

Інформаційно-аналітичне забезпечення

УПРАВЛІННЯ

соціально-економічними

СИСТЕМАМИ:

теорія, методологія, практика

КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФІЯ за загальною редакцією д.е.н., проф. І. Б. Шевчук



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка

**ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
УПРАВЛІННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМИ
СИСТЕМАМИ: ТЕОРІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ, ПРАКТИКА**

Колективна монографія

За заг. редакцією І. Б. Шевчук

Львів – 2025

УДК 004:338.24

I.74

Колектив авторів:

Борищук І. В. (§ 1.3), **Васьків О. М.** (§§ 2.1, 3.1), **Горбовий А. Ю.** (§ 3.3),
Депутат Б. Я. (§ 1.4), **Задорожна А. В.** (§ 1.1), **Мицишин О. Я.** (§ 2.2),
Романич І. Б. (Передмова (англ.), §§ 2.4, 3.2, Післямова (англ.)),
Шевчук І. Б. (Передмова (укр.), §§ 1.2, 2.3, 3.3, Післямова (укр.))

Рецензенти:

Н. К. Максишко, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Запорізького національного університету;

Л. М. Федоришина, доктор економічних наук, професор, професор кафедри менеджменту, економіки, статистики та цифрових технологій Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова;

Л. А. Лецій, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри міжнародних економічних відносин, бізнесу і менеджменту Українсько-американського університету Конкордія.

*Рекомендовано Вченою радою Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 80/3 від «28» березня 2025 року).*

Інформаційно-аналітичне забезпечення управління соціально-економічними системами: теорія, методологія, практика: колективна монографія. / за заг. ред. д.е.н., проф. І. Б. Шевчук. Bialystok, Poland: e-publisher.com, 2025. 353 с.

ISBN 978-83-953142-9-2

У колективній монографії подано результати теоретичних і практичних досліджень механізмів функціонування соціально-економічних систем різного ієрархічного рівня в аспекті їх цифрової трансформації, сучасних тенденцій удосконалення підходів до формування методик досліджень та розвитку інформаційно-аналітичного забезпечення процесу управління цими системами.

Матеріали монографії можуть зацікавити широке коло наукових працівників, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів закладів вищої освіти, керівників некомерційних установ та бізнесових структур, представників органів публічної влади, оскільки видання охоплює важливі аспекти сучасного управління, аналітики та цифрових технологій.

Матеріали подано в авторській редакції. Відповідальність за зміст матеріалів, їх відповідність вимогам чинного правопису і достовірність фактів та статистичних даних несуть автори.

© Колектив авторів, 2025

© e-publisher.com - Bialystok, Poland, 2025

ISBN 978-83-953142-9-2

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

Ivan Franko National University of Lviv

**INFORMATIONAL AND ANALYTICAL SUPPORT OF
THE SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS MANAGEMENT:
THEORY, METHODOLOGY, PRACTICE**

Collective Monograph

Editor-in-Chief: Iryna Shevchuk

Lviv – 2025

UDC 004:338.24

I.74

Team of authors:

Iryna Borshchuk (§ 1.3), ***Oksana Vaskiv*** (§§ 2.1, 3.1), ***Artur Horbovyi*** (§ 3.3),
Bohdan Deputat (§ 1.4), ***Anna Zadorozhna*** (§ 1.1), ***Orest Myshchyshyn*** (§ 2.2),
Ihor Romanych (Introduction (*Eng.*), §§ 2.4, 3.2, Afterword and Conclusion (*Eng.*)),
Iryna Shevchuk (Introduction (*Ukr.*), §§ 1.2, 2.3, 3.3, Afterword and Conclusion (*Ukr.*))

Reviewers:

Natalia Maksyshko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economic Cybernetics, Zaporizhzhia National University;

Larysa Fedoryshyna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Management, Economics, Statistics and Digital Technologies, Leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law;

Lesia Leshchii, Candidate of Economic Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of International Economic Relations, Business & Management, Ukrainian-American Concordia University.

Recommended for printing by the Academic Council of

Ivan Franko National University of Lviv

(Protocol No. 80/3 from March 28, 2025).

Informational and Analytical Support of the Socio-economic Systems Management: Theory, Methodology, Practice: collective monograph / Editor-in-Chief: Doctor of Economic Sciences, Professor Iryna Shevchuk. Bialystok, Poland: e-publicator.com, 2025. 353 p.
ISBN 978-83-953142-9-2

The collective monograph presents the results of theoretical and practical studies of the mechanisms of functioning of socio-economic systems of various hierarchical levels in the aspects of their digital transformation and modern trends in improving approaches to formation of research and development methods of informational and analytical support for the management process of these systems.

Monograph may be of interest to a wide range of researchers, teachers, higher education students and young scientists, managers, heads of non-profit institutions and business structures, representatives of public authorities, since the publication covers important aspects of modern management, analytics and digital technologies.

The materials are published in the original language in the author's edition. The authors of the publications are responsible for the accuracy of facts, names, place names, quotations, figures and other information.

© Team of authors, 2025

© e-publicator.com - Bialystok, Poland, 2025

ISBN 978-83-953142-9-2

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	9
-----------------	---

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

1.1. <i>Задорожна А. В.</i>	
Прогностична складова інформаційного забезпечення прийняття управлінських рішень	15
1.2. <i>Шевчук І. Б.</i>	
Роль штучного інтелекту в організації управлінських процесів та реалізації бізнес-рішень	41
1.3. <i>Борищук І. В.</i>	
Інформаційно-аналітичне забезпечення банківських бізнес- процесів в умовах автоматизації та візуалізації даних	56
1.4. <i>Депутат Б. Я.</i>	
Інформаційні системи планування ресурсів підприємства	88

РОЗДІЛ 2.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

2.1. <i>Васьків О. М.</i>	
Аналіз ринку праці ІТ-сектору та його місце в економічній системі	139
2.2. <i>Мицишин О. Я.</i>	
Моделювання та оцінювання ефективності управління фінансами територіальних громад	154

2.3. Шевчук І. Б.	
Вплив технологій штучного інтелекту на оптимізацію бізнес-процесів	204
2.4. Романич І. Б.	
Моделювання процесів розподілу поштових потоків логістичних підприємств	221

РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКИХ СТРАТЕГІЧНИХ РІШЕНЬ

3.1. Васьків О. М.	
Стек технології ринку праці ІТ-сектору: перспективні напрями та тренди	239
3.2. Романич І. Б.	
Інформаційні технології в діяльності поштово-логістичних підприємств: перспективи розвитку	253
3.3. Шевчук І. Б., Горбовий А. Ю.	
Удосконалення бізнес-процесів із застосуванням методик наукових досліджень, експертного аналізу та технологій штучного інтелекту	274
ПІСЛЯМОВА	313
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	326

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	9
--------------------	---

CHAPTER 1.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF INFORMATIONAL AND ANALYTICAL SUPPORT OF THE SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS MANAGEMENT

1.1. <i>Anna Zadorozhna</i>	
Prognostic Component of Informational Support of Managerial Decision-Making	15
1.2. <i>Iryna Shevchuk</i>	
The Role of Artificial Intelligence in the Organization of Management Processes and the Implementation of Business Decisions	41
1.3. <i>Iryna Borshchuk</i>	
Informational and Analytical Support of Banking Business Processes in Terms of Automation and Data Visualization	56
1.4. <i>Bohdan Deputat</i>	
Enterprise Resource Planning Information Systems	88

CHAPTER 2.

MODERN TRENDS AND TOOLS FOR MANAGING THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

2.1. <i>Oksana Vaskiv</i>	
Analysis of the Labor Market of the IT Sector and its Place in the Economic System	139
2.2. <i>Orest Myshchyshyn</i>	
Modeling and Evaluation of the Effectiveness of Financial Management of Territorial Communities	154
2.3. <i>Iryna Shevchuk</i>	
The Impact of Artificial Intelligence Technologies on Business Processes Optimization	204

2.4. <i>Ihor Romanych</i>	
Modeling the Mail Distribution Processes of the Logistics Enterprises	221

CHAPTER 3.

PERSPECTIVE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF INFORMATIONAL TECHNOLOGIES FOR DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF MANAGERIAL STRATEGIC DECISIONS

3.1. <i>Oksana Vaskiv</i>	
Stack Technologies of Labor Market of IT Sector: Perspective Directions and Trends	239
3.2. <i>Ihor Romanych</i>	
Informational Technologies in the Activities of Postal and Logistics Companies: Prospects for the Development	253
3.3. <i>Iryna Shevchuk, Artur Horbovyi</i>	
Improvement of Business Processes Using Methods of Scientific Research, Expert Analysis and Artificial Intelligence	274
AFTERWORD AND CONCLUSIONS	313
REFERENCES	326

ПЕРЕДМОВА

У сучасних умовах глобалізації, цифровізації та економічної нестабільності ефективне управління соціально-економічними системами потребує якісного інформаційного забезпечення та глибокого аналізу даних. Використання Big Data, штучного інтелекту, математичного моделювання та інструментів прогнозування дозволяє підвищити точність оцінки ризиків та ефективність стратегічного планування. Системи аналітики допомагають державним органам, бізнесу та іншим учасникам ринку оптимізувати ресурси, покращувати управління та адаптуватися до змін. Окрім того, актуальним є питання захисту та обробки інформації, що вимагає розробки відповідних методологічних підходів. Важливим також є впровадження інформаційно-аналітичних систем у державному управлінні, фінансах, логістиці, промисловості та соціальній сфері.

Важливо наголосити на тому, що ключову роль в інформаційно-аналітичному забезпеченні управління соціально-економічними системами відіграє ІТ-сфера. Адже сучасні цифрові технології дозволяють автоматизувати процеси збору, обробки та аналізу даних. Використання технологій штучного інтелекту, хмарних обчислень, блокчейну та бізнес-аналітики сприяє підвищенню точності прогнозування економічних процесів і ефективності управлінських рішень. Також важливе значення мають FinTech-рішення, ERP-системи, IoT та кібербезпека, завдяки яким відбувається не лише оптимізація фінансових потоків та бізнес-процесів, але й забезпечується надійний захист даних. Інтеграція ІТ-рішень у державне управління та корпоративний сектор створює нові можливості для розвитку цифрової економіки та формування смарт-екосистем.

