зниженню плинності кадрів, що є важливим для збереження стабільності у роботі компанії.

По-третє, персонал є рушійною силою для розвитку інновацій та впровадження нових технологій, що є важливим аспектом у сучасному бізнес-середовищі. Співробітники можуть генерувати ідеї, які дозволяють підприємству адаптуватися до змін на ринку, підвищувати ефективність виробництва або покращувати обслуговування клієнтів. Творчий потенціал та здатність до адаптації працівників допомагають компанії залишатися гнучкою та конкурентоспроможною в умовах економічних змін [13].

Важливу роль у формуванні успіху підприємства також відіграє командна робота. Злагоджена робота колективу дозволяє швидко реагувати на зміни, вирішувати складні завдання та досягати спільних цілей. Саме від ефективної взаємодії співробітників залежить, наскільки оперативно підприємство може реалізовувати свої стратегії, а також адаптуватися до змін на ринку.

Проаналізуємо роль персоналу на прикладі світових компаній (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика ролі персоналу в світових компаніях

Роль персоналу підприємства	Характеристика	Назва компаній
Підвищення продуктивності	Персонал відповідає за виконання основних бізнес-процесів, що безпосередньо впливає на продуктивність підприємства	Toyota, Apple
Інновації та адаптація до змін	Працівники розробляють ідеї для покращення продукції, послуг або процесів, що допомагає підприємству адаптуватися до змін на ринку	Google, Tesla
Мотивація та збереження кадрів	Мотивація персоналу через матеріальні та нематеріальні стимули, що знижує плинність кадрів та забезпечує лояльність співробітників	Salesforce, Microsoft
Покращення клієнтського обслуговування	Працівники забезпечують високий рівень взаємодії з клієнтами, що підвищує задоволеність споживачів і їхню лояльність до компанії	Amazon, Zappos
Розвиток корпоративної культури	Персонал формує корпоративні цінності та сприяє їхньому розвитку, що підвищує згуртованість команди	Netflix, Patagonia
Формування лідерства і комунікації	Лідери та комунікативні канали допомагають забезпечити ефективну координацію та стратегічне планування в межах компанії	GE, Coca-Cola
Підвищення гнучкості організації	Працівники адаптуються до змін у бізнес-середовищі, що дозволяє компанії бути більш гнучкою та конкурентоспроможною	Spotify, Airbnb

Джерело: складено автором на основі [14–22]

Персонал підприємства відіграє ключову роль у досягненні його успіху, і це охоплює різні аспекти діяльності. Продуктивність і ефективність підприємства значною мірою залежать від професіоналізму та мотивації його співробітників. Такі компанії як Toyota і Apple, демонструють, як важливість висококваліфікованого персоналу призводить до постійного зростання та вдосконалення бізнес-процесів. Інновації, що є основою конкурентної переваги на ринку, також часто залежать від талановитих співробітників, здатних генерувати нові ідеї та адаптувати їх до швидко змінюваного середовища. Прикладом є Google та Tesla, які впроваджують інновації завдяки творчому підходу своїх команд.

Мотивація та збереження кадрів є ще однією важливою функцією персоналу. Підприємства, які надають своїм співробітникам можливості для професійного розвитку та покращення умов праці, досягають значного успіху в зниженні плинності кадрів та підвищенні лояльності. Такі компанії, як Salesforce та Microsoft, активно впроваджують системи мотивації, що дозволяє їм підтримувати стабільний розвиток та лідерські позиції на ринку.

Крім того, високий рівень клієнтського обслуговування та здатність до розвитку корпоративної культури є критичними для довгострокового успіху. Amazon та Zappos є прикладами компаній, що ставлять на перше місце задоволення потреб своїх клієнтів, що позитивно впливає на їх репутацію і прибутковість. Розвиток лідерства та комунікацій у таких організаціях, як GE та Coca-Cola, дозволяє створювати стратегії, які ефективно реалізуються на всіх рівнях. Гнучкість організації і здатність адаптуватися до змін у бізнес-середовищі – ще одна важлива риса успішних підприємств. Компанії на кшталт Spotify та Airbnb показують, як швидко реагувати на зміну потреб ринку завдяки своїм співробітникам, що володіють високою адаптивністю та інноваційним мисленням.

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки питання кадрового забезпечення підприємств набуває нових контекстів та викликів. Технологічний прогрес, автоматизація процесів,

поширення дистанційної роботи та інноваційних рішень вимагають від компаній перегляду традиційних підходів до управління персоналом. У центрі уваги опиняються не лише нові компетенції працівників, а й цифрова готовність кадрових служб до адаптації в умовах динамічних змін.

У таблиці 3 наведено вплив цифровізації на кадрове забезпечення підприємств.

Таблиця 3

**Характеристика впливу цифровізації
на кадрове забезпечення підприємства**

Напрямок впливу	Характеристика
Потреба в нових компетенціях	Поява нових цифрових професій, необхідність володіння цифровими навичками та гнучкими компетентностями
Автоматизація кадрових процесів	Використання HRM-систем, електронного документообігу, чат-ботів, систем аналітики в управлінні персоналом
Розвиток дистанційної зайнятості	Перехід до гібридної або повністю дистанційної форми роботи через цифрові платформи та сервіси
Цифровізація процесу навчання	Впровадження онлайн-курсів, платформ електронного навчання, мікронавчання
Використання великих даних (Big Data)	Аналіз даних для прогнозування потреб у персоналі, підбору кадрів, оцінки продуктивності
Підвищення гнучкості управління	Застосування цифрових інструментів для швидкого реагування на зміни в середовищі та потреби працівників
Потреба в цифровій безпеці	Необхідність захисту персональних даних працівників та безпечного обміну інформацією в цифрових системах

Джерело: складено автором на основі [23–25]

Цифровізація суттєво трансформує кадрове забезпечення підприємства, охоплюючи всі ключові напрями його організації та

управління. Насамперед змінюються вимоги до компетенцій працівників. З розвитком цифрових технологій з'являються нові спеціальності, зростає попит на фахівців, які володіють сучасними цифровими навичками, аналітичним мисленням, здатністю швидко навчатися та адаптуватися до нових умов. Від працівників очікується не лише технічна грамотність, але й готовність до постійного професійного розвитку.

Автоматизація кадрових процесів стала ще одним важливим аспектом. Завдяки впровадженню систем управління персоналом, електронного документообігу, чат-ботів для взаємодії з кандидатами та аналітичних інструментів, підприємства мають змогу оптимізувати роботу кадрових служб, зменшити обсяг рутинної роботи та підвищити ефективність процесів добору, адаптації, мотивації та оцінки персоналу. Розвиток дистанційної форми зайнятості став помітним трендом, особливо під впливом глобальних змін у трудовому середовищі. Багато компаній активно використовують онлайн-платформи та сервіси для організації роботи своїх команд, що вимагає змін у підходах до управління персоналом, забезпечення контролю за виконанням завдань та підтримки корпоративної культури в онлайн-середовищі.

Цифровізація значною мірою змінює також підходи до навчання та розвитку персоналу. Поширення електронного навчання, онлайн-курсів, мікронавчання дозволяє компаніям ефективно підвищувати кваліфікацію працівників, незалежно від їхнього місця перебування. Це відкриває нові можливості для постійного розвитку персоналу та скорочує витрати на традиційне навчання [26].

Використання великих даних стає важливим інструментом у кадровій роботі. Компанії все частіше застосовують аналітику для прогнозування потреб у персоналі, пошуку найкращих кандидатів, визначення рівня залученості співробітників та оцінки ефективності кадрових рішень, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення, базуючись на реальних даних.

Підвищення гнучкості управління також є характерною рисою цифрової трансформації. Використання цифрових інструментів сприяє більш оперативному реагуванню на зміни внутрішнього та зовнішнього середовища, швидкому формуванню команд, оновленню процесів та створенню умов для динамічного розвитку персоналу.

Окремо варто зазначити потребу в забезпеченні цифрової безпеки, яка зростає разом з обсягом обробки персональних даних. Компанії мають створювати надійні умови захисту інформації працівників, впроваджувати політики конфіденційності та технічні рішення, що гарантують безпеку електронного документообігу та внутрішніх комунікацій. У комплексі всі ці зміни формують нову модель кадрового забезпечення підприємства, орієнтовану на інновації, адаптивність та безперервний розвиток [27–28].

Виокремимо основні технології, які використовуються при формуванні кадрового потенціалу (табл. 4).

На основі табл. 4 можна зробити висновок, що цифрові технології відіграють вирішальну роль у формуванні кадрового забезпечення сучасного підприємства. Використання HRM-систем дозволяє комплексно автоматизувати управлінські процеси, пов'язані з персоналом, зменшуючи людський фактор та підвищуючи точність у веденні кадрового діловодства. Системи ATS значно покращують ефективність рекрутингу, дозволяючи швидко обробляти заявки, зберігати історії взаємодії з кандидатами та уникати дублювання зусиль при пошуку працівників.

Онлайн-платформи для навчання сприяють безперервному розвитку персоналу та підвищенню кваліфікації без відриву від виробничого процесу. Це важливо в умовах швидкої зміни вимог ринку та необхідності оперативної адаптації працівників. HR-аналітика, у свою чергу, дозволяє керівникам ухвалювати рішення на основі об'єктивних даних, аналізувати внутрішні процеси та виявляти проблемні зони ще до того, як вони почнуть негативно впливати на продуктивність.

Таблиця 4

**Характеристика технологій формування
кадрового потенціалу підприємства**

Технологія	Сфера застосування	Характеристика
1	2	3
HRM-системи	Використовуються для комплексного управління всіма кадровими процесами на підприємстві, включаючи облік працівників, управління їх розвитком, компенсаціями, оцінюванням ефективності тощо	Забезпечують централізоване зберігання та обробку інформації про персонал, автоматизують процеси кадрового діловодства, оптимізують управління талантами, сприяють прозорості та зменшенню адміністративного навантаження
ATS (Система відстеження кандидатів)	Основний інструмент для організації процесів пошуку, добору та відбору кандидатів на вакантні посади. Система підтримує взаємодію між рекрутерами, кандидатами та лінійними керівниками	Дозволяє ефективно обробляти великі обсяги резюме, здійснювати попередній відбір за заданими критеріями, планувати співбесіди, комунікувати з кандидатами та зберігати історію взаємодій
Онлайн-платформи для навчання (LMS)	Застосовуються для організації внутрішнього навчання, підвищення кваліфікації персоналу, контролю за проходженням курсів та підсумковою оцінкою знань працівників	Надають доступ до цифрових навчальних матеріалів, тестування, відеоуроків, форумів, дозволяють формувати індивідуальні програми розвитку, відстежувати прогрес і сертифікувати знання співробітників
HR-аналітика	Використовується для прийняття обґрунтованих рішень у сфері управління персоналом на основі даних.	Застосовує інструменти Business Intelligence для перетворення HR-даних у візуальні звіти, діаграми, прогнози. Допомогає виявляти

Продовження таблиці 4

1	2	3
	Охоплює аналіз плинності кадрів, рівня залученості, ефективності працівників тощо	проблеми в управлінні людськими ресурсами, оцінювати вплив HR-політик на результати бізнесу
Чатботи	Використовується для підтримки внутрішньої комунікації між працівниками та HR-відділом, особливо для стандартних запитів та оперативної інформації	Дає змогу в режимі 24/7 відповідати на поширені питання співробітників (про графік, лікарняні, відпустки), спрямовує їх до потрібних ресурсів, автоматизує первинну взаємодію з кандидатами, знижуючи навантаження на HR
Big Data	Застосовується для глибокого аналізу великих обсягів даних про співробітників, зовнішні ринки праці, тренди у професійному розвитку та потреби в компетенціях	Використання великих даних дозволяє прогнозувати поведінку персоналу, визначати ризики звільнень, оптимізувати витрати на підбір та навчання кадрів, а також будувати довгострокову HR-стратегію, орієнтовану на бізнес-результат

Джерело: складено автором на основі [29–31]

Використання чат-ботів у сфері HR дає змогу покращити комунікацію між працівниками та адміністрацією, особливо у великих компаніях із великою чисельністю персоналу, де важлива оперативність та зменшення навантаження на HR-відділ. Нарешті, впровадження Big Data відкриває нові горизонти в управлінні персоналом, оскільки дозволяє не лише оцінювати поточний стан, а й прогнозувати майбутні потреби та ризики в кадровій сфері.

Усі ці технології не лише покращують функціонування кадрової служби, а й суттєво підвищують загальну конкурентоспроможність підприємства, створюючи передумови для

гнучкості, стійкості до змін та стратегічного розвитку людського капіталу.

Попри значні переваги цифрових технологій багато компаній стикається із викликами, які пов'язані із їхнім впровадженням та власне використанням, що продемонстровано в табл. 5.

Таблиця 5

**Характеристика ключових викликів
у процесі використання цифрових технологій
в контексті кадрового забезпечення підприємства**

Ключовий виклик	Суть проблеми	Можливі наслідки для підприємства
Недостатня цифрова грамотність персоналу	Брак навичок роботи з цифровими HR-системами серед працівників	Зниження ефективності використання технологій, помилки при введенні даних, опір нововведенням
Висока вартість впровадження технологій	Значні фінансові витрати на придбання, налаштування та обслуговування цифрових HR-рішень	Обмеження у бюджеті, затримка впровадження інновацій
Захист персональних даних	Ризики витоку конфіденційної інформації про працівників	Втрата довіри персоналу, юридичні наслідки, репутаційні ризики
Опір змінам з боку персоналу	Побоювання втрати роботи або зміни звичного робочого середовища через автоматизацію	Низький рівень залучення, саботаж нових ініціатив
Відсутність чіткої цифрової стратегії	Впровадження технологій без загального бачення та інтеграції з іншими процесами компанії	Зниження ефективності технологій, нерівномірне використання ресурсів

Джерело: складено автором на основі [32–34]

У процесі впровадження цифрових технологій у кадрове забезпечення підприємства існує кілька важливих викликів, які можуть суттєво вплинути на ефективність цієї трансформації. По-перше, одним із основних викликів є недостатня цифрова грамотність персоналу. Це стосується того, що багато працівників можуть не мати достатніх навичок для роботи з новими цифровими HR-системами. В результаті, навіть за наявності високотехнологічних рішень, працівники можуть допускати помилки при введенні даних, що, в свою чергу, може знизити ефективність роботи всього кадрового відділу та привести до непорозумінь або неактуальних даних. Це також може викликати опір з боку співробітників, які не готові до змін у звичному робочому процесі.

Другим важливим викликом є висока вартість впровадження цифрових технологій. Багато організацій стикаються з проблемою обмеженого бюджету, оскільки інтеграція новітніх HR-рішень, таких як автоматизовані системи управління персоналом або платформи для рекрутингу, може вимагати значних фінансових витрат на придбання, налаштування та обслуговування. Це може призвести до затримок у впровадженні нових технологій або необхідності вибору менш дорогих рішень, що в свою чергу може обмежити їхню ефективність.

Захист персональних даних також є ключовим викликом при цифровізації кадрового забезпечення, оскільки в нових системах обробляється велика кількість конфіденційної інформації про співробітників, існує ризик її витоку або несанкціонованого доступу. Це може мати серйозні юридичні наслідки для компанії, включаючи штрафи, а також призвести до втрати довіри з боку працівників, що негативно позначиться на загальній атмосфері в колективі.

Також значним викликом є опір змінам з боку персоналу, адже люди часто переживають через автоматизацію та можливі зміни в їхньому робочому середовищі, особливо якщо це призводить до страху втратити роботу або значно змінити спосіб виконання звичних обов'язків. Такий опір може проявлятися як у відкритій формі (наприклад, саботаж нових технологій), так і у вигляді неактивності або зниження рівня залученості до змін.

Нарешті, відсутність чіткої цифрової стратегії також є серйозною проблемою. Якщо впровадження технологій не є частиною загальної стратегії розвитку компанії, то це може призвести до нерівномірного або неефективного використання цифрових ресурсів. Відсутність інтеграції між технологіями та іншими процесами підприємства може знизити їхню ефективність і зробити їх використання менш вигідним. У такому випадку компанія ризикує витратити час і гроші на технології, які не принесуть очікуваних результатів.

Отже, наведені виклики вимагають від компаній обережного і добре спланованого підходу до цифровізації, враховуючи можливі труднощі на кожному етапі впровадження нових технологій.

Від початку повномасштабної війни в Україні спостерігається суттєве зростання соціального напруження, яке посилилося хвилею масової міграції громадян за кордон. Причому міграція охопила не лише прифронтові регіони, а й відносно безпечні території. Такий масштабний відтік населення, у поєднанні з активною мобілізацією протягом понад трьох років війни, призвів до відчутного кадрового дефіциту, зростання рівня безробіття та посилення загальних кадрових ризиків у державі [35].

Станом на сьогодні український бізнес стикається з не лише браком кваліфікованих спеціалістів, а й із загальним дефіцитом робочої сили. Причини цього багатогранні: з одного боку – масштабна трудова міграція, з іншого – мобілізаційні процеси, які охоплюють значну частину чоловічого населення працездатного віку. Крім того, існує частка чоловіків, які з різних причин не залучені до активної трудової діяльності, залишаючись вдома без офіційного працевлаштування [35]. Усе це формує негативну динаміку в сфері кадрового забезпечення країни, що в перспективі несе загрозу для національної економіки. Якщо тенденція не зміниться, Україна може зіткнутися з ситуацією, коли попросту не залишиться достатньої кількості людей, здатних підтримувати виробничі процеси та забезпечувати економічний розвиток.

Проаналізуємо динаміку регіональної структури зайнятості (рис. 1).

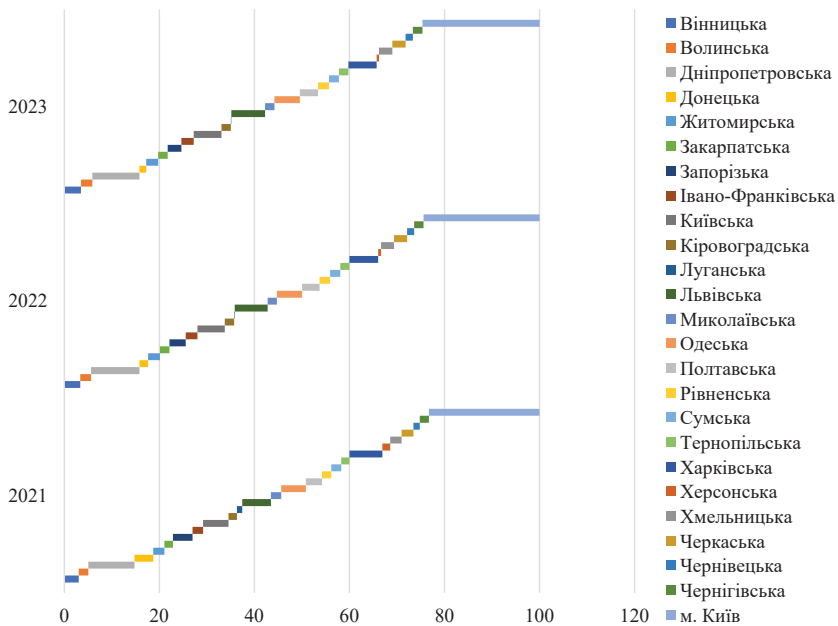


Рис. 1. Регіональна структура зайнятості населення України
за 2021–2023 рр.

Джерело: складено автором на основі [37]

Аналізуючи структуру зайнятості видно її зменшення в областях, які знаходяться територіально близько до зони бойових дій – Донецька, Луганська, Харківська та збільшення у Львівській, Вінницькій, Хмельницькій, що пов'язано з релокацією компаній та внутрішньою міграцією населення.

Наступним пропонуємо дослідити рівень забезпеченості кадрами українських компаній, дослідивши скільки працівників припадає на українські компанії, що власне дозволить продемонструвати кадрові виклики в Україні, які пов'язанні із зменшенням кадрового забезпечення (рис. 2).

Аналіз динаміки кадрового забезпечення українських компаній за період 2013–2023 року показує кілька важливих тенденцій,

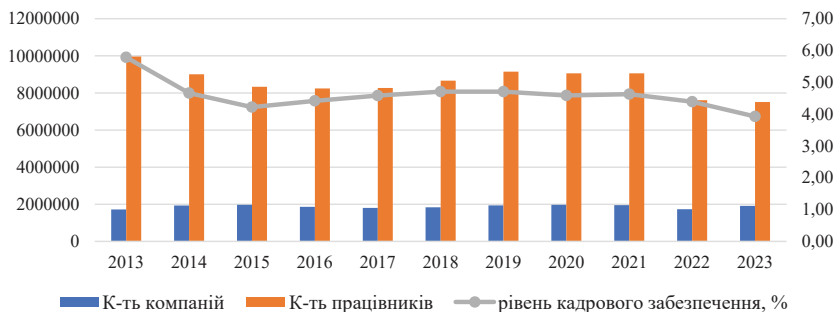


Рис. 2. Динаміка кадрового забезпечення українських компаній за 2013–2023 рр., %

Джерело: складено автором на основі [38]

які мають суттєвий вплив на кадрову ситуацію в країні. Загалом, за десять років спостерігається певне зниження рівня кадрового забезпечення, що свідчить про негативні зміни на ринку праці. Важливо відзначити, що цей період включає важливі економічні та соціальні зміни, зокрема повномасштабну війну, яка мала серйозний вплив на всі аспекти економіки, в тому числі на кадрове забезпечення.

У 2013 році рівень кадрового забезпечення становив 5,79 %, що було найвищим показником за весь період аналізу. Однак з наступними роками спостерігався поступовий спад цього показника. Від 2013 до 2023 року рівень кадрового забезпечення зменшився на 1,86 %, що відображає зменшення кількості працівників у порівнянні з кількістю компаній, що може свідчити про зростання кількості компаній, що працюють із меншою кількістю працівників або про більш високу ефективність використання трудових ресурсів.

Одним із ключових моментів є 2014 рік, коли, на фоні анексії Криму та початку війни на сході України, спостерігається зниження рівня кадрового забезпечення до 4,66 %. Це може бути наслідком економічної нестабільності та скорочення кількості працівників у певних галузях, що постраждали від політичних і військових подій. Проте, в наступні роки відбувається поступова

адаптація компаній до нових умов, і рівень кадрового забезпечення знову починає зростати, хоча й з незначними коливаннями.

2020 рік, що співпав з початком пандемії COVID-19, також вніс корективи в ситуацію. Зменшення кількості працівників та адаптація бізнесу до нових реалій, таких як віддалена робота, змінюють структуру ринку праці. Втім, цей період не супроводжувався значними змінами в загальному рівні кадрового забезпечення, який стабілізувався на рівні 4,59 %.

Особливу увагу потрібно приділити 2022 року, коли розпочалась повномасштабна війна Росії проти України. Це стало великим шоком для економіки та бізнесу, що суттєво вплинуло на кадрове забезпечення. Кількість працівників різко зменшилась до 7,6 мільйонів осіб, а рівень кадрового забезпечення впав до 4,39%. Багато підприємств змушені були скоротити штат, а частина компаній взагалі припинила свою діяльність. Це явище посилилося через еміграцію частини працездатного населення та вимушені зміни в умовах війни.