Проведення наукових досліджень в такому контексті сприятиме розвитку ефективних моделей управління соціально-економічними процесами на різних рівнях, застосування яких на практиці забезпечать сталий розвиток економіки та соціальної сфери.

У даному науковому виданні авторами здійснено спробу систематизувати сучасні тренди, проблеми, моделі й інструменти формування та раціонального використання інформаційно-аналітичного забезпечення процесу управління соціально-економічними системами.

Перший розділ «Теоретико-методологічні засади інформаційно-аналітичного забезпечення управління соціально-економічними системами» присвячений систематизації наукових підходів стосовно використання прогнозів як одного із основних джерел інформаційного забезпечення для прийняття управлінських рішень; дослідженню ролі штучного інтелекту в організації управлінських процесів та реалізації бізнес-рішень; розкриттю особливостей інформаційно-аналітичного забезпечення банківських бізнес-процесів в умовах автоматизації та візуалізації даних; розгляду сучасного стану, перспектив розвитку та переваг для бізнесу систем планування ресурсів (ERP).

У другому розділі «Сучасні тенденції та інструменти управління розвитком соціально-економічних систем» проаналізовано ринок праці ІТ-сектору та його місце в економічній системі України. Обґрунтовано інструментарій для моделювання й оцінювання ефективності управління фінансами територіальних громад. Визначено основні напрями впливу технологій штучного інтелекту на оптимізацію бізнес-процесів. Запропоновано методологічний підхід щодо моделювання приналежності поштових відправлень до логічно-логістичних груп.

Третій розділ «Перспективні напрямки розвитку і використання інформаційних технологій для розробки та реалізації управлінських стратегічних рішень» містить теоретичні та практичні аспекти формування оптимального стеку технології ринку праці ІТ-сектору як домінантного чинника у процесі ухвалення оптимальних управлінських стратегічних рішень; пропозиції щодо використання сучасних інформаційних технологій у діяльності поштово-логістичних підприємств; методику наукового дослідження щодо застосування технологій штучного інтелекту для оптимізації та реалізації бізнес-процесів, а також інструментарії експертного аналізу, що забезпечують обґрунтування доцільності впровадження таких рішень в сучасних економічних умовах та умовах цифрової трансформації.

Монографію підготовлено викладачами кафедри цифрової економіки та бізнес-аналітики Львівського національного університету імені Івана Франка. Автори сподіваються, що дане наукове видання буде корисним як для академічної спільноти, так і для практиків, які прагнуть використовувати сучасні інформаційно-аналітичні підходи для ефективного управління соціально-економічними системами. Зокрема науковцям та дослідникам – для розширення теоретичних знань, розвитку наукових концепцій і використання запропо-

нованих методологічних підходів у подальших дослідженнях; викладачам – для інтеграції новітніх наукових підходів у навчальні курси, що стосуються управління, економічної аналітики, цифрових технологій у бізнесі; аспірантам та здобувачам вищої освіти – як джерело актуальної інформації для проведення власних наукових досліджень та написання наукових робіт; керівникам некомерційних установ та представникам органів публічної влади – для вдосконалення механізмів державного управління, розробки економічної політики та аналізу соціально-економічних процесів на основі сучасних аналітичних інструментів; керівникам бізнесових структур – для підвищення ефективності управлінських процесів, вдосконалення методів прогнозування, оцінки ризиків та моделювання економічних процесів, розуміння специфіки аналітичних запитів бізнесу тощо.

Авторський колектив висловлює щиру подяку шановним рецензентам монографії професорам Н. К. Максишко, Л. М. Федоришиній та доценту Л. А. Лещій за високу оцінку та важливі рекомендації щодо покращення змісту та структури видання. А також всім, хто своїми зауваженнями, порадами і дружньою підтримкою сприяв виданню цієї книги.

INTRODUCTION

In today's current conditions of globalization, digitalization and economic instability, effective socio-economic systems' management requires high-quality informational support and deep data analysis. The usage of Big Data, artificial intelligence, mathematical modeling and forecasting tools allows to increase the accuracy of risk assessment and the effectiveness of strategic planning. Analytics systems help government agencies, businesses and other market participants to optimize resources, to improve management and to adapt to changes. In addition, the issue of information protection and processing is relevant, what requires the development of appropriate methodological approaches. It is also important to implement informational and analytical systems into public administration, finance, logistics, industry and social sphere.

It is important to emphasize that the IT sector plays a key role in the informational and analytical support of socio-economic systems' management. After all, modern digital technologies allow to automate the processes of data collection, processing and analysis. The use of artificial intelligence technologies, cloud computing, blockchain and business analytics helps to increase the accuracy of forecasting of economic processes and the effectiveness of managerial decisions. FinTech solutions, ERP systems, IoT and cybersecurity are also important, which not only optimize financial flows and business processes, but also ensure reliable data protection. Integration of IT solutions into public administration and the corporate sector creates new opportunities for the development of the digital economy and the formation of smart ecosystems.

Conducting scientific research in this context will contribute to the development of effective models of socio-economic processes' management at various levels, the implementation of which will ensure the sustainable development of the economy and social sphere.

In this scientific publication, the authors made an attempt to systematize modern trends, problems, models and tools for the formation and rational use of informational and analytical support for the socio-economic systems' management.

The first Chapter «Theoretical and Methodological Principles of Informational and Analytical Support of the Socio-Economic Systems Management» is dedicated to the systematization of scientific approaches to the usage of forecasts

as one of the main sources of informational support for managerial decision-making; study of the role of artificial intelligence in the organization of management processes and the implementation of business decisions; study of the features of informational and analytical support of banking business processes in terms of automation and data visualization; review of the current state, development prospects and benefits for business of ERP systems.

In the second Chapter «Modern Trends and Tools for Managing the Development of Socio-Economic Systems» the labor market of IT-sector and its place in the economic system of Ukraine is analyzed. The tools for modeling and evaluating the effectiveness of the finances of territorial communities managing have been substantiated. The main directions of the influence of artificial intelligence technologies on the optimization of business processes have been determined. The methodological approach to modeling of the belongings of postal items to the logical and logistic groups is proposed.

The third Chapter «Perspective Directions of Development and Application of Informational Technologies for Development and Implementation of Managerial Strategic Decisions» contains theoretical and practical aspects of the formation of the IT-sector labor market optimal stack technology as a dominant factor in the process of optimal managerial strategic decisions making; proposals for the use of modern informational technologies in the activities of postal and logistics companies; methodology of scientific research of artificial intelligence technologies use for optimization of business processes flow; instruments of expert analysis which provide justification of the feasibility of implementation of these decisions in the nowadays economic conditions and the conditions of digital transformation.

The monograph was prepared by the teachers of the Department of Digital Economy and Business Analytics of Ivan Franko National University of Lviv. The authors hope that this scientific publication will be useful both for the academic community and for practitioners who are looking for the modern informational and analytical approaches to effective socio-economic systems' management. In particular, for scientists and researchers – to expand theoretical knowledge, to develop scientific concepts and to use the proposed methodological approaches in further research; for teachers – to integrate the latest scientific approaches into learning courses related to management, economic analytics, digital technologies in business and economy; for higher education students and young

scientists – as a source of relevant information for conducting their own scientific research and preparing scientific papers; for heads of non-profit institutions and representatives of public authorities – to improve the mechanisms of public administration, to develop economic policy and to analyze socio-economic processes on the basis of modern analytical tools; for managers of businesses – to improve the efficiency of managerial processes, to improve forecasting methods, risk assessment and modeling of economic processes, understanding the specifics of analytical business requests.

The author's team expresses sincere gratitude to honorable reviewers: professors Natalia Maksyshko, Larysa Fedoryshyna and associate professor Lesia Leshchii for their involvement in evaluation and important recommendations for improving the content and structure of this publication. And also, to all who contributed to the publication of this book with comments, advices and friendly support.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

1.1. Прогностична складова інформаційного забезпечення прийняття управлінських рішень

У світлі сучасного розвитку української економіки, усе більшого набуття нею ринкового характеру особливо актуальним стає пошук нових методів та інструментарію отримання інформації та роботи з нею. Швидкість отримання інформації, гарантування її безпеки як при її одержанні, так і при зберіганні та подальшій передачі, а також потреба в обробці все більших її обсягів вимагають впровадження та активного використання сучасного інформаційно-аналітичного забезпечення в різних сферах суспільної діяльності. Прийняття управлінських рішень не може бути виключно ситуаційним, випадковим процесом. Воно має спиратися на строгі логічні конструкції, математичний апарат, передові інформаційно-комунікаційні технології, вибір серед можливих варіантів оптимального. Звідси впливає вирішальна роль інформаційно-аналітичного забезпечення в процесі прийняття управлінських рішень.

Здатність оперативно реагувати на зміни та швидко діяти дозволяє організаціям завжди бути на крок попереду конкурентів.

До основних завдань інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття управлінських рішень належать:

- збір, обробка та збереження інформації;
- аналіз інформації, прогнозування та видача інформації;
- дотримання того ступеня конфіденційності та захищеності інформації, який потребує організація;
- аудит стану безпеки організації;
- вивчення конкурентів та потенційного ринку;
- видача на основі проведеного прогнозування рекомендацій для

прийняття управлінських рішень.

Безперечно, цей перелік є надто загальним і може включати більш конкретні завдання, які визначаються напрямом діяльності певної організації.

Вивченню поняття “інформаційно-аналітичне забезпечення” присвячено багато наукових праць. Проте немає єдиного підходу до трактування цього поняття, оскільки, говорячи про інформаційно-аналітичне забезпечення, беруть до уваги конкретну предметну область та масштаб застосування (табл. 1.1). Тому мають рацію Ю. Л. Мохова та Н. В. Линьова¹, коли зазначають, що проблемою різного трактування поняття “інформаційно-аналітичне забезпечення” є розгляд його як складової управління.