У 2023 році, хоча рівень кадрового забезпечення ще більше знизився до 3,93 %, кількість компаній знову почала зростати до понад 1,9 мільйона, що може свідчити про певну стабілізацію ситуації в бізнес-середовищі на тлі війни, проте рівень кадрового забезпечення залишався низьким через брак кваліфікованих працівників та зменшення кількості працівників на фоні економічних труднощів, еміграції та мобілізації.

Отже, аналіз даних за 2013–2023 років показує, що рівень кадрового забезпечення в Україні зазнав значних коливань, особливо через військові та економічні кризи. Підприємства змушені адаптуватися до нових реалій, і це визначає їх здатність залучати та утримувати працівників. Відновлення кадрового забезпечення в найближчі роки потребуватиме не тільки економічної стабільності, але й інвестицій у підготовку та розвиток робочої сили.

Також слід зазначити, що однією із причин низького рівня кадрового забезпечення є ухиляння від мобілізації, адже багато чоловіків сидять вдома та не працюють, що власне підтверджує структура зайнятого населення за категоріями (рис. 3).

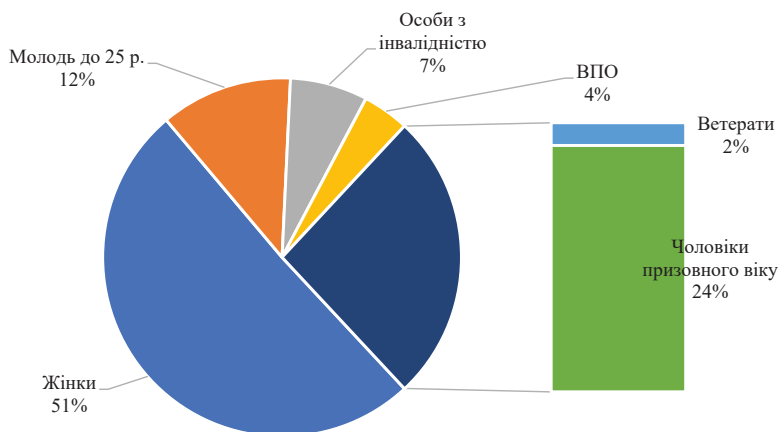


Рис. 3. Категорійна структура зайнятого населення за січень 2024 року, %

Джерело: складено автором на основі [39]

Аналізуючи дані, представлені на рис. 3, можна зробити кілька важливих висновків щодо структури робочої сили в Україні. Очевидно, що жінки становлять основну частину трудового потенціалу країни, їх частка складає 51% від загальної кількості зайнятих осіб, що свідчить про значну роль жінок у різних сферах економіки та підтверджує, що український ринок праці характеризується рівною участю обох статей у трудових процесах.

У той же час, частка чоловіків призовного віку складає лише 24 % від загальної кількості зайнятого населення. Цей показник відображає певні демографічні та соціальні тенденції, серед яких важливе місце займає вплив війни на ринок праці. Через мобілізацію значна частина чоловіків призовного віку була залучена до військових дій, що призвело до скорочення їхньої частки в трудовій силі.

Загалом, ці дані також відображають зміни в соціальній структурі праці, де на тлі війни і інших факторів відбувається значний перерозподіл ролей між чоловіками та жінками в економіці. Для деяких секторів економіки, які були традиційно більш чоловічими,

наприклад, будівництво чи важка промисловість, така зміна структури робочої сили може бути серйозним викликом. Водночас для деяких інших сфер, як-то охорона здоров'я, освіта, державний сектор, більш значна участь жінок може сприяти стабільності та розвитку, оскільки жінки все більше займають ключові позиції в управлінських та організаційних структурах.

Враховуючи ці демографічні зміни, підприємства та організації повинні переглядати свої стратегії щодо кадрового забезпечення, адаптуючи політики найму та управління персоналом до нових реалій ринку праці, де на перший план виходить важливість гендерної рівності, а також гнучкості та стабільності в умовах зовнішніх і внутрішніх викликів.

З початку війни майже всі українські підприємства стикнулись з безліччю проблем, які пов'язані з наймом персоналу, основні з яких наведено на рис. 4.

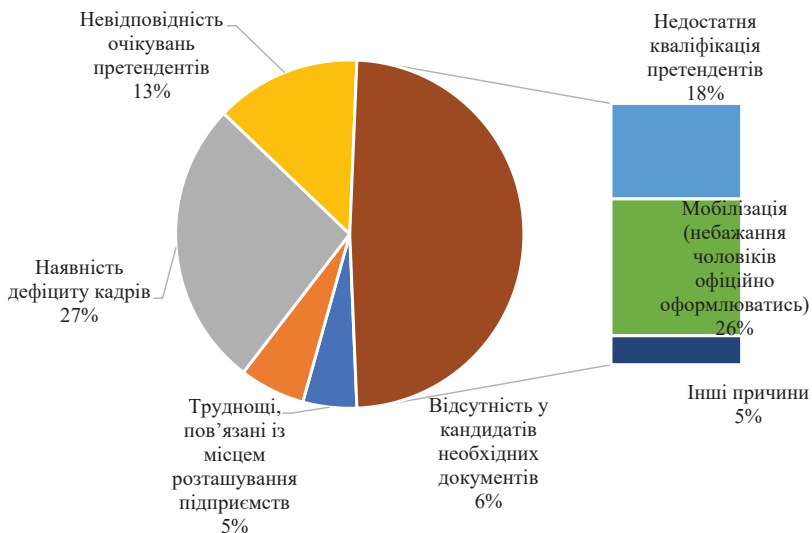


Рис. 4. Структура ключових проблем найму персоналу за 2023 рік, %

Джерело: складено автором на основі [39]

Аналіз структури ключових проблем найму персоналу на підприємствах станом на 2023 рік вказує на кілька основних факторів, що значно впливають на процеси залучення та утримання працівників. Найбільшу частку серед труднощів становить дефіцит кадрів, що виявляється у 26,7 % випадків. Це вказує на те, що на ринку праці спостерігається нестача кваліфікованих кадрів, що ускладнює процес найму та обмежує можливості підприємств щодо розширення штату або покращення продуктивності.

Однією з серйозних проблем є також мобілізація, зокрема небажання чоловіків офіційно оформлюватися через мобілізацію. Цей фактор займає 25,5 % у загальній структурі проблем. Він є прямим наслідком війни в Україні, що позначається на працездатному чоловічому контингенті, що перебуває під впливом мобілізації. Цей аспект стає серйозним викликом для компаній, оскільки призводить до нестабільності в складі робочої сили.

Додатково значну частину становить недостатня кваліфікація претендентів, що складає 17,8 % від загальних проблем. Це свідчить про те, що на ринку праці спостерігається розрив між потребами підприємств у висококваліфікованих кадрах і рівнем освіти та підготовки претендентів. Це створює перешкоди для підприємств, які прагнуть набирати відповідальних працівників, здатних ефективно виконувати свої функції. Ще однією суттєвою проблемою є невідповідність очікувань претендентів умовам праці або заробітної плати, що відзначається в 13,5 % випадків. Це може бути наслідком економічної нестабільності, інфляції та зростання цін, коли потенційні працівники прагнуть отримувати більш високу винагороду, ніж пропонують роботодавці, або не готові працювати за умовами, які пропонуються.

Також 6,1 % проблем пов'язані з відсутністю у кандидатів необхідних документів. Це вказує на те, що частина претендентів на вакансії не має всіх необхідних формальних документів для працевлаштування, що ускладнює процес відбору та збільшує витрати на перевірку документів та інші адміністративні витрати. Нарешті, лише 5 % проблем можна віднести до труднощів,

пов'язаних з місцем розташування підприємств. Це вказує на те, що для деяких компаній їхня географічна локація не є головною перешкодою для залучення кадрів, хоча в окремих випадках, наприклад, для віддалених чи малодоступних підприємств, це може становити труднощі для найму.

Таким чином, найбільші проблеми в наймі персоналу на підприємствах пов'язані з дефіцитом кадрів, мобілізацією та кваліфікаційними вимогами до претендентів, що вимагає адаптації стратегії управління персоналом до реалій війни та економічної ситуації в країні.

На рис. 5 представлено динаміку витрат підприємств України на персонал.

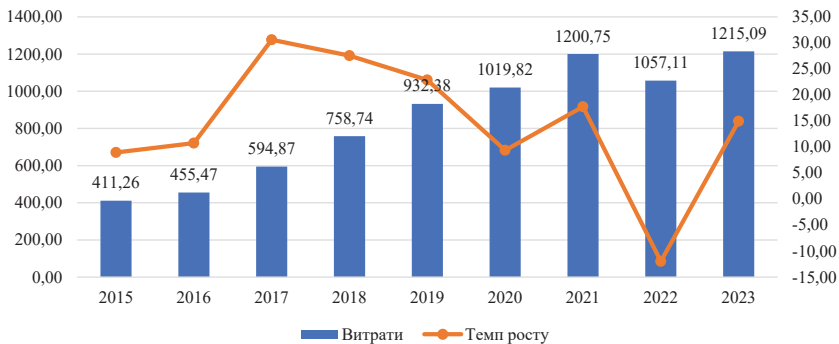


Рис. 5. Динаміка витрат на персонал українських підприємств за 2010–2023 рр., млрд грн

Джерело: складено автором на основі [39]

Слід відзначити, що дослідження проблеми кадрового забезпечення мали вплив і на результати діяльності українських компаній (рис. 6).

Аналіз динаміки темпів росту виручки від реалізації українських компаній у 2021–2023 роках свідчить про глибокий вплив війни, зокрема бойових дій, масової міграції та кадрової кризи

на економічну активність у різних регіонах. Особливо критичним був 2022 рік, коли більшість областей зазнали суттєвого падіння доходів підприємств. Це пов'язано не лише з руйнуваннями інфраструктури та логістичними обмеженнями, а й із гострим дефіцитом робочої сили, викликаним евакуацією населення, мобілізацією чоловіків та загальною дестабілізацією ринку праці.

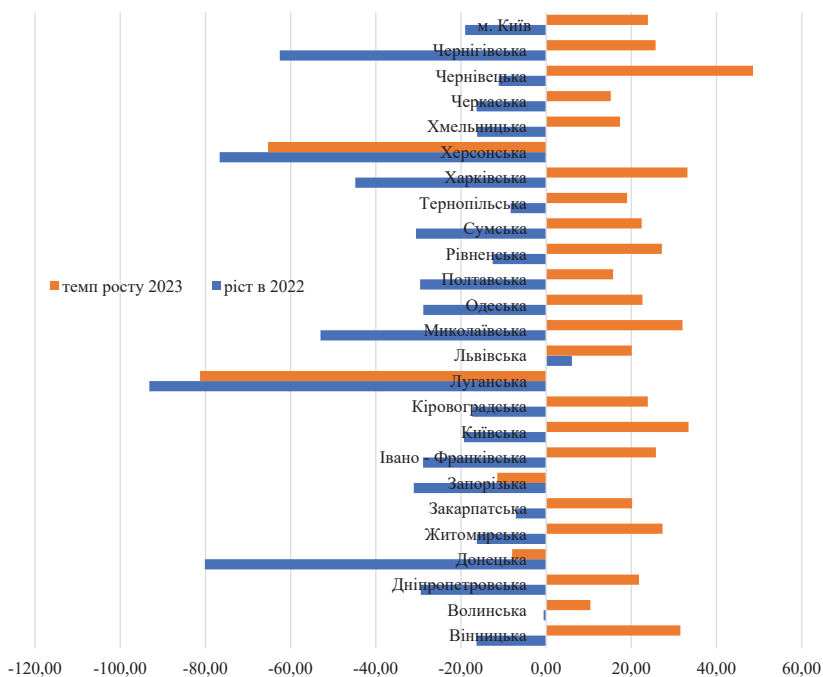


Рис. 6. Регіональна динаміка темпу росту виручки від реалізації українських компаній за 2021–2023, %

Джерело: складено автором на основі [38]

Найбільш драматичне падіння у 2022 році зафіксоване в Луганській області (–93,18 %), Донецькій (–80,13 %) і Херсонській (–76,66 %), що цілком очікувано, адже ці території безпосередньо

постраждали від активних бойових дій, окупації, масових руйнувань і тотального виїзду населення. У цих регіонах економічна активність фактично зупинилася, що відобразилося й на темпах виручки. Більш того, в Луганській, Запорізькій і Херсонській областях негативна динаміка збереглася навіть у 2023 році, що вказує на тривалі структурні втрати і затримку з відновленням економічної діяльності через хронічну нестачу кадрів, порушення логістики та незавершену деокупацію.