Таблиця 1.1

**Поняття інформаційно-аналітичного забезпечення
в різних сферах діяльності**

Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів державної влади	процес створення оптимальних умов задля задоволення інформаційних потреб та реалізації посадових обов’язків органів державної влади на основі формування та використання інформаційних ресурсів ² .
Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності контролюючих органів	комплекс заходів, що координується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну фінансову політику, щодо збору, опрацювання та використання інформації, необхідної для виконання покладених на контролюючі органи функцій ³ .
Інформаційно-аналітичне забезпечення в системі регіонального менеджменту	взаємопов’язана логічна система збору, нагромадження, обробки, аналізу та систематизації інформації на основі інформаційних технологій, що здійснюється спеціально створеними регіональними інститутами, органами, службами для оцінки та діагностики відповідних даних для прийняття своєчасних ефективних управлінських рішень ⁴ .
Інформаційно-аналітичне забезпечення державного оборонного замовлення	комплекс організаційно-правових систематичних заходів, спрямованих на збір, обробку, аналіз та узагальнення інформаційних матеріалів з метою забезпечення ефективного планування, координації, моніторингу та контролю виконання державних оборонних замовлень, що включає використання сучасних інформаційних технологій, аналітичних методів та експертних оцінок, сприяючи ефективному управлінню в межах оборонного сектору держави ⁵ .

¹ Мохова Ю. Л., Линьова Н. В. Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів державного управління. *Публічне управління та митне адміністрування*. 2018. № 2 (19). С. 74–80. URL : <http://www.customs-admin.umsf.in.ua/archive/2018/2/11.pdf>

² Коваль Р. А. Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів державної влади. *Теорія та практика державного управління : зб. наук. праць*. Х. : Вид-во ХарПІ НАДУ “Магістр”, 2006. № 1 (113).

³ Державна податкова служба України. URL : <https://tax.gov.ua/nk/spisok2/glava-7--informatsiyno-anali/>

⁴ Шапошников К. С. Роль і значення інформаційно-аналітичного забезпечення в системі регіонального менеджменту. *Наукові праці Міжрегіональної академії управління персоналом. Економічні науки*. 2021. Вип. 1 (60). С. 65–71. URL : <https://journals.maup.com.ua/index.php/economics/article/view/100/87>

⁵ Povydysh V., Kobko Y., Svyrydenko S., Dobroskok A. Information and analytical support for the State defense order in Ukraine. *Amazonia Investiga*. 2023. Vol. 12 (65). P. 59–67. URL : <https://doi.org/10.34069/AI/2023.65.05.6>

Поширеною є думка виокремлювати дві складові забезпечення, про яке йдеться, інформаційну й аналітичну, та розглядати їх окремо.

Інформаційна частина призначена для таких дій, як пошук, відбір, зберігання та поширення інформації, тоді як аналітична є вторинною в системі управління і полягає в узагальненні, класифікації, обробці інформації, прогнозуванні та формулюванні висновків, наданні відповідних рекомендацій для потреб управління⁶. Проте, на нашу погляд, аналітичну частину неправильно відокремлювати від інформаційної, оскільки об'єктом аналітичних дій слугує інформація.

Метою інформаційно-аналітичного забезпечення є надання керуючій ланці інформації достатнього обсягу та актуальності, що відображає стан справ як всередині інформаційного контуру (це може бути організація, область, країна тощо), так і поза ним, та дозволяє передбачити потенційні небезпеки та визначити подальший напрямок розвитку керованого об'єкта.

Із поняттям інформаційно-аналітичне забезпечення нерозривно пов'язане поняття інформаційно-аналітична діяльність, під якою розуміють такий набір інформаційних процесів, який дозволить здійснювати управлінську діяльність обґрунтовано, якісно та ефективно.

Важливу роль у цій діяльності належить прогнозуванню. Його можна охарактеризувати як процес дослідження, який дозволяє побудувати ймовірну модель стану досліджуваного об'єкта, виявити альтернативні шляхи його розвитку. Мета прогнозування при прийнятті управлінських рішень – зменшення ризику, забезпечення обґрунтованості рішень та їх ефективності.

Процес прогнозування базується на наявній на момент розробки прогнозів інформації про об'єкт дослідження. Остання має адекватно відображати стан та характер змін цього об'єкта.

Головною вимогою, яку висувають до прогнозної системи, є забезпечення нею точності прогнозу. Саме точність має вирішальне значення при застосуванні результатів прогнозування під час прийняття рішень. Це стосується всіх сфер людської діяльності, де використовуються прогнози, – економіки, військової сфери, політики, науки, медицини, освіти, метеорології тощо. Неточні прогнози, незалежно від величини та напрямку їх

⁶ Коваль Р. А. Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів державної влади. *Теорія та практика державного управління* : зб. наук. праць. Х. : Вид-во ХарРІ НАДУ "Магістр", 2006. № 1 (113).

відхилень від майбутніх значень прогнозованих змінних, можуть давати негативні наслідки у вигляді неправильних рішень, втрати часу, збільшення фінансових витрат, неправильного функціонування об'єкта дослідження та ін.

Очевидно, що проблеми з точністю прогнозу можуть виникати, якщо неможливо повною мірою зрозуміти або описати суть прогнозованого явища. Показником, який визначає якість прогнозу, очевидно, можна вважати його кількісну і якісну відповідність майбутньому стану прогнозованого об'єкта. Проте слід зауважити, що жодна прогнозна система не може гарантувати, що подія відбудеться або не відбудеться, що станеться збіг прогнозу з фактичним значенням прогнозованої змінної. Можна лише говорити про певну ймовірність того, що дана подія або явище відбудеться та буде мати прогнозовану динаміку протягом певного проміжку часу.

Видається цілком очевидним, що мірилом якості кількісного прогнозу є його характеристики точності. При цьому потрібно брати до уваги, що повністю спрогнозувати майбутню ситуацію не можна через високий ступінь невизначеності. Це означає, що точковий прогноз не може дати стовідсоткового збігу з майбутнім процесом або явищем, яке він описує. Тому видається недоречним висувати до прогнозної системи вимогу збігу точкового прогнозу із майбутньою ситуацією. Тому мають рацію ті дослідники, які вважають, що до системи прогнозування слід висувати вимогу, щоби прогнозоване значення потрапляло в наперед окреслену область майбутніх значень, а отже, що говорити про точність прогнозу можна лише з певною ймовірністю та в межах інтервального прогнозу. Мірою точності прогнозу тоді буде виступати розмір області інтервального прогнозу – чим вужчою є область інтервального прогнозу, куди потрапить майбутнє значення, тим більша точність такого прогнозу.

Питання точності економічних прогнозів досліджувало чимало науковців. Наприклад, I. J. Macfarlane та J. R. Hawkins, які розглянули різні випадки відповідності прогнозів та реальних ситуацій⁷. Так, наголошуючи на великій відповідності реальним даним прогнозів ВВП США у вересні 1983 р., які були зроблені провідною прогностичною американською компанією Data Resources Inc., вони зазначили, що таке відбувається не завжди. Вони

⁷ Macfarlane I. J., Hawkins J. R. Economic Forecasts and their Assessment. *Research Discussion Paper* : 8302. 1983. URL : <https://www.rba.gov.au/publications/rdp/1983/pdf/rdp8302.pdf>

наголосили на тому, що недостовірні економічні прогнози спостерігаються в періоди глобальних змін та катаклізмів, наприклад, у воєнний та повоєнний періоди, у періоди гіперінфляції, міжнародної рецесії та ін. Тоді змінні, що формують прогноз, набувають екстремальних значень та випадають за межі нещодавно спостережуваних коливань⁸. Отож, говорити про досить високу точність прогнозів можна тоді, коли прогнози будуються для інерційної поведінки об'єкта чи явища. Як тільки явище набуває екстремального значення, прогноз виявляється недостатньо достовірним. На думку деяких авторів, точність прогнозу залежить також від тих припущень, які дослідники роблять під час прогнозування, або від зміни навколишньої ситуації (наприклад, зміни економічної політики)^{9, 10}, унаслідок чого прогнозні значення стають неточними або навіть хибними та можуть тільки заподіяти шкоду при прийнятті рішень.

Видається очевидним, що перелік факторів, які можуть впливати на точність прогнозів, є великим. Так, І. J. Macfarlane та J. R. Hawkins¹¹ однією з вузлових проблем при побудові прогнозів виділяли вибір базисного періоду, який має бути достатньо великим для якісного прогнозування, а також ураховувати достатню кількість циклічних подій (за потреби).

Окремо слід сказати про точність якісного прогнозу. Оскільки безпосередньо такий прогноз не описується кількісними характеристиками, то потрібно оцінювати його якісну характеристику з певною імовірністю. Також слід ураховувати, що існують методики переведення якісного прогнозу в кількісний.

Наступною вимогою до прогнозної системи, яка впливає на результат прогнозування, має бути вимога до реагування на зміни його об'єкта, причому настільки швидкого, щоби встигнути врахувати ці зміни. Тобто прогнозна система повинна вчасно виявляти та враховувати перехід об'єкта з одного стану в інший, що є досить проблематичним у реальному часі. Якщо

⁸ Macfarlane I. J., Hawkins J. R. Economic Forecasts and their Assessment. *Research Discussion Paper* : 8302. 1983. URL : <https://www.rba.gov.au/publications/rdp/1983/pdf/rdp8302.pdf>

⁹ Llewellyn J., and Haruhito Arai. International Aspects of Forecasting Accuracy. *OECD Economic Studies*. 1984. No. 3. P. 73–117.

¹⁰ Sims C. A. The role of models and probabilities in the monetary policy process. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2002. Vol. 2. P. 1–40.

¹¹ Macfarlane I. J., Hawkins J. R. Economic Forecasts and their Assessment. *Research Discussion Paper* : 8302. 1983. URL : <https://www.rba.gov.au/publications/rdp/1983/pdf/rdp8302.pdf>

зміни не будуть вчасно вловлені та відображені в інструменті прогнозування, то можна отримати прогноз зі значними відхиленнями від реальної ситуації або взагалі хибний прогноз. Прикладом може слугувати прогнозування врожаю зернових, коли зміна кліматичних умов, наприклад, нехарактерне для цього регіону підвищення температури, яке невраховане в прогнозній моделі, призведе до недостовірності результатів прогнозування. Отож, вимога точності прогнозу пов'язана з вимогою гнучкості прогнозної системи та швидкості її реагування на зміни в процесі формування прогнозних змінних. Звісно, перелік вимог до прогнозної системи може бути значно ширшим та залежати від конкретного завдання, проте гнучкість та точність прогнозу є базовими для будь-якої прогнозної системи.

Будь-яке прогнозування має ймовірнісний характер. Проте не всі науковці вважають правомірним застосування ймовірнісних оцінок в прогнозуванні, заснованого на даних суцільного спостереження. Спростуванню позиції цих науковців в літературі присвячено чималу увагу. При цьому багато хто спирається на праці відомого представника української статистичної науки В. П. Трофімова¹², у яких сформульовано такий погляд.

Генеральна сукупність може бути абстрактною, тобто може містити деякі абстрактні або уявні елементи об'єкта дослідження. Тоді сукупність, яку отримуємо в результаті суцільного спостереження – це вибірка з генеральної сукупності, причому її членами будуть всі значення досліджуваної ознаки, які з певною ймовірністю можливі за певних умов. Як приклад можна навести сукупність, яка характеризує врожайність певної сільськогосподарської культури на конкретній адміністративній території. Урожайність цієї культури буде залежати від набору факторів – клімату, родючості ґрунту та інших умов, які будуть випадковими для досліджуваної сукупності, тобто генеральна сукупність буде деяким гіпотетичним набором значень урожайності. Із певною ймовірністю можуть виникати різні комбінації цих факторів. Тому за регресійного моделювання врожайності можливе отримання різних значень коефіцієнтів регресії з певними ймовірностями. Той коефіцієнт регресії, для якого випадкові впливи будуть зрівноважені, і буде

¹² Задорожна А. В., Опельбаум Ю. Ш., Федорчук А. І. Деякі аспекти закріплення та поглиблення статистичних знань студентів у процесі викладання основ теоретичної соціології. *Науковий вісник ДАСОА*. 2010. № 3. С. 9–14.

шуканим коефіцієнтом. Він буде знаходитись у межах довірчого інтервалу та відповідати умовам поставленого завдання.

Обґрунтування, суть якого розкрито вище, не має недоліків інших спроб підвести теоретичну базу під застосування вибірових оцінок в аналізі вичерпних даних (критичний аналіз найбільш відомих з-поміж них дано, зокрема, у працях В. П. Трофімова). Проте воно суперечить позиції послідовних прихильників класичного підходу до математико-статистичного аналізу, відповідно до якого сфера застосування таких оцінок обмежена ситуаціями, в яких має місце статистична стійкість, що, “<...> передбачає можливість проводити досліди, експерименти, спостереження в однакових умовах багаторазово, теоретично – скільки завгодно разів”¹³. Цю позицію віддзеркалюють, зокрема, наведені нижче висловлювання М. Ліпкіна, які стосуються тих випадків, коли статистичне дослідження базується на матеріалах суцільного спостереження: “Певна річ, можна й в таких випадках визначити методом найменших квадратів коефіцієнти $a_0, a_1, a_2, \dots, a_r$ і розглядати рівняння <...> як математичну модель, яка наближено описує залежність ознаки у від ознак $x_1, x_2, \dots, x_r$. Можна (й іноді з великим успіхом) використовувати цю модель у практичних розрахунках. <...> Однак недоцільно робити при цьому якісь висновки теоретико-ймовірнісного характеру: визначати “значущість” коефіцієнтів регресії і будувати для цих коефіцієнтів довірчі інтервали, оцінювати гіпотезу про відсутність зв’язку між ознакою у та ознаками $x_1, x_2, \dots, x_r$ у “генеральній” сукупності тощо...”¹⁴. Зазначимо, що такі міркування не суперечать ідеї ймовірнісного підходу до статистичного аналізу даних суцільного спостереження. Цей підхід являє собою методологічний принцип і логіка ймовірного має справу й з ймовірностями, які не піддаються кількісній оцінці. Із приводу таких ймовірностей О. Курно зазначав: “У декотрих випадках ми назавжди мусимо задовольнитися одними лише загальними ймовірностями. Таким є, наприклад, питання про існування на планетах живих істот. <...> Ця ймовірність суб’єктивна, мінлива, іноді вона виключає будь-які сумніви, а іноді мерехтить іскоркою. Ми

¹³ Задорожна А. В., Опельбаум Ю. Ш., Федорчук А. І. Деякі аспекти закріплення та поглиблення статистичних знань студентів у процесі викладання основ теоретичної соціології. *Науковий вісник ДАСОА*. 2010. № 3. С. 9–14.

¹⁴ Там само.

хотіли б назвати її філософською...” О. Курно застерігав, що “філософську ймовірність не можна під загрозою грубих помилок запроваджувати в область застосування математичних імовірностей”¹⁵. У цих міркуваннях О. Курно проглядається історичне коріння твердження В. Персонса, що ймовірності економічної статистики не є чисельними ймовірностями, а являють собою скоріше нечислові індуктивні висновки, і неприйняття ним застосування вибіркового оцінок у моделюванні економічної динаміки¹⁶.

Існує два основних підходи до прогнозування – генетичний (або дескриптивний) та нормативно-цільовий. За нормативно-цільового підходу відштовхуються від цілей, які потрібно досягнути в майбутньому. Тому цей підхід найбільш придатний у ситуаціях, у яких велику роль відіграє планування, особливо стратегічне. Це обмеження не накладається на застосування генетичного підходу, за застосування якого виходять насамперед з існуючих закономірностей розвитку прогнозованих явищ і процесів. Саме цей підхід на сьогодні превалює в ринковій економіці.

Найчастіше генетичний підхід реалізується за допомогою інструментарію економетричного аналізу та експертних оцінок.

Побудова економетричних прогнозів базується на використанні одного з таких принципів:

- 1) екстраполяції зв’язків між залежною та незалежними змінними, що на неї впливають;
- 2) екстраполяції часових рядів даних про прогнозовану змінну в базисному періоді.

Для побудови економетричного прогнозу за першим принципом використовують факторні моделі та коефіцієнти еластичності. Такі моделі будуються на основі одного або системи математичних рівнянь, які зв’язують між собою ендогенну та екзогенну змінні, тобто слугують для прогнозування динаміки ендогенної змінної. Звичайно в цих моделях враховують обмеження та критерії оптимізації процесу розвитку. При побудові таких

¹⁵ Задорожна А. В., Опельбаум Ю. Ш., Федорчук А. І. Деякі аспекти закріплення та поглиблення статистичних знань студентів у процесі викладання основ теоретичної соціології. *Науковий вісник ДАСОА*. 2010. № 3. С. 9–14.

¹⁶ Задорожна А. В., Опельбаум Ю. Ш., Федорчук А. І. Проблемне висвітлення в курсі статистики питання про застосування вибіркового оцінок в аналізі даних суцільного спостереження. *Економіка: проблеми теорії та практики*. 2008. Вип. 241. Т. 1. С. 141–145.

економетричних прогнозів також використовують коефіцієнти еластичності ендогенної змінної, які можуть бути емпіричними (на основі емпіричних даних) та теоретичні. Останні обчислюються на основі факторних економетричних моделей. Відмінність емпіричних факторних коефіцієнтів еластичності від теоретичних полягає в тому, що їх можна відразу обчислити, використовуючи вже побудовану факторну модель.

Перевагами факторних моделей можна назвати дослідження механізму формування ендогенної змінної, а також можливість підбору та оцінки величини впливу факторів, які діють на неї. Проте такі моделі не дуже добре підходять для опису поведінки ендогенної змінної у випадках, коли спостерігаються або очікуються сильні відхилення від попередніх значень останньої. У такому випадку видається доцільним використовувати економетричні моделі, що ґрунтуються на другому принципі – екстраполяції часових рядів даних про прогнозовану змінну в базисному періоді.

Оскільки прогнози, що отримані шляхом безпосередньої екстраполяції часових рядів, спираються тільки на значення ендогенної змінної (змінної, що описується прогностичною моделлю), їх називають ендогенними. Найчастіше для розробки ендогенних прогнозів використовуються трендові, авторегресійні та адаптивні моделі.

Суть трендових моделей дослідники трактують по-різному. Ми вважаємо, що під ними слід розуміти ті інструменти прогнозування, які отримано на основі декомпозиції базисних часових рядів без урахування явища зростання інформативності їх рівнів у міру наближення до прогнозного періоду. У практиці прогнозування попиту найбільшого поширення дістали трендові моделі у вигляді функцій часу, які описують тенденції динаміки річних значень ендогенної змінної та тенденції й сезонні компоненти внутрішньорічних коливань останньої. Указані функції часу З. Павловський назвав класичними моделями тенденції розвитку¹⁷. Проте, на нашу думку, у випадку застосування цих функцій для опису динаміки внутрішньорічних даних точніше було б говорити про тренд-сезонні моделі.

Сфера застосування класичних моделей тенденції розвитку обмежена ситуаціями, коли тенденції базисних часових рядів чітко виражені й можуть

¹⁷ Pawłowski Z. Niektóre problemy metodologii i zastosowań ekonometrycznych prognoz popytu. *Handel Wewnętrzny*. 1973. N 2. S. 7–17.

бути зображені у вигляді плавних ліній. Значно більшу гнучкість мають такі трендові моделі, як модифіковані формули згладжування часових рядів за методикою М. С. Четверікова та евристичні (алгоритмо-евристичні) моделі, які формалізують взаємодію основних факторів, що управляють процесом мисленої екстраполяції базисного часового ряду даних про прогнозовану змінну.

Авторегресійна модель – це рівняння, яке описує залежність обсягу залежної змінної в певному періоді від її обсягів в n минулих періодах (число n називають порядком авторегресійної моделі.) Оскільки змінна t , яка характеризує час, не вводиться в авторегресійні моделі як незалежна змінна, то створюється враження, що їх використання не передбачає яких-небудь припущень щодо форми зв'язку між змінною, що прогнозується, та змінною t . Та насправді справа стоїть інакше, і ось чому. Авторегресійну модель можна розглядати як різницеве рівняння, розв'язання якого дозволяє отримати аналітичний вираз зв'язку між змінною, що прогнозується, та змінною t . Отож, прийняття апріорних обмежень на коло можливих форм побудови авторегресійної моделі – найчастіше в практиці бізнес-прогнозування використовуються лінійні та лінійно-логарифмічні авторегресійні моделі – визначає область, у якій знаходиться функція часу, що відповідає використаній у тому чи іншому випадку авторегресійній моделі. Утім, на нашу думку, такі обмеження, як правило, не можуть негативно позначитися на прогнозах. Адже, як зазначається в літературі, використання для моделювання тенденцій часових рядів лінійних різницевих рівнянь із постійними коефіцієнтами дозволяє успішно моделювати практично всі найбільш важливі тенденції динаміки досліджуваних показників.