На противагу, вже у 2023 році переважна більшість регіонів продемонструвала відновлення та ріст виручки. Це свідчить про часткову стабілізацію ситуації, адаптацію бізнесу до нових умов і поступове повернення частини економічної активності. Найвищий ріст у 2023 році спостерігається в Чернівецькій області (+48,56 %), Миколаївській (+32,01 %), Київській області (+33,41 %) та Харкові (+33,18 %). Особливо варто звернути увагу на Харків, який після суттєвого падіння в 2022 році (–44,82 %) зміг продемонструвати значне економічне відновлення, ймовірно, завдяки переміщенню бізнесів, підтримці держави та адаптації локальних підприємств. Але попри цей ріст, слід враховувати, що кадровий дефіцит у регіоні залишається серйозною проблемою – багато мешканців виїхали, а мобілізація продовжується.

Позитивну динаміку також демонструють західні регіони, такі як: Львів, Івано-Франківськ, Тернопіль, Закарпаття, де втрати в 2022 році були меншими, а вже в 2023 році почалося активне зростання. Це пояснюється тим, що саме сюди перемістилася частина бізнесу з гарячих точок, а також тим, що ці регіони стали відносно стабільними майданчиками для релокації та працевлаштування внутрішньо переміщених осіб. Водночас, навіть тут кадрове забезпечення викликає труднощі через перенасичення ринку праці, конкуренцію між роботодавцями та адаптаційні виклики для переміщених фахівців.

Отже, аналіз регіональної динаміки зростання виручки демонструє складну картину економічного розвитку України в умовах війни, де ключову роль відіграє саме кадрове питання.

Без його вирішення – через навчання, впровадження технологій, підтримку повернення мігрантів, гнучке регулювання мобілізації та розвиток віддаленої зайнятості – забезпечити стабільне економічне зростання буде вкрай складно.

З проведеного дослідження визначено, що в Україні з початком війни наростає кадровий дефіцит, який є результатом масової міграції, мобілізації та ухилення, що в сукупності загрожуватиме нашій країні та передусім бізнесу. Адже через зменшення зайнятості в країні зменшують податки і відповідно надходження до державного бюджету, що в підсумку впливає і на фінансування армії. Саме тому було рекомендовано скоротити робочий тиждень до 4-х днів, як це зробила низка країн та компаній та таким чином дати можливість працездатному та зайнятому населенню відновити свої сили та збільшити їхню задоволеність роботою.

Адже населення України просто виснажене та не має часу на відпочинок, що власне спонукує людей до трудової міграції в країни-члени ЄС. Саме тому в Україні потрібно створити комфортні умови, адже збільшивши час на відпочинок ми таким чином дамо можливість людям відчувати себе людьми, а не чорною робочою силою, яка має працювати по 8–10 годин на день з мінімальними вихідними. Власне 4-х денний робочий тиждень буде конкурентною перевагою не тільки компанії, але у Україні, що може стримати зростаючий рівень трудової міграції. Нами пропонується переформовувати робочий графік працівників, відповідно до успішних практик світових компаній, які більш детальніше наведено в табл. 6.

Перехід на 4-денний робочий тиждень став однією з найновіших тенденцій серед світових компаній, і кілька великих корпорацій вже зробили цей крок, здобуваючи позитивний досвід. Одним із прикладів є компанія Bolt, яка запровадила 4-денний робочий тиждень у 2022 році для всіх своїх співробітників, зберігаючи при цьому повну оплату праці. Це рішення було зроблено з метою покращення балансу між роботою та особистим життям, а також для підвищення продуктивності. Результати виявилися

успішними, оскільки компанія так і не повернулася до звичайного робочого графіка.

Таблиця 6

**Характеристика досвіду світових компаній з переведення
працівників на 4-х денний робочий графік**

Компанія	Досвід 4-х денного графіку
Bolt	У 2022 компанія запровадила 4-денний робочий тиждень для всіх співробітників, зберігши при цьому повну оплату праці, адже прагнула покращити баланс між роботою та особистим життям та підвищити продуктивність, що в підсумку і вдалось, адже компанія так і не перейшла на звичний графік роботи
Microsoft Японія	У 2019 році японський підрозділ Microsoft перейшов на 4-денний робочий тиждень, а спроба була настільки успішною, що керівництво компанії продовжило цю політику і підняло питання і про переведення інших філій на такий графік
Perpetual Guardian	Компанія розпочала цю політику спочатку як пробну і відчула зростання продуктивності на 20 %, притому, працівники були більш продуктивними під час роботи в 4-х денний тиждень, ніж у звичайний. Саме тому керівництвом компанії було прийнято рішення про перехід усіх працівників компанії на 4-денний робочий графік
The Financial Diet	Медіакомпанія почала тестувати чотириденний робочий тиждень у липні 2021 року, і успіх цієї політики зумовив цілковитий перехід компанії на 4-денний робочий графік. Плюсами такого графіку стало збільшення доходу компанії та підвищення рівня задоволеності працівників
Volt Athletics	Компанія Volt перейшла на чотириденний робочий тиждень у 2020 році, а близько 96 % співробітників компанії заявили, що відчули, що їхня продуктивність залишилася приблизно такою ж або навіть вищою при скороченому тижні. Компанія забрала 20% необхідного часу на роботі, і жоден працівник не відчув, що це знизило загальний рівень продуктивності компанії

Джерело: складено автором на основі [40–42]

Ще одним прикладом є японський підрозділ Microsoft, який у 2019 році перейшов на 4-денний робочий тиждень. Спочатку компанія тестувала цей графік, але результат був настільки вражаючим, що політика була продовжена, і згодом було прийнято рішення розглянути перехід на такий графік і для інших філій компанії. Це показало, що більш короткий робочий тиждень може бути успішно інтегрований у бізнес-процеси, підвищуючи рівень задоволення працівників і продуктивність.

Компанія Perpetual Guardian розпочала експеримент із 4-денним робочим тижнем як пробну ініціативу і побачила приріст продуктивності на 20%. Працівники були більш ефективними за короткий робочий тиждень, і тому було прийнято рішення перевести всіх працівників на такий графік постійно. Це доводить, що зниження кількості робочих днів не завжди призводить до зниження продуктивності.

Медіакомпанія The Financial Diet також випробувала 4-денний робочий тиждень з липня 2021 року. Завдяки цьому компанія змогла збільшити доходи і підвищити рівень задоволення працівників. Позитивні результати цієї політики дозволили компанії остаточно перейти на 4-денний робочий графік, що стало суттєвим кроком у напрямку покращення умов праці.

Ще один успішний приклад – компанія Volt Athletics, яка перейшла на 4-денний робочий тиждень у 2020 році. За результатами опитування, 96 % працівників повідомили, що їхня продуктивність залишалася на тому ж рівні або навіть покращилася, незважаючи на скорочений робочий час. Це підтверджує, що зменшення кількості робочих годин може бути вигідним для компанії, якщо правильно організувати робочі процеси.

Усі ці приклади демонструють, що 4-денний робочий тиждень має потенціал стати важливим інструментом для покращення ефективності праці, підвищення задоволення працівників і, в деяких випадках, навіть збільшення доходів компаній. Це може стати важливим кроком на шляху до більш гнучкого та інноваційного підходу до організації праці в умовах сучасного світу.

Щодо вигод працівників від оптимізованого графіку роботи, вони наведені на рис. 7.

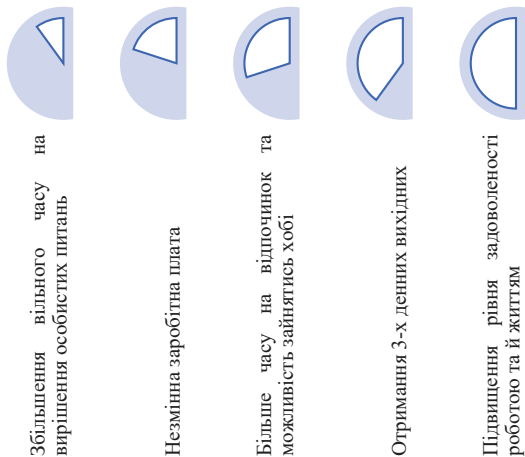


Рис. 7. Характеристика основних вигод працівників від переведення їх на 4-х денний робочий тиждень

Джерело: розроблено автором

Перехід на 4-денний робочий тиждень несе для працівників низку значущих вигод, які позитивно впливають як на особисте життя, так і на професійну ефективність. Однією з головних переваг є збільшення вільного часу, що дозволяє працівникам краще вирішувати особисті справи, які часто відкладаються через нестачу часу під час звичайного робочого графіка. Це сприяє зниженню рівня стресу та покращенню балансу між особистим і професійним життям.

Крім того, одним із ключових стимулів для персоналу є збереження заробітної плати при скороченні робочого тижня. Це створює враження довіри та поваги з боку роботодавця, підвищує мотивацію до якіснішого виконання службових обов'язків. Працівники не втрачають у доходах, але отримують більше простору для самореалізації та відпочинку.

Ще однією вигодою є можливість присвятити більше часу відпочинку або улюбленим хобі, що позитивно впливає на емоційний стан працівників, знижує ризики професійного вигорання та сприяє зростанню загального задоволення життям. Три вихідні дні на тиждень дають змогу планувати подорожі, займатись спортом, проводити більше часу з родиною або просто відновлювати сили – усе це зміцнює фізичне та психічне здоров'я.

Загалом, усі ці фактори сприяють підвищенню рівня задоволеності працівників не лише своєю роботою, а й якістю життя в цілому. В умовах сучасної цифрової економіки, де гнучкість і комфорт набувають вирішального значення, запровадження 4-денного робочого тижня може стати ефективним кроком до створення лояльного, вмотивованого та продуктивного трудового колективу.

На основі вищезазначеного було досліджено, що основною проблемою кадрового забезпечення в Україні є нестача працівників, що може призвести до занепаду українського бізнесу. Для подолання цієї проблеми рекомендовано використовувати сучасні технології штучного інтелекту, які допоможуть частково замінити людину в певних операціях та мінімізувати втрати персоналу.

Саме для того, щоб не допустити падіння виручки від реалізації українським компаніям доцільно інтегрувати технології штучного інтелекту в свої бізнес-процеси з метою зменшення навантаженості на працівників та збільшення пропускної здатності.

На рис. 8 наведено динаміку світових інвестицій в технології штучного інтелекту, що підкреслює їхню популяризацію серед світових компаній.

Як можна побачити на рис. 8, інвестиції в штучний інтелект демонструють хвилеподібну динаміку, що значною мірою залежить від змінних зовнішніх умов, таких як економічна ситуація, технічні досягнення та політичні фактори. Однак, незважаючи на ці коливання, загальна сума інвестицій у цю сферу показала вражаючий ріст з 2014 року, коли вона становила 18,62 млрд дол. США, до 136,96 млрд дол. у 2024 році. Цей ріст є наочним підтвердженням того, що ШІ стає дедалі важливішим інструментом для компаній,

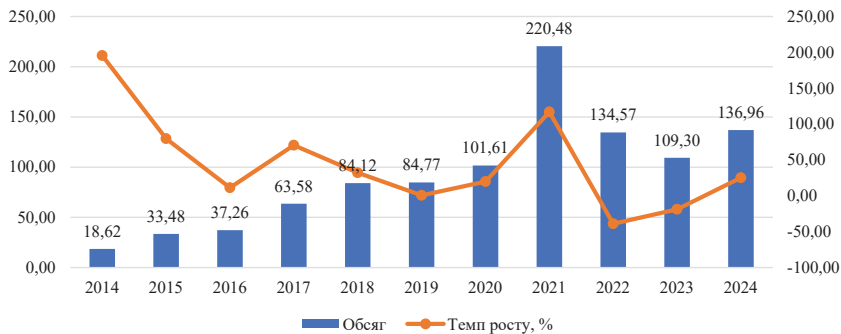


Рис. 8. Динаміка світових інвестицій в ІІІ за 2014–2024 рр.,
млрд дол. США

Джерело: складено автором на основі [43]

що прагнуть удосконалювати свої бізнес-процеси та підвищувати ефективність. Власне, така динаміка свідчить про зростаючий інтерес з боку інвесторів до цієї технології, адже її впровадження приносить значні економічні вигоди. Крім того, інвестиції в ІІІ стають не лише вигідними з фінансової точки зору, але й дозволяють підприємствам досягати значних конкурентних переваг, що в умовах глобалізації та постійно змінюваного ринку є особливо важливим для їхнього успіху та сталого розвитку.

Наступним пропонується навести використання ІІІ як ефективного інструменту Управління, який практикується світовими компаніями (табл. 7).

Аналізуючи досвід провідних міжнародних компаній, можна зробити висновок, що впровадження штучного інтелекту у сферу управління персоналом та організаційної діяльності є стратегічно важливим інструментом підвищення ефективності бізнес-процесів. Завдяки використанню ІІІ значно знижується адміністративне навантаження на керівників та фахівців середньої ланки, автоматизується обробка великих масивів даних, зменшується час, витрачений на виконання рутинних завдань. Це, в свою чергу, дозволяє зосередитися на більш пріоритетних і складних аспектах

діяльності – формуванні стратегій розвитку, ефективному управлінні командами, прийнятті обґрунтованих управлінських рішень та швидкому реагуванню на зміни у зовнішньому середовищі.

Таблиця 7

Характеристика використання технологій ІІІ світовими компаніями в управлінні в контексті зменшення навантаження на менеджерів та збільшення продуктивності

Компанія	Характеристика впливу
1	2
Atlassian	Компанія застосовує Rovo AI, цифрового асистента, який допомагає менеджерам ІТ-компаній покращити швидкість та ефективність роботи. Цей інструмент інтегрується з такими популярними платформами, як Jira, Confluence, Slack, Google Drive та GitHub, збираючи всю необхідну інформацію в одному місці для зручного пошуку і комунікації. Rovo автоматизує рутинні завдання, як-от створення звітів, генерацію OKR та нотаток, що дозволяє менеджерам зосередитися на важливіших стратегічних питаннях, замість того, щоб витратити час на дрібниці.
Siemens	Компанія успішно використала штучний інтелект для покращення ефективності своїх виробничих процесів. Завдяки інтеграції ІІІ за показниками продуктивності, було виявлено слабкі місця на виробництві, що дозволило підвищити продуктивність праці на 25%.
IBM	Компанія також успішно впровадила штучний інтелект для покращення виробничих процесів, що допомогло виявити слабкі місця та підвищити продуктивність праці на 25%. Крім того, використання ІІІ для оптимізації ланцюга поставок дозволило зекономити 160 мільйонів доларів і забезпечити безперебійну реалізацію замовлень навіть у кризові часи. IBM також використовує інструменти ІІІ, такі як Maximo для розумного управління активами та прогнозного обслуговування, а також Sterling для підвищення гнучкості та надійності ланцюгів постачання. Це зменшує необхідність у втручанні менеджерів у процес виконання замовлень.

Продовження таблиці 7

1	2
Microsoft	Інструменти Copilot від Microsoft значно полегшують роботу менеджерів проєктів і керівників, автоматизуючи завдання, які зазвичай забирають багато часу та зусиль. Copilot може створювати підсумки зустрічей у Teams, включаючи завдання та нагадування, автоматично генерувати чернетки звітів, презентацій і листів на основі вже наявної інформації. Крім того, цей інструмент швидко аналізує дані в Excel і допомагає відстежувати стан проєктів і виконання завдань у Planner.

Джерело: складено автором на основі [45–47]

Інтеграція штучного інтелекту в операційну діяльність українських підприємств відкриває нові можливості для оптимізації ресурсного потенціалу. Зменшення обсягу механічної та повторюваної роботи дозволяє максимально ефективно використовувати людський капітал, сприяє підвищенню мотивації працівників та покращенню якості виконання завдань. У складних економічних умовах, зокрема в період нестабільності, спричиненої війною, інфляційними коливаннями та дефіцитом кадрів, така трансформація дає змогу підприємствам підвищити продуктивність праці, зменшити витрати та забезпечити гнучкість внутрішніх процесів, що врешті-решт позитивно позначається на фінансових показниках та загальній конкурентоспроможності.

Світова практика демонструє, що ШІ дедалі частіше виступає як альтернатива людській праці в тих сферах, де важливими є точність, швидкість реагування та стандартизований підхід. У таких професіях, як оператори кол-центрів, онлайн-консультанти, касири, продавці-консультанти, вже активно впроваджуються чат-боти та віртуальні асистенти, які беруть на себе значну частину комунікаційних функцій. Це дозволяє компаніям не лише зекономити кошти на утриманні великого штату, а й уникати ризиків, пов'язаних із людським фактором, включаючи звільнення, лікарняні, відпустки по догляду за дитиною тощо.

За даними досліджень провідних аналітичних центрів, до 2030 року штучний інтелект може призвести до скорочення близько 300 мільйонів робочих місць у світі, адже дедалі більше компаній переходять до використання інтелектуальних технологій у повсякденній роботі. Це свідчить не лише про трансформацію ринку праці, а й про необхідність адаптації кадрів до нових цифрових реалій. Таким чином, цифровізація та впровадження ШІ – це не просто тенденція, а нагальна потреба, яка визначає майбутнє сучасного бізнесу, в тому числі в Україні.

На рис. 9 показано частку інтеграції ШІ в економіку.

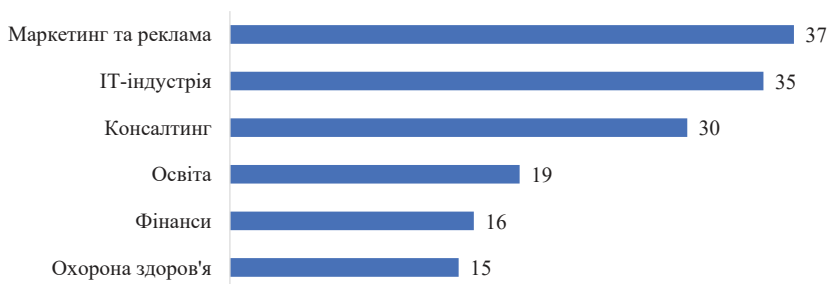


Рис. 9. Частка впровадження ШІ у світових галузях промисловості за 2024 рік, %

Джерело: складено автором на основі [48]

Згідно з проаналізованими даними (рис. 9), найвищий рівень інтеграції штучного інтелекту спостерігається в сферах маркетингу та реклами (37 %), інформаційних технологій (35 %) і консалтингу (30 %). У цих галузях ШІ активно використовується у вигляді чат-ботів, які здатні виконувати аналітичні завдання з більшою швидкістю та точністю порівняно з людськими працівниками. Такий розвиток технологій відкриває нові перспективи для українських підприємств та HR-фахівців, оскільки дає змогу частково вирішити проблему нестачі персоналу, яка загострилась унаслідок воєнних дій. Впровадження ШІ дозволяє суттєво знизити кадрові ризики та забезпечити стабільність у функціонуванні бізнесу. У свою чергу,

на рис. 10 представлено авторське бачення стратегії нарощування кадрового потенціалу України в умовах цифрової трансформації.

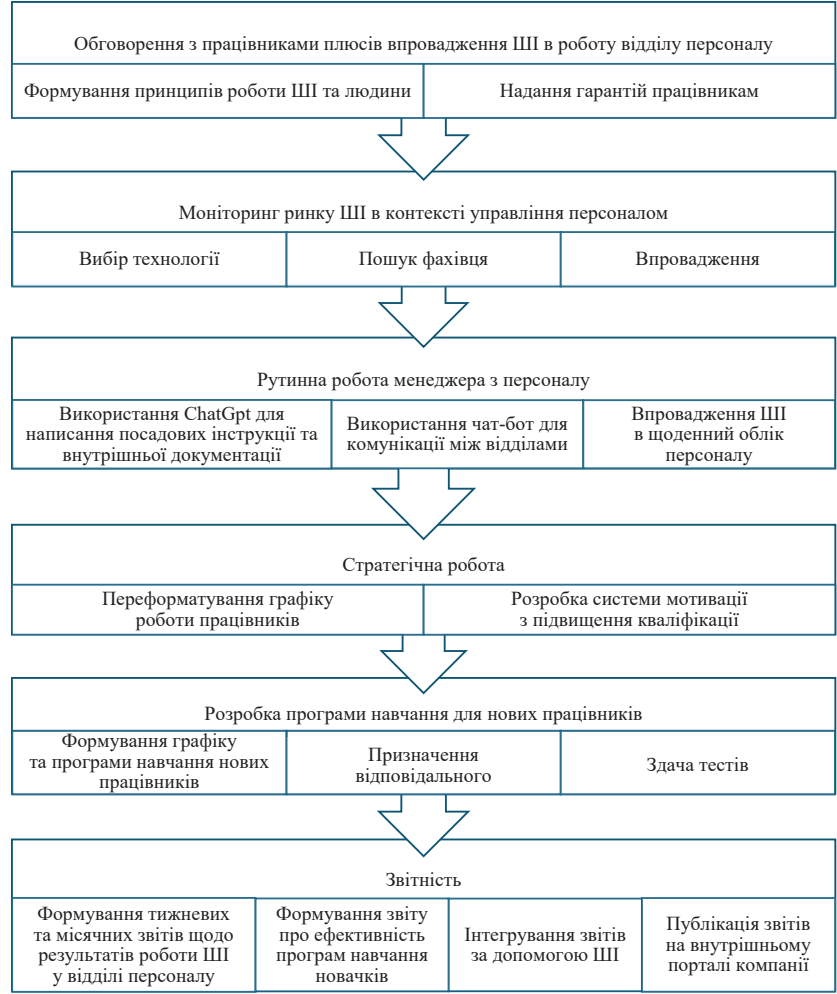


Рис. 10. Стратегія збільшення кадрового забезпечення в умовах воєнного стану та розвитку технологій

Джерело: побудовано автором

Стратегія збільшення кадрового забезпечення в умовах воєнного стану та розвитку цифрових технологій передбачає комплексний підхід до інтеграції штучного інтелекту в систему управління персоналом, з акцентом на адаптацію працівників до нових українських реалій, підвищення ефективності роботи та збереження стабільності в умовах нестабільного середовища.

Першим етапом є комунікація з персоналом, зокрема обговорення переваг впровадження штучного інтелекту у роботу відділу кадрів. Це дає змогу уникнути страхів та опору змінам. Важливо також сформулювати чіткі принципи співпраці між працівниками та ІІІ, де визначаються зони відповідальності кожного. Особливу увагу слід приділити наданню гарантій працівникам, зокрема щодо збереження робочих місць, щоб уникнути соціальної напруги.