На жаль, теоретично обґрунтувати рішення щодо вибору порядку авторегресійної моделі, як правило, можливо лише тоді, коли вона будується на внутрішньорічних даних. Зокрема, якщо йдеться про квартальну динаміку змінної, яка прогнозується, логічно прийняти, що $n=4$. У випадку ж розробки прогнозів на основі річної динаміки звичайно доводиться покладатися на суто формальні процедури, жодну з яких не можна визнати достатньо надійною.

Адаптивними вважають такі економетричні моделі, які поєднують у собі спроможність описувати часові ряди дуже складної конфігурації та

здатність урахувати ефект зростання інформативності їх рівнів у міру наближення останніх до прогностичного періоду. Це дозволяє застосовувати вказані моделі за умов мінливої ринкової кон'юнктури, що, до речі, протягом останніх трьох десятиліть є властивим українській економіці. Проте реальні можливості розробки прогнозів за допомогою існуючого інструментарію адаптивного прогнозування є доволі обмеженими через таке. По-перше, як правило, часові ряди, на основі яких доводиться будувати ці прогнози, є надто короткими, щоб служити задовільною інформаційною основою для основної маси прогностичних адаптивних моделей. По-друге, досі відсутня надійна методика визначення оптимальних значень констант експоненціального згладжування, яке є основою найпопулярніших інструментів адаптивного прогнозування. По-третє, безпідставним є застосування в бізнес-прогнозуванні тих адаптивних моделей, які пов'язані з теорією випадкових процесів, оскільки економетричне моделювання не може базуватися на цій теорії. Останнє свого часу переконливо показав П. П. Маслов.

Слід виділити й такий клас прогностичних економетричних моделей, який утворюють гібридні, або комбіновані моделі. Прикладом можуть служити факторні адаптивні моделі. Тут варто вказати на те, що поява й поширення гібридних прогностичних економетричних моделей – це закономірне явище в розвитку економіко-математичного моделювання. Ще в другій половині 1970-х років у літературі зазначалося, що комбінована модель дозволяє використати переваги кількох типів моделей і тим самим розширити сферу їх застосування, а шлях створення і використання таких моделей стає одним з основних напрямів удосконалення економіко-математичних моделей.

Експертні методи є сенс застосовувати для тих галузей, де традиційні методи прогнозування не діють через неможливість їх представити математичним способом. Підставами для вибору експертного оцінювання можуть бути:

- недостатнє забезпечення процесу прогнозування статистичними даними;
- маловідомі очікувані зміни в перебігу явища або динаміці об'єкта, який прогнозують;
- неможливо застосувати статистичні методи оцінки подій на основі попереднього досвіду.

В основі експертного прогнозування лежить ідея опитування індивідумів або групи людей, які виступають експертами в даній галузі. Це так звані інтуїтивні методи, коли євристичні погляди та отримані на власному досвіді знання, а також доступ до інформаційних джерел дозволяють висококваліфікованим фахівцям – експертам – розробляти прогноз економічного розвитку на майбутні періоди. Такий підхід до прогнозування дозволяє розв'язувати завдання, які складно, а іноді й неможливо вирішити виключно аналітичним шляхом.

Важливими умовами для експертного прогнозування є:

- однозначне формулювання цілі експертного дослідження;
- чітке визначення періоду прогнозування;
- організація та спостереження за дотриманням незалежного оцінювання зі сторони кожного експерта;
- надання переваги якісному, а не кількісному формулюванню питання;
- правильна формалізація отриманих відповідей.

Проблемою експертних методів є підбір та правильна оцінка кваліфікації експертів, які будуть брати участь у прогнозуванні, а також проблеми їх опитування та аналізу одержаних результатів. Від експертів вимагають не тільки знань та досвіду в конкретній предметній та суміжних областях, а також здатність нестандартно мислити, бути об'єктивними в своїх оцінках.

Методи експертного прогнозування класифікують за такими ознаками:

- методи опитування експертів;
- методи експертного оцінювання.

У першому випадку мова йде про методи, які поділяються за способом організації опитування – індивідуальні чи групові, комбіновані, очні чи заочні. Серед методів індивідуальних оцінок виділяють анкетування, інтерв'ювання, аналітичний огляд, метод сценаріїв та морфологічний аналіз.

Метод анкетування передбачає опитування експерта за сформованою наперед анкетой. Вона містить перелік питань, що стосуються об'єкта дослідження, та може включати питання як з відкритою відповіддю (довільна форма відповіді), так і закрито. (обирається одна із запропонованих відповідей). Зрозуміло, що анкету, яка містить питання закритого типу, простіше піддати статистичному аналізу, проте не завжди вона дозволяє відобразити

погляд експерта. У таких випадках доцільно включати в анкету питання, які розкривають думки експерта, що не обмежені формою анкети.

Метод інтерв'ювання передбачає співпрацю двох сторін – прогнозіста та експерта. Перед початком зустрічі прогнозист готує набір питань, які стосуються об'єкта дослідження. На зустрічі експерт, одержуючи питання, дає експромтні відповіді, витрачаючи мало часу на роздуми. Допускаються такі форми інтерв'ювання, як питання–відповідь, вільна бесіда та перехресний запит. Перевагою методу інтерв'ювання є можливість тісного спілкування, коли можна уточнювати питання, давати більш розгорнуті та обгрунтовані відповіді, недоліком – обмеженість часу для відповідей. Іноді практикують одночасне опитування декількох експертів, проте тоді постає проблема узагальнення результатів інтерв'ювання.

Метод аналітичного огляду (або метод аналітичних доповідних записок) спирається на припущення, що експерт володіє всією необхідною інформацією для прогнозу та на її основі здійснює аналіз тенденцій, оцінює стан та шляхи розвитку об'єкта дослідження. Результати аналітичного огляду оформляють у документованому вигляді. Перевагою методу є повноцінне використання знань експерта, недоліком – невисока корисність методу при прогнозуванні складних явищ та процесів, оскільки використовуються знання лише одного експерта.

Метод сценаріїв позбавлений недоліків традиційних методів прогнозування та довгострокового планування, коли приймається припущення, що майбутнє буде таким же, як і теперішнє. По суті, сценарії є не прогнозами, а дослідженнями тої ситуації, що може відбуватися за різних умов. Метод допомагає визначати критичні ситуації та пропонує набір альтернативних рішень з прийняття управлінських рішень. Через це сценарії часто рекомендують використовувати для довготермінового прогнозу, коли очікуються різкі стрибки явища та коли явище має описовий характер, із припущеннями та певною ймовірністю. Хоча побутують думки й щодо доцільності використання сценаріїв у випадку короткострокового прогнозування.

Якщо говорити про організацію, то сценарії дозволяють пристосуватися до мінливих внутрішніх та зовнішніх (які характеризуються більшою невизначеністю) змін середовища. Також прикладами використання сценаріїв для вивчення довгострокових дій можуть бути проблеми в охороні

здоров'я, зміні клімату, оборонній галузі, наукових дослідженнях.

Метод сценаріїв є частиною стратегічного інструментарію, що допомагає приймати управлінські рішення на основі підготовки та аналізу набору сценаріїв – письмових документів, які створюються незалежно окремими експертами. Значущість сценаріїв настільки велика в управлінні різними об'єктами, що іноді замість них вживають термін “стратегічне планування”. Для розробки сценарію експерт детально вивчає проблему та на основі досліджень моделює набір майбутніх можливих ситуацій, при цьому він зазначає можливі ризики. Після цього на основі набору сценаріїв, підготовлених різними експертами, формують спільний документ.

Суть сценаріїв дослідники часто трактували дещо по-різному. Так, автор поняття “сценарій” Х. Кан¹⁸ уважав, що завдання сценаріїв – це передбачити випадкові процеси та пов'язані з ними проблеми в прийнятті управлінських рішень. П. Дж. Х. Шомейкер¹⁹ намагався інтегровано розглянути сценарії та вважав їх описом послідовних дій для подальшого функціонування підприємства. Він зазначав, що сценарне мислення можна розглядати як страхівку від безвихідних ситуацій або пасток, які спочатку здаються привабливими можливостями для бізнесу. На його думку, значущість сценаріїв полягає в тому, що “сценарії прагнуть вийти за рамки тенденцій і екстраполяції, щоб зрозуміти глибші сили, що керують системою”²⁰. Деякі науковці вбачали в сценаріях не метод прогнозування, а інструмент для підвищення рівня стратегічних рішень²¹. Проведений у праці “Types of scenario planning and their effectiveness : A review of reviews” аналіз 59 публікацій дозволив авторам²² підсумувати, що деякі дослідники розглядають сценарії як інструмент (29 %), техніку (19 %), метод (9 %), підхід (20 %) та мистецтво (3 %) тощо. Ці ж автори вказують на наявність різних визначень поняття сценарій. Це, наприклад, твердження, що “сценарій” – це “... набір оповідань, що описують різні альтернативні майбутні, побудовані за допомогою

¹⁸ Kahn H. On Escalation. New York : Frederick A. Praeger, 1965. 134 p.

¹⁹ Schoemaker P. J. H. When and How to Use Scenario Planning: A Heuristic Approach with Illustration. *Journal of Forecasting*. 1991. Vol. 10. P. 549–564. URL : <https://doi.org/10.1002/for.3980100602>

²⁰ Там само.

²¹ Schwartz P. Planowanie w nieprzewidywalnych czasach [Planning in unpredictable Times]. *Harvard Business Review Polska*. 2011. November : 19.

²² Cordova-Pozo K., Rouwette E. A. J. A. Types of scenario planning and their effectiveness : A review of reviews. *Futures*. 2023. Vol. 149. URL : <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103153>

ітеративного підходу, заснованого на невизначеності контексту, з метою підвищення поінформованості про правдоподібні майбутні варіанти та підвищення ефективності роботи організації”. А ось приклад більш розширеного тлумачення суті сценарію, за яким вони володіють таким спільним для них набором якостей, як:

- часова властивість, що вкорінена в майбутньому;
- наявність зовнішніх сил;
- правдоподібність та можливість сценаріїв;
- представлення в формі оповідань;
- розробка наборів сценаріїв та альтернативних сценаріїв²³.

У цьому випадку вже означення сценаріїв доповнюється також характеристикою обізнаності та підвищенням майбутньої продуктивності на основі стратегій²⁴.

Широке використання сценаріїв у різних сферах людської діяльності обумовило велику кількість підходів або методів для їх розробок. Зокрема, розрізняють побудову сценаріїв на основі кількісних або якісних даних.

На практиці намагаються розмежувати процеси моделювання (або побудови моделей) сценаріїв та створення сценаріїв саме для аналізу²⁵. Для управлінських процесів моделювання сценаріїв дозволяє виявляти потенційні ризики та можливості, знаходити різні типи сценаріїв (найкращий, найгірший та середній), підвищувати точність прогнозування та сприяти ефективному прийняттю управлінських рішень²⁶.

Дуже важливу роль метод сценаріїв відіграє в здійсненні прогнозування та планування в умовах нестабільності економіки. Це добре показано в праці Н. С. Ляліної та М. К. Бобро²⁷. Наголошуючи, що в основі сценарного планування лежать сценарії, автори на прикладі комерційної діяльності підприємства продемонстрували, що функціонування підприємства можна

²³ Spaniol M. J., Rowland N. J. Defining scenario. *Futures & foresight science*. 2019. Vol. 1 (1) : e3. URL : <https://doi.org/10.1002/ffo2.3>

²⁴ Там само.

²⁵ Scenario Modelling: A Comprehensive Guide. URL : <https://www.orgvue.com/resources/articles/scenario-modelling-a-comprehensive-guide/>

²⁶ Там само.

²⁷ Ляліна Н. С., Бобро М. К. Сценарне прогнозування як інструмент антикризового управління в умовах економічної нестабільності. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. Вип. 23. С. 263–268. URL : <http://global-national.in.ua/issue-23-2018/31-vipusk-23-cherven-2018/4103-lyalina-n-s-bobro-m-k-stsenarne-prognozuvannya-yak-instrument-antikrizovogo-upravlinnya-v-umovakh-ekonomichnoji-nestabilnosti>

алгоритмізувати на всіх етапах за допомогою сценаріїв. Останні дають змогу аналізувати проблемну ситуацію загалом з урахуванням усіх важливих факторів, робити підприємство більш стійким до негативних впливів, що є важливим в нестабільних умовах ринкового середовища.

Характеризуючи метод сценаріїв, не можна не згадати про працю²⁸, у якій розроблено методику визначення сценаріїв, покликану прогнозувати розвиток України на довгострокову перспективу. Ця методика передбачає виконання таких кроків:

- вибір горизонту прогнозування та суб'єктів сценарію;
- окреслення тенденцій та показників;
- визначення екстремумів результатів впливу відібраних чинників;
- графічна побудова поля сценаріїв;
- визначення пріоритетних завдань за сценаріями;
- визначення пріоритетних заходів за завданнями.

Із метою збільшення ступеня об'єктивності, автори зосередилися на аналітичній частині прогнозування, що дозволило їм розробити механізм оцінки впливу інших держав на події, що відбуваються в Україні, а також на подальший розвиток країни. Ще одним корисним, на нашу думку, кроком, стало запровадження так званого “опорного сценарію”, що розширює можливості прогнозування та дозволяє враховувати зміни можливостей країн впливати на ситуацію в регіонах через малокеровані впливові чинники²⁹.

Досліджуючи питання покращення функціонування підприємств та ролі в цьому сценаріїв, Е. Bielińska-Dusza зазначає, що “у випадку турбулентного середовища сценарні методи мають особливе значення. Ці методи використовуються для передбачення майбутнього та оцінки потенційного ризику”³⁰. Авторка наводить набір принципів сценарного планування, які будуть сприяти зменшенню невизначеності в розвитку підприємства, а саме:

- принцип точності та об'єктивності;

²⁸ Биченков В. В., Павліковський А. К., Левчук О. В., Бутенко М. П. Методика визначення сценаріїв розвитку держави на довгострокову перспективу. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського*. 2021. No. 2 (72). URL : <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2021-2-72/16-24>

²⁹ Там само.

³⁰ Bielińska-Dusza E. Concepts of scenario methods in improvement of an enterprise. *Business, Management and Economics Engineering*. 2013. Vol. 11 (1). P. 137–152. URL : <https://doi.org/10.3846/bme.2013.08>

- принцип значущості;
- принцип комплексності дослідження;
- принцип перспективного мислення;
- принцип системного та ситуативного мислення;
- принцип професіоналізму;
- принцип рівноправного партнерства та співпраці;
- принцип регулярності;
- принцип використання знань і досвіду.

Розглядаючи проблему концепцій сценарних методів, Е. Bielińska-Dusza зазначає, що “сценарне планування є процесом безперервного навчання організації, є вираженням відкритості організації до змін, що відбуваються в навколишньому середовищі, і постійного вдосконалення організації”³¹. Вона пов’язує використання сценарних методів як ознаки того, що підприємство прагне до зовнішніх змін, контролю над їх проведенням та оцінюванням вдосконалення підприємства.

На нашу думку, вибір ефективної стратегії та слідування їй не можуть повністю гарантувати стабільність через можливість дії непередбачуваних або негативних факторів. Тому для успішного функціонування об’єкта (це може бути підприємство, галузь, держава і т.д.) необхідно розробляти заходи стратегічного захисту, які будуть створювати можливості для протидії кризам і забезпечення адаптації бізнес-системи, що дозволить уникнути як зовнішніх, так і внутрішніх складнощів. Можна підсумувати, що використання методу сценаріїв забезпечує як високу ймовірність прийняття ефективних управлінських рішень, так і низьку ймовірність втрат завдяки прорахунку альтернативних невдалих ситуацій.

Тепер про метод морфологічного аналізу. Деякі науковці характеризують його як метод не кількісного моделювання³², що складається з циклів послідовностей аналізу та синтезу. Завданням морфологічного методу є відшукування всіх можливих рішень, а не тільки тих, які лежать на поверхні та відомі нам. Це метод структурування проблеми, який використовується для

³¹ Bielińska-Dusza E. Concepts of scenario methods in improvement of an enterprise. *Business, Management and Economics Engineering*. 2013. Vol. 11 (1). P. 137–152. URL : <https://doi.org/10.3846/bme.2013.08>.

³² Álvarez A., Ritchey T. Applications of general morphological analysis. *Acta Morphologica Generalis*. 2015. Vol. 4 (1).

передбачення майбутнього, а також в аналізі й моделюванні стратегій. Суть методу полягає в такому. Спочатку в досліджуваному об'єкті виділяють набір параметрів, кожен з яких володіє набором дискретних станів або вимірів, кількісних або якісних. Після цього на основі комбінацій останніх отримують набір різних рішень для можливого подальшого впровадження. Зазначимо, що морфологічний метод є насамперед методом знаходження всієї множини рішень, а потім вже існує можливість вибору оптимального, з точки зору цільової функції, варіанту. Він являє собою структурований процес розробки сценаріїв, який дозволяє прослідкувати ті міркування, на основі яких і було створено даний набір сценаріїв.

Недоліком такого підходу, на думку Декарта та інших науковців, є беззмістовне, або так зване “механічне”, створення комбінацій, яке може містити як розв'язок питання, так і великий набір абсурдних комбінацій. Проте метод дозволяє знайти всі можливі варіанти рішень. У свою чергу, це викликає нову проблему в практичному застосуванні морфологічного аналізу – це аналіз усього різноманіття отриманих рішень. Зрозуміло, що найкращим рішенням для розв'язку таких завдань комбінаторики буде використання відповідного програмного забезпечення.

Очевидно, що морфологічний метод надає більше варіантів рішень, аніж сценарний метод, та навіть, як зазначили у своїй праці Н. Д. Панкратова та І. О. Савченко, він “дає можливість не тільки розглядати існуючі об'єкти, але й створювати нові, гіпотетично можливі об'єкти завдяки комбінуванню їх ознак”³³. Тут видається доцільним погодитися з характеристикою морфологічного методу як “суцільного дослідження”^{34, 35}. На відміну від нього, метод сценаріїв не дозволяє створити таку велику множини комбінацій, перешкодою чому, на думку деяких дослідників³⁶, є:

- зосередженість і опора на моделювання ефекту рушійних сил;
- необхідність максимально обмежити портфель сценаріїв.

³³ Панкратова Н. Д., Савченко І. О. Стратегія застосування методу морфологічного аналізу в процесі технологічного передбачення. *Наукові вісті НТУУ “КПІ”*. 2009. Т. 2. С. 35–44. URL : <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/45d8a6cb-564d-4355-b973-c97d71935020/content>

³⁴ Zwicky F. *Discovery, Invention, Research through the Morphological Approach*. US Edition : The Macmillan Company, Toronto (ed.), 1969.

³⁵ Zwicky F. *Morphologische Forschung*. Glarus : Baeschlin, 1989. 132 p.

³⁶ Johansen I. Scenario modelling with morphological analysis. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. Vol. 126. P. 116–125. URL : <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.016>

Керування такими міркуваннями за методом сценаріїв часто призводить до зосередження уваги дослідників виключно на більш ймовірних сценаріях за стандартних умов, відкидаючи інші. Автор праці “Scenario modelling with morphological analysis”³⁷, обґрунтовуючи вибір морфологічного методу для дослідження оборонної галузі Норвегії, зазначає, що проблемою методу сценаріїв є те, що цей метод часто не є ефективним у кризових ситуаціях, як-от у випадку війни, тоді як морфологічний аналіз через комбінаторику параметрів дозволяє розширити набір різних сценаріїв. Проведений аналіз ще раз підтверджує міркування багатьох дослідників, що морфологічний метод особливо доцільно використовувати в умовах невизначеностей та складнощів³⁸. Тут слід зауважити, що метод морфологічного аналізу скоріше пропонує дослідження можливостей та обмеження майбутніх розробок, адже в цьому методі не можна говорити про абсолютно правильне чи неправильне рішення. Крім вказаного вище, морфологічний метод також має такі переваги, як³⁹:

- можливість класифікації всього простору рішень, тобто розглядуваних проблеми подано в наборі сценаріїв, причому суперечливі сценарії виключені з набору;
- можливість визначення сторонніх рішень так само, як і найбільш ймовірних та основних.