Другим важливим напрямом є технічна частина, яка включає моніторинг ринку сучасних технологій управління персоналом, вибір найефективнішої платформи чи рішення, пошук відповідного фахівця або підрядника та подальше технічне впровадження інструментів ІІІ в кадрові процеси.

У частині виконання рутинної роботи, штучний інтелект може взяти на себе такі завдання, як складання посадових інструкцій, внутрішньої документації за допомогою інструментів на базі ChatGPT, підтримку комунікацій між відділами через чат-боти, а також автоматизацію щоденного обліку персоналу. Це суттєво розвантажує менеджера з персоналу, дозволяючи зосередитись на аналітиці та стратегічному плануванні.

У стратегічному аспекті необхідно переформатувати робочі графіки з урахуванням індивідуальних потреб працівників, створити систему мотивації, яка заохочує до підвищення кваліфікації, а також впровадити комплексну програму навчання нових працівників. Така програма повинна містити графік навчання, призначення відповідальної особи, структуру подання матеріалу та обов'язкове проходження тестування.

Завершальний блок – це звітність, адже необхідно впровадити систему формування щотижневих і щомісячних звітів щодо

ефективності роботи ІІІ у кадровому підрозділі. Також мають бути створені звіти щодо навчальних програм, успішності нових працівників, і все це бажано автоматизувати через цифрові рішення. Звіти варто систематично публікувати на внутрішньому порталі компанії для забезпечення прозорості та інформованості всієї команди.

Висновки. Загалом, така стратегія дозволяє українським компаніям адаптуватись до умов війни та нестачі кадрів, підвищити продуктивність персоналу, мінімізувати рутинні навантаження й створити умови для професійного розвитку співробітників навіть у кризових обставинах.

Список використаних джерел

1. Гетьманцева Н. Поняття і сутність праці як правової категорії. *Підприємництво, господарство і право*. 2016. № 7. С. 60–65.
2. Балановська Т. І., Гоголя О. П., Кубіцький С. О., Михайличенко М. В., Троян А. В. *Управління організацією* : навч. посіб. Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2021. 464 с.
3. Шубалий О. М., Рудь Н. Т., Гордійчук А. І., Шубала І. В., Дзямулич М. І., Потьомкіна О. В., Серeda О. В. *Управління персоналом* : підручник. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ. 2018. URL: <https://surl.li/xolvlb> (дата звернення: 14.04.2025).
4. Гурбик Ю. Ю., Беляєв С. С., Багунц Е. С. Сутність та зміст поняття «управління персоналом» у системі менеджменту організації. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/17_ukr/32.pdf (дата звернення: 14.04.2025).
5. Балабанова Л. В., Сардак О. В. *Управління персоналом* : підручник. URL: <https://surl.li/dqrmvh> (дата звернення: 14.04.2025).
6. Мальнєва В. Л. Сутність управління персоналом підприємства. *Вісник СХТ ННІ Бізнесу і Менеджменту ХНТУСГ*. 2020. № 1. С. 68–70. URL: [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/6798/1/Вісник_СХТ_ННІБМ_ХНТУСГ_2020_1%20\(1\)-68-70.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/6798/1/Вісник_СХТ_ННІБМ_ХНТУСГ_2020_1%20(1)-68-70.pdf) (дата звернення: 14.04.2025).
7. Остапенко В. В. Вплив використання понять «кадри» та «персонал» у наукових дослідженнях. *Економіка та регіон*. 2017.

№ 5. С. 60–65. URL: <https://www.econom.stateandregions.zp> (дата звернення: 14.04.2025).

8. Fayol H. *General and Industrial Management* (C. Storrs, Trans.). London : Pitman Publishing, 1949. (Оригінальна праця опублікована 1916 р.).

9. Бажан І. І. Управління персоналом : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2011.

10. Drucker P. F. *The Essential Drucker: The Best of Sixty Years of Peter Drucker's Essential Writings on Management*. New York : HarperBusiness, 2001.

11. Лосева Е., Дашко І. Сучасні тенденції розвитку управління персоналом. *Економіка та суспільство*. 2024. № 68. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4976> (дата звернення: 14.04.2025).

12. Федорчук Т. Ю., Можаровська Т. В. Теоретичні аспекти психодогічних особливостей адаптації працівників. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Психологія*. 2023. № 2. С. 65–68. URL: <https://doi.org/10.32782/psychology/2023.2.12> (дата звернення: 14.04.2025).

13. Шапка І. В., Яшкіна Н. В. Інструментарій адаптації персоналу як фактор ефективної діяльності компанії. *Economic Synergy*. 2023. № 3. С. 38–54. DOI: <https://doi.org/10.53920/ES2023-3-3> (дата звернення: 14.04.2025).

14. Toyota Motor Corporation. (n.d.). *Toyota Way and Philosophy*. URL: https://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_way/ (Last accessed: 14.04.2025).

15. Apple Inc. *Apple leadership and culture*. 2024. URL: <https://www.apple.com/leadership/> (Last accessed: 14.04.2025).

16. Google LLC. *Why Google is the best company to work for: Company culture and employee benefits*. 2023. URL: <https://about.google/our-story/> (Last accessed: 14.04.2025).

17. Tesla Inc. *Tesla's commitment to innovation and employee empowerment*. 2024. URL: <https://www.tesla.com/careers> (Last accessed: 14.04.2025).

18. Microsoft Corporation. Our culture of inclusion and employee development. 2024. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/diversity/inside-microsoft/culture> (Last accessed: 14.04.2025).

19. Amazon.com, Inc. Amazon's work culture: Customer obsession and leadership principles. 2023. URL: <https://www.amazon.jobs/en/culture> (Last accessed: 14.04.2025).

20. General Electric. GE's leadership development program and employee engagement. 2023. URL: <https://www.ge.com/careers> (Last accessed: 14.04.2025).

21. Coca-Cola Company. The Coca-Cola Company: Employee empowerment and leadership programs. 2023. URL: <https://www.cokecareers.com/> (Last accessed: 14.04.2025).

22. Spotify Technology S.A. Spotify's work environment and employee well-being. 2024. URL: <https://www.spotifyjobs.com/> (Last accessed: 14.04.2025).

23. Антонюк Л. Л., Мельник Т. М. Цифрова трансформація та її вплив на ринок праці: нові виклики для України. *Економіка України*. 2021. № 5. С. 20–34.

24. Біла С. Я. Управління персоналом в умовах цифровізації економіки. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. 2020. № 41. С. 102–108.

25. Ілляшенко С. М., Мельник К. О. Управління людськими ресурсами в умовах цифрової економіки. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2021. № 3. С. 115–124. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2021.3-10> (дата звернення: 15.04.2025).

26. Кудінова О. В. Цифрова компетентність персоналу: виклики та перспективи розвитку. *Економічний вісник університету*. 2022. № 50. С. 90–96.

27. Пономарьов О. С. Еволюція HR-технологій в умовах цифрової трансформації. *Проблеми економіки*. 2021. № 3. С. 144–150.

28. Череп А. В., Дашко І. М., Огренич Ю. О. Діджиталізація бізнес-процесів на підприємствах як фактор забезпечення соціально-економічної безпеки в умовах сучасних євроінте-

граційних викликів. *Економіка та суспільство*. 2024. № 64. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4235> (дата звернення: 15.04.2025).

29. Дашко І. М. Кадровий потенціал: сутність та фактори розвитку. *Економіка та держава*. 2017. № 1. С. 65–68. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/1_2017/16.pdf (дата звернення: 15.04.2025).

30. Дашко І. М. Розвиток інноваційних технологій управління персоналом на підприємствах у сучасних умовах господарювання. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2016. Вип. 9. С. 37–41. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2016_9_10 (дата звернення: 15.04.2025).

31. Погорелова Т. О. Свічкарь А. А. Дослідження інноваційних підходів до формування кадрового потенціалу. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (економічні науки)*. 2016. № 47. С. 92–95.

32. Жуковська В. М. Цифрові виклики кадрового забезпечення підприємства. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2019. № 2. DOI: <http://doi.org/> (дата звернення: 15.04.2025).

33. Jorrit vander Togt, Thomas Hedegaard Rasmussen. Toward evidence-based HR. *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*. 2017. Vol. 4, Issue: 2. Pp. 127–132. DOI: <https://doi.org/10.1108/JOEPP02-2017-0013> (Last accessed: 15.04.2025).

34. Прохорова В. В., Мних О. Б., Гузенко І. Ю. Людський капітал підприємства у глобальному просторі економіки знань. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2021. № 2. С. 115–124.

35. Васильців Т., Левицька О., Рудковський О. Структурні диспропорції і дисбаланси ринку праці областей Карпатського регіону України в умовах війни: тенденції, загрози, орієнтири політики стабілізації й використання можливостей. *Економіка та суспільство*. 2022. № 37. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-37-37> (дата звернення: 16.04.2025).

36. Панькова О. В., Касперович О. Ю. Проблеми соціальної та правової захищеності платформних зайнятих і пріоритети регуляторної політики України в умовах воєнного стану. *Економіка промисловості*. 2022. № 2 (98). С. 91–117.

37. Державна служба статистики України. 2024. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 16.04.2025).

38. Економічна статистика. Економічна діяльність. Діяльність підприємств. 2025. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/size_20.htm (дата звернення: 16.04.2025).

39. Аналітична та статистична інформація. Державна служба зайнятості. 2024. URL: <https://www.dcz.gov.ua/stat> (дата звернення: 16.04.2025).

40. Maximum working hours per day as per Factories Act. URL: <http://www.citehr.com/303164-maximum-working-hours-per-day-per-factories.html> (Last accessed: 16.04.2025).

41. Abi Tyas Tunggal. 110 Companies That Have Adopted the 4-day Workweek in 2023, 2023. URL: <https://himalayas.app/advice/companies-with-4-day-workweeks> (Last accessed: 16.04.2025).

42. Tyler Amell, Ph.D., Stuart Rudner. Balancing AThe Benefits of a Four-Day Workweek, 2024. URL: <https://www.rudnerlaw.ca/wp-content/uploads/2024/04/Balancing-Act-The-Benefits-of-a-Four-Day-Workweek.pdf> (Last accessed: 16.04.2025).

43. OECD. Worldwide VC investments in AI. 2025. URL: <https://surl.li/cxhwgv> (Last accessed: 17.04.2025).

44. The Australian. Rovo AI Atlassian тепер доступний всім. 2024. URL: <https://surl.li/vqgvre> (Last accessed: 17.04.2025).

45. Psico-Smart. The Impact of Artificial Intelligence on Labor Productivity Management Systems. 2024. URL: <https://psico-smart.com/en/blogs/blog-the-impact-of-artificial-intelligence-on-labor-productivity-management-systems-161734> (Last accessed: 17.04.2025).

46. IBM. 10 ways artificial intelligence is transforming operations management. 2024. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/ai-in-operations-management> (Last accessed: 17.04.2025).

47. Blainy. How AI Can Improve Workplace Efficiency. 2024. URL: <https://blainy.com/ai-workplace-efficiency/> (Last accessed: 17.04.2025).

48. Justin McGill. AI Replacing Jobs Statistics. 2024. URL: <https://contentdetector.ai/articles/ai-replacing-jobs-statistics/> (Last accessed: 17.04.2025).

ЧЕРЕП Алла Василівна,

д.е.н., професор, завідувач кафедри фінансів, банківської
справи, страхування та фондового ринку,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5253-7481>

ФЕДОРОВ Денис Дмитрович,

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
з галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
за спеціальністю 051 «Економіка»,
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3575-6362>

BEKOVA Raushan Zhanysovn,

Ph.D., Associate Professor
University Turan,
Almaty, Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1459-7832>

3.7. ЦИФРОВІЗАЦІЯ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ: ПРИЧИНИ ПОВІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

Вступ. У сучасному світі цифровізація стає важливим фактором економічного розвитку. Вона не лише змінює способи ведення бізнесу, але й формує нові бізнес-моделі, які забезпечують

підприємствам більшу гнучкість, ефективність та здатність конкурувати на глобальному ринку. Малий бізнес є важливою складовою економіки України, його частка у ВВП складає близько 40 %, а у сфері зайнятості цей показник перевищує 60 % [1]. Однак рівень цифровізації малого і середнього підприємництва (далі – МСП) в Україні залишається нижчим у порівнянні з країнами ЄС. Розберемо причини такого стану справ в цьому важливому сегменті.

Виклад основних результатів дослідження. Інноваційні процеси нерозривно пов'язані з цифровою трансформацією бізнеса. Тому ці дві позиції в оцінці конкурентоспроможності треба розглядати синтетично. З розвитком цифрових технологій їх впровадження у управлінські та виробничі процеси бізнесу стало надважливим завданням. Цифровізація з початком двадцятих років цього сторіччя стає вагомим критерієм в конкурентному змаганні на глобальних ринках. Впровадження цифрових технологій надає бізнесу суттєві переваги та сприяє адаптації до зовнішньої кон'юнктури ринків. Розвиток інтернет-технологій дозволив суттєво змінити стратегії просування продукції вітчизняних виробників, у тому числі і на зовнішні ринки, вплинув на маркетингові технології та канали комунікації з партнерами та споживачами. Але для того, щоб стати повноцінним гравцем на глобальних ринках цього замало. Міжнародна логістика, транснаціональні торгові бар'єри, нові способи трансакційних витрат, залучення штучного інтелекту, цифровізація процесів контролю якості – все це потребує стратегії цифровізації кожного підприємства МСП, яке працює чи готується працювати з міжнародними партнерами та закріпитися на світових ринках. У малому бізнесі всіх країн світу все більше виявляються риси глобалізації, що проявляється у підвищенні зовнішньоекономічної активності, у широкому використанні глобальних інформаційних технологій, в уніфікації форм та у ділових еталонах підприємницької діяльності [2]. Більш того, на глобальні ринки вийшли нові бізнес-структури, так звані «малі транснаціональні компанії», які досить успішно почуваються себе

на світових торгових площадках, маючи невелику чисельність штатного персоналу [3, с. 82]. Стає очевидним, що збалансоване зростання глобальної економіки буде відбуватися за рахунок цифровізації ринків та доступу до них бізнес-гравців. Україна входить до низки країн-виробників продукції ІТ-сектору і навіть займає 12 місце за чисельністю засновників компаній «єдинорогів». І хоча український уряд усіляко сприяє цифровізації країни та, навіть включив розвиток цифрових технологій в перелік ключових напрямків «Національної економічної стратегії до 2030 року», втім аналітичні дослідження говорять про низький рівень цифровізації на рівні бізнес-процесів.

Науковці підкреслюють, що цифрова трансформація бізнес-сектору має вирішальне значення для забезпечення динамізму економіки України в епоху цифрових технологій (Шевченко І. О, 2022): «Українські компанії відносно оптимістично налаштовані щодо цифровізації, але переважно відчують відставання від своїх конкурентів у цифровій трансформації. Хоча технологічні компанії та інші глобальні новатори ще не націлені на український ринок, вони з часом це зроблять» [4].

Цифровізація просувається, в першу чергу, серед представників великого бізнесу. Але МСП є більш мобільними і гнучкими бізнес-структурами, тож в цьому сенсі малий та середній бізнес мав би не залишатися осторонь технологій цифрової ери. Але цього не стається. Причини полягають в рівні розуміння цифровізації керівниками та засновниками МСП. «Навіть серед великих компаній лише 20 % українських компаній мають цифрову стратегію. Крім того, лише кілька компаній усіх розмірів поклали відповідальність за цифрову трансформацію на цифровий підрозділ або координатора цифрової трансформації. Невелика частка великих компаній взагалі не вжили жодних заходів у цьому відношенні» [4]. «Якщо подивитися в порівнянні, то серед країн Європейського Союзу мінімальні показники інноваційної активності мають Португалія – 26 % і Греція – 29 %, але навіть ці показники удвічі вищі, ніж в Україні. А в порівнянні з країнами-лідерами,

такими як Нідерланди (62 %), Австрія (67 %), Німеччина (69 %), Данія (71 %) та Ірландія (74 %), цей розрив з Україною складає майже п'ять разів» [5]. В основі стрімкої цифрової трансформації закладені цифрові тренди, які має відстежувати та вивчати малий та середній бізнес. І приділяти цьому увагу потрібно на всіх рівнях – від сервісної служби чи працівника до керівника підприємства. Якщо керівник чи топ-менеджмент не буде розуміти тенденцій цифровізації, таке підприємство не зможе вибудувати стратегію розвитку і досягти критеріїв конкурентоспроможності, які виведуть його на глобальні ринки.

Фактично МСП повинні залучити цифрові технології як безумовний фактор їх ефективності та конкурентоспроможності. Тобто споживачу, який отримує товари та послуги на глобальному ринку в епоху цифровізації байдуже, хто насправді їх виробив – чи транс-національна корпорація, чи підприємство малого чи середнього сегменту. Головні критерії вибору – це відповідна якість, швидкість доставки та комфортна система обслуговування. Шанси для гігантів та МСП на світових ринках стають рівнозначними з точки зору доступу до споживача. Церковна А. В. і Карелова К. С. наводять такий приклад: «модель економіки спільної участі, якою керуються Aliexpress або Airbnb, збільшує конкуренцію і навіть витісняє з ринку провідні світові компанії, а хмарні технології дозволяють малому і середньому бізнесу зменшити витрати на інфраструктуру, тим самим прискорюючи комерційні процеси, digital-маркетинг дає можливість налагоджувати ефективні взаємини з клієнтами, CRM-системи економити на персоналі» [6, с. 328]. В той же час МСП стикаються з низкою проблем, які заважають розвитку цифрових інновацій. До них підприємці відносять високе податкове навантаження, недостатні фінансування та підтримку з боку держави, дефіцит власних коштів, ускладнену та надлишкову регуляторну політику, ситуацію, пов'язану з безпекою у всіх аспектах під час війни. Значна частина підприємств, які розбудовують власне виробництво, вказують і фактор низької цифрової освіти персоналу.

Сьогодні цифрові технології впроваджуються як частина бізнес-процесів, а їх повсюдне застосування можна бачити в усіх сферах життя [7]. Це відбувається, оскільки (Маркевич К., 2021 р.):

- «їх експонентне зниження вартості у поєднанні з наявними хмарними послугами знижує капіталовкладення, необхідні для започаткування бізнесу;
- їх застосування зменшує витрати, збільшує продуктивність та ефективність прийняття рішень;
- вони стають дешевшими та, відповідно, доступнішими завдяки безкоштовному контенту та послугам (через низькі граничні витрати): користувачі сплачують лише частину вартості, яка створюється в цифровій економіці;
- вони можуть використовуватися для створення унікальних продуктів, повністю адаптованих до уподобань клієнта» [7].

Приклад застосування цифрових технологій в аграрному бізнесі (рис. 1):



Рис. 1. Цифровізація аграрного виробництва за допомогою кібердрона

Примітка: розроблено автором на підставі [8]

За інформацією дослідження «Цифрова адженда України», якщо цифровізація зернового виробництва буде проведена на всій території України та у всіх фермерських господарствах, це дозволить підвищити обсяг виробництва з поточних 60 млн т зерна до 85 млн т на рік і збільшити експорт з 36 млн т до 63 млн т [8].

Найбільш відкрита до цифрових технологій сфера послуг. Новітні цифрові технології дозволяють працювати дистанційно, залучати споживачів за допомогою відеоконференцій, групових чатів, здійснювати купівлю товарів та послуг за допомогою віртуальних сервісів та комунікації в соціальних мережах. Українська держава активно впроваджує диджиталізацію в сфері охорони здоров'я – перший рівень надання медичних послуг (сімейна медицина) практично повністю оцифрований. Електронний доступ до послуг сімейних лікарів та профільних спеціалістів вже став звичним для українських пацієнтів. Дистанційне навчання з початком повномасштабного вторгнення запроваджено по всій території України. І хоча якість таких освітніх послуг викликає поки що багато нарікань, система освіти трансформується і починає вишукувати переваги в цих технологіях. Щодо надання фінансових послуг населенню та бізнесу, переходу на електронний документообіг – в цих сегментах Україна є лідером на теренах Європи.

Цифровізація має великий позитивний вплив на всі аспекти життєдіяльності суспільства і бізнесу. Це і доступ до інформації та сховищ унікальних даних з усього світу, можливість підвищення рівня кваліфікації працівників усіх ланок виробничого процесу, це мінімізація витрат та оптимізація управління, підвищення якості продукції та послуг, швидке реагування на будь-які процеси та події на внутрішньому та зовнішніх ринках. І це далеко не весь перелік. Але є і певні застереження. Інститут Разумкова застерігає, що «попри ряд позитивів, які породжує цифровізація, їй притаманний ряд викликів, до яких може бути не готове і суспільство, і бізнес: прогресивна автоматизація та використання робототехніки матиме наслідком порушення ринку праці, що характеризуватиметься безробіттям та нерівністю доходів» [7]. Так званий

«цифровий розрив» може викликати диспропорцію в зайнятості між поколінням «оцифрованих» молодих людей та фахівців зрілого віку. Серед інших загроз – порушення конфіденційності інформації, виток персональних і корпоративних даних, збільшення соціальної дистанції, втрата національних традицій та звичок. Особливі застереження провідні аналітики віддають розвитку і впровадженню штучного інтелекту, з яким людство стикнулося в останні роки.

Розвиток цифрових технологій та стрімке просування і розширення присутності штучного інтелекту в сфері маркетингу потребує залучення усіх можливих напрямків електронної комерції для просування продукції українських МСП на зарубіжні ринки. Безумовно, більша частина експортерів вже давно користується онлайн-каналами у власних стратегіях розширення географії бізнесу. Втім, для новачків ця діяльність становить більше питань, ніж відповідей. В цьому сенсі підприємцям слід розглядати комплекс заходів та різні ресурси і схеми, які б допомогли побудувати канали просування товарів на міжнародний економічний простір. Це і офіційні електронні торговельні бази та майданчики, це довідкові електронні ресурси, комерційні галузеві сайти, маркетплейси та соціальні мережі. Якщо подивитися на спроможність вітчизняного бізнесу до впровадження маркетингових онлайн-технологій, то виявиться, що підприємства, які використовують багатоканальну стратегію в цифровій комерції віддають перевагу міжнародним маркетплейсам. Цей шлях продажу товарів за кордон вже показав швидкі результати для багатьох експортерів. Втім останні зміни на глобальних ринках, викликані агресією РФ проти України поставили перед бізнесом нові виклики та перегляд деяких механізмів в тактиці і стратегії підприємств, які займаються чи планують займатися експортно-імпоротною діяльністю. Чинники, які вплинули на зміну цих механізмів:

- активна протидія місцевого підприємництва та профспілок імпорту українських товарів на територію країн ЄС, що стали найбільшими споживачами української продукції в останні роки;

- загроза введення квот і обмежень на низку українських товарів, які складають конкуренцію на місцевих ринках;
- ускладнення логістики торгових операцій, пов'язаних з блокуванням кордонів, яке декілька країн зробили механізмом перешкоджання торгівлі українськими товарами;
- загроза обстрілів та руйнація виробничих потужностей, що може призвести до невиконання міжнародних контрактів;
- проблеми з релокацією та кадрові проблеми, викликані відтоком спеціалістів за кордон та мобілізацією;
- недосконалі механізми митного оподаткування, що тягне за собою збільшення митних платежів та можливі простоти і втрати часу до переміщення товарів через кордони.