Цікаві приклади вказаних вище переваг морфологічного аналізу продемонстровано в роботі “Using morphological analysis for innovation and resource and development: an invaluable tool for entrepreneurship”⁴⁰, де аналізуються можливості останнього для досягнення інновацій та розвитку підприємства. У даній праці показано, що морфологічний аналіз допомагає при розробці нових продуктів, оскільки дозволяє виявити “слабкі місця” старих продуктів шляхом їх всебічного аналізу та допомагає у вивченні нових ринкових можливостей. Таким чином, на думку дослідників, морфологічний аналіз сприяє не тільки впровадженню інновацій на підприємствах,

³⁷ Johansen I. Scenario modelling with morphological analysis. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. Vol. 126. P. 116–125. URL : <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.016>

³⁸ Ritchey T. General Morphological Analysis: An overview. *Academia Letters*. 2022. Article 4620. URL : <https://doi.org/10.20935/AL4620>

³⁹ Там само.

⁴⁰ Gopalakrishnan K., and Vijayalakshmi V. Using morphological analysis for innovation and resource and development: an invaluable tool for entrepreneurship. *Annual Research J*. 2014. Pune 2.1. P. 28–36.

але й допомагає у розробці нових продуктів, підвищуючи конкурентоспроможність самих підприємств⁴¹.

Слід відмітити, що морфологічний метод обов'язково передбачає роботу групи експертів з метою уникнення помилок та неправильних рішень. При цьому вибір параметрів здійснюється відповідно до таких вимог:

- незалежність параметрів;
- важливість параметрів та їх значень;
- відповідність точці зору, що прийнята за основу аналізу.

Один із варіантів комп'ютеризації морфологічного методу пропонує написати для кожного значення параметру коментар і потім для невеликої (2–3 шт.) комбінації параметрів створювати спільний коментар, що дозволить перевіряти незалежність цих параметрів, генерувати нові ідеї та рішення, а також серед них можна відбирати ті рішення, які відповідають певним комбінаціям коментарів.

На разі найбільшою проблемою морфологічного методу залишається відсутність дієвого алгоритму вибору допустимих рішень з великої кількості можливих варіантів. Для цього науковці пропонують такі підходи:

- абстрагування за допомогою введення поняття відстані. Якщо рішення відрізняються між собою тільки одним параметром, то відстань між ними приймається рівною одиниці, двома параметрами – двом і т. д. У такій спосіб можна групувати рішення в залежності від відстані (кількості параметрів, на які вони відрізняються) та досліджувати ту чи іншу групу рішень;
- встановлення обмеження на відбір одного рішення з набору з N (де N – чітко задане число) рішень.

Проблемою першого підходу є те, що рішення, які відрізняються навіть на одиницю, тобто лише на один параметр, можуть бути дуже далекими одне від одного. Для другого ж підходу характерним є випадковість вибору рішення, тому є певна ймовірність знаходження нових рішень. Разом з тим видається доцільним поєднати обидва згадані підходи, поєднуючи водночас вибір близьких за відстанню рішень та випадкових цікавих для користувача рішень.

⁴¹ Gopalakrishnan K., and Vijayalakshmi V. Using morphological analysis for innovation and resource and development: an invaluable tool for entrepreneurship. *Annual Research J.* 2014. Pune 2.1. P. 28–36.

Одним із варіантів знаходження оптимальних рішень, на нашу думку, є відшукування всієї множини розв'язків поставленої проблеми спочатку морфологічним методом, із пізнішим застосуванням методу сценаріїв для вибору оптимального набору їх. Подібної думки дотримуються Н. Д. Панкратова та І. О. Савченко⁴², які показали, що використання методу морфологічної скриньки дає щонайменше десятки тисяч конфігурацій, проаналізувати які складно, через що ці науковці пропонують доцільним застосовувати експертне оцінювання для проведення аналізу отриманих конфігурацій. Принагідно зауважимо, що при виборі альтернатив елементів сценарію також потрібно аналізувати можливі ризики, причиною яких можуть бути⁴³:

- невідповідність між конфігурацією стану системи та обраним сценарієм;
- неточність отриманих експертних оцінок;
- неврахування через різноманітні причини параметрами, що може призводити до неточних або неправильних обчислень.

Слід зазначити, що як метод сценаріїв, так і морфологічний метод, потребують як створення великих наборів комбінацій параметрів, так і високої швидкості їх опрацювання та аналізу з метою прийняття обґрунтованих управлінських рішень в конкурентних умовах, із чого випливає потреба у використанні сучасних програмних засобів.

Серед колективних експертних методів слід виділити метод Дельфі⁴⁴. Цей метод базується на принципі, згідно з яким прогнози (або рішення), які виходять від структурованої групи людей є більш точними, ніж прогнози окремих індивідумів.

У його основі лежить ідея, що найкращий результат дає незалежне опитування та оцінювання проблеми, що дозволяє уникати взаємного психологічного тиску серед експертів. Традиційний метод Дельфі складається з таких етапів:

- 1) планування;
- 2) початкова зустріч;

⁴² Панкратова Н. Д., Савченко І. О. Стратегія застосування методу морфологічного аналізу в процесі технологічного передбачення. *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*. 2009. Т. 2. С. 35–44. URL : <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/45d8a6cb-564d-4355-b973-c97d71935020/content>

⁴³ Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. Springer, 2007. 475 p.

⁴⁴ Dalkey N., Helmer O. An Experimental Application of the DELPHI Method to the Use of Experts. *Management Science*. 1963. Vol. 9 (3). P. 458–467. DOI : <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.3.458>

- 3) початкова індивідуальна робота;
- 4) проведення оцінювання;
- 5) об'єднання завдань;
- 6) перегляд результатів;
- 7) завершення оцінювання.

Спочатку проблему поділяють на декілька завдань та підзавдань, перелік яких розсилають або роздають експертам. Кожен з експертів може запропонувати свої завдання. Після узгодження спільного списку завдань, група експертів може приступати до їх оцінки. Розв'язок поставленого завдання за методом Дельфі відбувається за допомогою низки раундів та обговорень, обґрунтування думок та доведення їх до всіх учасників раундів. Важливу роль тут відіграє модератор, який намагається досягнути розуміння того, як група сприймає питання, та сприяти просуванню процесу отримання прийняттого для всіх учасників результату прогнозування. Для цього він після кожного раунду доводить до відома учасників результати попереднього раунду, а також працює над узагальненням результатів кожного раунду. Таким чином, дослідження Дельфі являє собою ітераційний процес, протягом якого регулярно здійснюється аналіз всіх анкет опитування та формуються питання для наступних раундів. Із кожним раундом питання стають все більш структурованими та чітко окресленими. Кількість раундів опитувань обмежена наперед вибраним критерієм зупинки. Це може бути як кількість раундів, так і критерій досягнення консенсусу або повторюваність результатів. У результаті багаторазового підходу оцінки експертів потрапляють у все більш вузький діапазон, що й дає кінцевий результат, який виражений у кількісному вимірі. Остаточним результатом може бути середній або медіанний результат останнього раунду, якщо учасники досягнули певного консенсусу⁴⁵. Тут слід відмітити, що консенсус в методі Дельфі, на думку деяких дослідників, не обмежується лише точкою зупинки роботи методу, але також відіграє роль в аналізі та інтерпретації даних⁴⁶.

Перевагами методу є можливість заочної роботи, із чого випливає

⁴⁵ Rowe G., Wright G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*. 1999. Vol. 15 (4). P. 353–375. URL : doi:10.1016/S0169-2070(99)00018-7

⁴⁶ Von der Gracht H. Consensus Measurement in Delphi Studies – Review and Implications for Future Quality Assurance. *Technological Forecasting and Social Change*. 2012. Vol. 79 (8). P. 1525–1536. URL : doi:10.1016/j.techfore.2012.04.013

конфіденційність та інклюзивність раундів, структурування інформації, зворотний зв'язок між учасниками (коментування, обговорення, можливість проводити опитування через веб-сервіси та інше спеціальне програмне забезпечення), широке застосування методу в різних сферах. Особливістю методу є можливість його використання в сферах, де можуть виникати великі невизначеності та де передбачено отримання власне якісного результату, наприклад, у державній політиці, освіті, галузі охорони здоров'я⁴⁷, а також при розробці інформаційних систем. На важливості застосування методу Дельфі в наукових дослідженнях, причому на всіх етапах дослідження проблемного питання, наголошено в роботі⁴⁸. Зокрема, метод може бути корисним для більш чіткої детермінації проблеми, складання чіткого переліку завдань та їх пріоритезації, а також для прогнозування.

Як бачимо, це груповий метод, у якому суб'єктивні думки учасників формують колективне рішення. Хоча метод виглядає досить простим, проте щодо нього є серйозні застереження. Зокрема, намагаючись уникнути впливу експертів один на одного, значні повноваження передають модератору. Крім того, сам метод передбачає превалювання думки більшості над думкою одного учасника, що може призвести до нехтування креативним мисленням. Також метод вимагає досить багато часу, оскільки передбачає принаймні чотири раунди, що може тривати протягом чотирьох діб, не враховуючи підготовку до раундів модератора та експертів. Проблемою є і оцінка роботи експертів, а також деяка "нав'язливість" методу та уникання розбіжностей під час етапів оцінювання. Ще однією проблемою методу Дельфі є складність інтерпретації даних, оскільки аналіз результатів багаторазових опитувань може бути складним і вимагати кваліфікованого підходу.