У той же час, наявність усіх цих несприятливих факторів мало пояснює низьку активність багатьох МСП щодо впровадження мультимедіальної цифрової маркетингової технології. Навіть на внутрішньому вітчизняному ринку онлайн-торгівлею займаються переважно фізичні особи, торгові мережі та невеликі крафтові бренди. Ці процеси йдуть переважно по двом каналам: продажі в соціальних мережах та на власних сайтах чи лендінгах. Кілька українських маркетплейсів надають можливість просувати товари на внутрішньому ринку, але користування цими площадками надто подорожчало і потрапити в топ-сторінки потребує від підприємців значних витрат без гарантій реалізації продукції. Тому використання популярних маркетплейсів потребує щільної уваги та аналізу його ефективності. Слід зазначити ще один важливий фактор – розвиток цифрових технологій настільки стрімкий, що він потребує окремої фахової уваги, організації спеціального підрозділу на підприємстві, який би став двигуном продажів та просування продукції МСП на локальні та глобальні ринки. І тут виникає велика залежність успіху підприємства від кваліфікації та професійних якостей таких фахівців, які б поєднували знання маркетингових технологій, цифрову грамотність на рівні висококласного користувача, знання іноземних мов, правові аспекти міжнародної економічної

діяльності та здатність розуміти виробничі і технологічні процеси власного підприємства. Наведу приклад.

У 2016 році на ринок стрімко вийшла нова технологія використання чат-ботів в месенджерах для просування продукції малих і середніх підприємств. Найбільш зручною платформою для пересічного користувача був запропонований агрегатор СмартСендер, який досить агресивно просували на ринку цифрових послуг кілька українських навчальних компаній. При цьому ефективність цієї технології не була доказовою та навіть приховувалася її пропагандистами. Підприємці, які спокусилися на розробку і впровадження цих чат-ботів з воронками продаж, вимушені були вкласти кілька тисяч доларів (в гривневому еквіваленті) в навчання фахівця, витратися на підписку використання платформи, створити систему адміністрування та інші непередбачувані затрати. В підсумку, технологія себе не виправдала, бо потребувала значних ресурсів у супроводі. Більш того, власником платформи виявився російський контрагент, який перестав виконувати обов'язки по супроводу системи. І головне, з 2020 року популярні месенджери ввели систему вбудованих чат-ботів, якими будь-який суб'єкт може користуватися безкоштовно. Цей приклад демонструє, що цифровий портфель пропозицій для онлайн-торгівлі має бути ретельно вивчений і проаналізований кваліфікованим фахівцем, який візьме відповідальність за електронну маркетингову стратегію підприємства і мінімізує ризики.

Для початківців на шляху завоювання міжнародних ринків та впровадження цифровізації власного маркетингу слід ознайомитися з «біблією» SMMщика – посібником The Financial Times щодо стратегії для соціальних медіа [9]. Цей посібник написав визнаний у Великій Британії спеціаліст з інтернет-маркетингу Мартін Томас. Його бізнес-консалтингова компанія OxfordSM працює з такими брендами, як Bayer, British Airways, Philips, Lego, GSK та інші. Тім Стейплс аналізує інноваційні технології контент-маркетингу, Девід Мірмен Скотт фундаментально викладає теорію цифрового маркетингу в книзі «Нові правила

маркетингу та PR», яка стала світовим бестселлером і перекладена 29 мовами. Серед українських авторів заслуговує на увагу робота Шиманської К. В. та Бондарчука В. В. «Аналіз маркетингових можливостей використання онлайн-каналів для просування продукції українських МСП» [10], в якій сформульовано відмінні характеристики та особливості використання різних онлайн-каналів просування продукції на зарубіжні ринки. Взагалі ж наукових робіт в сфері нейронаук і їх використанні у маркетингу багато. Навіть надто багато. І оскільки технології розвиваються досить швидко, то є потреба створення базових концепцій використання онлайн-технологій у бізнесі з адаптацією до українських реалій.

Річ в тім, що війна РФ проти України викликала потрясіння в бізнес-середовищі. Багато компаній втратили реальних контрагентів, логістика поставок і продажів була зруйнована одномоментно. І в значній мірі це спонукало малий та середній бізнес шукати нові моделі просування своєї продукції на ринки, в тому числі зарубіжні, за допомогою електронної комерції.

Слід підкреслити, що онлайн-канали для розвитку і просування свого бізнесу український сегмент МСП використовує досить давно, але в переважній більшості – не ефективно. Мною було проведено анонімне опитування керівників і топ-менеджерів 21 виробничого підприємства у Запоріжжі (6), Дніпрі (5), Вінниці (3), Львові (4), Луцьку (2), Хмельницьку (1): За результатами анонімного опитування можна сказати, що онлайн-канали презентації та просування продукції власного виробництва використовуються слабо і досить невдало (табл. 1). При цьому сто відсотків керівників/власників це розуміють і мають наміри розвивати цей напрям.

Цікаво, що серед опитаних керівників МСП онлайн-комунікацію в більшій мірі використовують малі виробники: сто відсотків працюють з маркетплейсами, більше 70 % – соціальні мережі, мала частина – месенджери. А от середній бізнес віддає перевагу власним сайтам, а трохи менше половини опитаних навіть користуються поштовими сервісами розсилок, ефективність яких в останні кілька років впала критично низько.

Таблиця 1

Результати анонімного опитування керівників МСП

1	Категорія підприємства (мале, середнє, виробниче, послуги)	14 малі, виробничі	7 середні, виробничі
2	Кількість працівників	до 50	до 250
3	Виробничий оборот, млн. грн	до 10 млн	до 50 млн
4	Чи експортуєте продукцію?	1 підприємство	2 підприємства
5	Кількість країн, куди поставляєте товар	1	2
6	Які канали онлайн-маркетингу використовуєте:		
	маркетплейси	14	3
	сайт бренду	0	2
	власний сайт	6	7
	соціальні мережі	11	1
	месенджери	4	0
	електронну розсилку листів	1	3
	чат-боти	0	0
	інфлюенсерів	0	0
	здіяляли ІІІ	0	0
7	Хто займається цифровим маркетингом		
	агент впливу	0	2
	маркетолог	12	4
	відділ маркетингу	0	3
	власник/керівник бізнесу	2	
8	Чи плануєте розширювати напрямки цифрового онлайн-маркетингу	14	7

Джерело: розроблено автором на підставі розробленої авторською анкети-опитування

Переважає більшість малих підприємств мають фахівця в сфері маркетингу, але 2 з 14-ти написали, що займаються електронною комерцією власноруч. Тільки 2 з 7 опитаних середніх виробника

делегували функцію маркетингового напрямку стороннім професійним компаніям, використовуючи аутсорсинг для мінімізації витрат. Втім, недостатня ефективність цієї тактики опосередковано підтверджується наміром розвивати онлайн-продажі. Тобто, можна зробити висновок, що онлайн-канали реалізації товарів для МСП й досі залишаються додатковим інструментом маркетингових стратегій на противагу традиційних продажів. Більш того, онлайн-комунікація вітчизняного підприємства доволі скудна та використовує не самі ефективні канали продажів. Далеко не всі канали цифрової комунікації використовують МСП в своїй діяльності. Вочевидь це пов'язано з об'єктивними та суб'єктивними особливостями застосування, що впливає загалом на успішність просування компаній на міжнародні ринки.

Попри позитивну динаміку, цифрова трансформація малого бізнесу в Україні стикається з низкою бар'єрів:

- Фінансові обмеження. 63 % підприємців вважають високі витрати основною перешкодою для цифрової трансформації [11]. Впровадження цифрових технологій потребує значних інвестицій, які часто є недоступними для малого бізнесу.
- Низький рівень цифрової грамотності. Близько 35 % власників малого бізнесу не мають достатніх знань щодо використання цифрових інструментів [12].
- Проблеми з кібербезпекою. Кількість кібератак на українські компанії за 2023 рік зросла на 250 % [13], що створює серйозні загрози для бізнесу.

Висновки. Для прискорення цифровізації малого бізнесу в Україні необхідно:

1. Запровадити державні програми підтримки цифровізації, включаючи гранти та пільгові кредити для підприємців.
2. Розширити освітні ініціативи щодо цифрових навичок, створюючи спеціалізовані курси та тренінги для підприємців.
3. Розвивати цифрову інфраструктуру, забезпечуючи доступ до швидкісного інтернету в усіх регіонах України.

4. Зміцнювати заходи кібербезпеки, включаючи впровадження обов'язкових стандартів захисту даних для бізнесу.

Цифровізація малого бізнесу в Україні має значний потенціал, але її темпи залишаються повільнішими порівняно з країнами ЄС. Основними бар'єрами залишаються фінансові обмеження, низький рівень цифрової грамотності та загрози кібербезпеки. Реалізація комплексної державної політики, спрямованої на підтримку цифрової трансформації, а також активна співпраця з міжнародними партнерами допоможуть прискорити цей процес.

Список використаних джерел

1. OECD. Digital transformation of SMEs. URL: <https://www.oecd.org/>

2. Enhancing the Contributions of SMEs in a Global and Digitalised Economy. OECD. 2017. URL: <https://www.oecd.org/industry/C-MIN-2017-8-EN.pdf>

3. Akcaoglu E., Wehner R. Small Firm Internationalisation and International Entrepreneurship. *Würzburg International Business Forum International Business Conference*. 2019. P. 82.

4. Шевченко І. О. Адаптація бізнес-моделі підприємств України до цифрової торгівлі на глобальних ринках. *Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference Bordeaux, France* (December 12–14, 2022). URL: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2022/12/Theoretical-methods-and-improvement-of-science.pdf#page=69>

5. Лавриненко С., Харченко С., Місюрлова К.. Управління інноваційним розвитком підприємств: теоретичний аспект. *Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference Bordeaux, France* (December 12–14, 2022). С 125–129. URL: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2022/12/Theoretical-methods-and-improvement-of-science.pdf#page=69>

6. Церковна А. В., Карелова К. С. Вплив цифровізації на розвиток малого і середнього бізнесу в Україні. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2020. Том 19. Вип. 2 (45). С. 328–339.

7. Маркевич К. Цифровізація: переваги та шляхи подолання викликів. Центр Разумкова. 6 вересня 2021 р. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/tsyfrovizatsiia-perevagy-ta-shliakhy-podolannia-vyklykiv>

8. Фіщук В., Матюшко В., Чернев Є. Україна 2030 – країна з розвинутою цифровою економікою. Український інститут майбутнього. 2020. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>

9. Томас Мартін Посібник The Financial Times зі стратегії для соціальних медіа / пер. з англ. Я. Машико. Харків : Вид-во «Ранок» : Фабула, 2020. 304 с.

10. Шиманська К. В., Бондарчук В. В. Аналіз маркетингових можливостей використання онлайн-каналів просування продукції на зарубіжні ринки українськими МСП. *Економіка, управління та адміністрування*. 2022. № 1 (99). С. 49–56. URL: <https://ema.ztu.edu.ua/article/view/254374>

11. Міністерство цифрової трансформації України. URL: <https://thedigital.gov.ua/>

12. Світовий банк. Digitalization and business resilience. URL: <https://www.worldbank.org/>

13. CERT-UA. (Кібербезпека для малого бізнесу. URL: <https://cert.gov.ua/>

[illegible]

Izdevniecība “Baltija Publishing”
Valdeķu iela 62 – 156, Rīga, LV-1058
E-mail: office@baltijapublishing.lv

Iespiests tipogrāfijā SIA “Izdevniecība “Baltija Publishing”
Paraksts iespiešanai: 2025. gada 19. jūnijs
Tirāža 300 eks.



9 789934 265846



IZDEVNIECĪBA
BALTIJA
PUBLISHING

baltijapublishing.lv