Важливою проблемою методу є вимірювання консенсусу, оскільки саме досягнення останнього визначає завершення серії раундів та отримання остаточного результату. По суті якісний консенсус визначає якість проведених оцінок за методом Дельфі. На нашу думку, досягнення консенсусу можна розглядати як один із способів забезпечення точності

⁴⁷ Fletche, A. J., Marchildon G. P. Using the Delphi Method for Qualitative, Participatory Action Research in Health Leadership. *International Journal of Qualitative Methods*. 2014. Vol. 13 (1). P. 1–18. URL : <https://doi.org/10.1177/160940691401300101>

⁴⁸ Okoli C., Pawlowski S. D. The Delphi method as a research tool : An example, design considerations and applications. *Information & Management*. 2004. Vol. 42 (1). P. 15–29.

отриманого за цим методом прогнозу. Проте загального, як показано в праці Heiko A. von der Gracht⁴⁹, стандарту вимірювання консенсусу в методі Дельфі ще не вироблено, а дослідники для вимірювання консенсусу використовують суб'єктивні критерії, описову та інференційну статистику, що, на нашу думку, може викликати непорівнюваність результатів за цим методом.

Попри зазначені недоліки, метод застосовують у різних областях, де очікуються нові відкриття або удосконалення. Він підходить для оцінювання різноманітних параметрів, як-от трудовитрат по цілому проєкту та трудовитрати по кожній із підсистем проєкту; він дозволяє розробляти детальну структуру роботи та ін. Найчастіше метод використовують у бізнесі та управлінні, освіті, наукових дослідженнях, при розробці ІТ-продуктів, у медичних дослідженнях і т.д.

Важливе значення для забезпечення високого рівня достовірності результатів застосування методу має кількість і характеристики учасників методу⁵⁰.

У випадку, коли опитується 60–80 експертів, забезпечується понад 80 % відтворюваності результатів. Якщо участь у реалізації методу беруть вузькоспеціалізовані групи, то достатньо 20–30 учасників для помірного рівня відтворення результатів (від 64% до 77%)⁵¹.

Слід зазначити, що застосуванню методу Дельфі до якісних даних виникає проблема їх відбору для використання в прогнозуванні та оцінки точності його результатів. Інструментом контролю точності у таких випадках виступає перегляд даних протягом дослідження та використання консенсусу як критерію визначення коректності даних⁵².

Для організації аналізу якісних даних за методом Дельфі особливо важливим стає тематичний аналіз, методології проведення якого присвячено низку праць^{53,54}. Подальшу спробу розвитку цього методу зроблено в праці

⁴⁹ Von der Gracht H. Consensus Measurement in Delphi Studies – Review and Implications for Future Quality Assurance. *Technological Forecasting and Social Change*. 2012. Vol. 79 (8). P. 1525–1536. URL : doi :10.1016/j.techfore.2012.04.013

⁵⁰ Manyara A. M., Purvis A., Ciani O., Collins G. S., Taylor R. S. Sample size in multistakeholder Delphi surveys: at what minimum sample size do replicability of results stabilize? *Journal of Clinical Epidemiology*. 2024. Vol. 174. URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895435624002415#bib4>

⁵¹ Там само.

⁵² Linstone H. A., Turoff M. The delphi method. Reading, MA : Addison-Wesley, 1975.

⁵³ Strauss A., Corbin J. Basics of qualitative research. Thousand Oaks, CA : Sage, 1998. 312 p.

⁵⁴ Miles M., Huberman A. M. Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. Thousand Oaks, CA : Sage, 1994. 338 p.

Shane R. Brady “Utilizing and Adapting the Delphi Method for Use in Qualitative Research”⁵⁵, де автор зробив висновок про потребу в ретельному підході до проведення тематичного аналізу для отримання прийнятних результатів за у випадку застосування методу Дельфі до якісних даних. Він продемонстрував можливість покращення рівня тематичного аналізу за допомогою так званого журналу методів, у якому задокументовано основні правила прийняття рішень, протоколи, обґрунтування змін до протоколів і відповідні дати для кожного основного кроку та рішення, яке було прийнято в дослідженні. Такий спосіб, згідно з Shane R. Brady⁵⁶, дозволив підвищити достовірність результатів за застосування методу Дельфі до якісних даних, оскільки всі учасники могли додержуватися логіки рішень на кожному етапі дослідження. Крім журналу методів, для перевірки точності дослідження було здійснено підсумкове опитування експертів щодо згоди із досягнутим консенсусом. На нашу думку, такий ретельний підхід до формування основних понять, концепцій, категорій дозволяє конкретизувати ідею дослідження та сприяє підвищенню надійності прогнозів.

Істотною проблемою для будь-якого експертного методу є вибір експерта (індивідуальні методи) або групи експертів (колективні методи). Значущість правильного відбору експертів впливає з їх важливої ролі в експертних методах. Очевидно, що основними критеріями відбору експертів є їх рівень компетентності в даній галузі (це може бути посада, науковий ступінь, кількість патентів тощо) та моральні якості. Якщо претенденти на роль експерта відповідають зазначеним вище критеріям, то ще одним критерієм досить часто розглядають стаж роботи, проте тут є одна проблема. Вона полягає в тому, що цінність досвіду роботи за конкретним напрямком дослідження має бути тим вища, чим ближче період отримання досвіду до моменту залучення експерта. На нашу думку, є сенс вводити певні вагові коефіцієнти, які будуть ураховувати вагу кожного року досвіду в залежності від його наближення до прогностного періоду. У такий спосіб можна відбирати тих експертів, які мають не тільки значний досвід, але й актуальні знання.

⁵⁵ Brady S. R. Utilizing and Adapting the Delphi Method for Use in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*. 2015. Vol. 14 (5). URL : <https://doi.org/10.1177/1609406915621381>

⁵⁶ Там само.

Існують також спроби розробити універсальну методику для оцінки рівня компетентності експерта. Кількома науковцями⁵⁷ на прикладі медичної галузі було розроблено методологію оцінки якісного складу експертної групи і, зокрема, вагового коефіцієнта. Останній дозволяє оцінити важливість суджень кожного експерта та врахувати це в кінцевому прийнятті спільного рішення. У ваговому коефіцієнті ці науковці врахували широкий спектр характеристик експерта, причому спостерігалася статистично значуща кореляція цього коефіцієнта з досвідом, обізнаністю та актуальністю знань експерта, його посадою, рівнем освіти та наукових досягнень⁵⁸. Таке дослідження підтверджує нашу думку про потребу в комплексній характеристиці експертів для їх подальшого відбору як експертів-прогнозистів.

Актуальною також є проблема узгодження кваліфікації членів експертної групи. Мова йде про пошук співвідношення кількості членів експертної групи з конкретними характеристиками – вік, досвід, посада тощо. Побуває думка, що молоді експерти можуть привносити нові ідеї, але, з другого боку, вони також можуть сприяти прийняттю емоційних та необґрунтованих рішень.

Також часто порушують питання щодо величини часток вузько- та широкопрофільних спеціалістів у складі експертної групи. Серед науковців побуває думка, що це визначається специфікою об'єкта дослідження.

Отож, на наш погляд, для кожного конкретного проєкту потрібно підбирати команду експертів, проте перевагу слід все-ж таки надавати універсальним спеціалістам, що також володіють знаннями в суміжних із досліджуваним напрямком.

Існує також проблема із загальним розміром групи експертів. З одного боку, залучення якнайбільшої кількості експертів дозволяє отримати усереднений результат їх роботи, проте з другого – існує невелика кількість осіб, що задовольняють вимогам, які висувають до експертів, а також потрібно відривати експертів від інших видів робіт, що накладає обмеження на розмір експертної групи. Можна стверджувати, що мінімальний розмір групи

⁵⁷ Ivlev I., Kneppo P., Barták M. Method for Selecting Expert Groups and Determining the Importance of Experts' Judgments for the Purpose of Managerial Decision-Making Tasks in Health System. *Ekonomika a management*. 2015. Vol. 18 (2). P. 57–72. URL : <https://dspace.tul.cz/server/api/core/bitstreams/65c560f4-75b4-4dd5-b945-65f7dbfb2006/content>

⁵⁸ Там само.

повинен бути таким, щоби працював закон великих чисел, а саме, щоби робота групи експертів компенсувала найбільші розбіжності думок та забезпечувала отримання усереднених рішень.

Отже, використання експертних методів хоча й містить багато в чому дослідницькі та новаторські погляди, але потребує значної уваги до особливостей формування експертних груп. Це те питання, яке саме лежить у сфері евристичних рішень.

Наявність широкого кола інструментарію прогнозування дозволяє отримувати прогноз певного явища чи процесу в кількох варіантах. Часто синтез цих варіантів дозволяє підвищити точність прогнозу. Оскільки такий синтез має сенс лише тоді, коли варіанти прогнозу є більш чи менш рівноцінними, то для нього слід використовувати середню арифметичну просту.

Отож, прогнозування виступає опертям інформаційного-аналітичного забезпечення прийняття рішень. Воно передбачає збір, обробку та систематизацію інформації, оцінювання її корисності та подальший відбір. Наступним етапом стає вибір інструментарію прогнозування, який залежить від багатьох факторів – від цілей та періоду прогнозу, особливостей об'єкту прогнозування, видів інформації, вимог до достовірності та ін. Після цього переходять до побудови самого прогнозу та оцінювання його достовірності, порівняння результатів прогнозування з реальними даними. Такий широкий спектр дій з інформацією неможливий без використання інформаційного забезпечення, яке постійно розвивається та використовує ШІ, складні алгоритми та моделі. Отже, прогнозування та інформаційно-аналітичне забезпечення взаємопов'язані.

1.2. Роль штучного інтелекту в організації управлінських процесів та реалізації бізнес-рішень

На сьогоднішній день штучний інтелект має глобальний вплив на уряди, компанії, галузі та окремих людей. В останні кілька десятиліть з'явилося багато визначень поняття «штучний інтелект». Аналіз наукових джерел показує багатогранність наукових підходів до даного визначення та їх ключові аспекти (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Тлумачення поняття «штучний інтелект»

Науковий підхід	Визначення поняття ШІ	Основні ознаки ШІ
Імітаційний	Штучний інтелект – це імітація процесів людського інтелекту машинами, особливо комп’ютерними системами. Конкретні застосування ШІ включають експертні системи, обробку природної мови, розпізнавання мови та машинний зір ⁵⁹ .	Імітація когнітивних функцій людини; використання експертних систем, мовного аналізу, машинного зору.
	Штучний інтелект – це спосіб змусити комп’ютер, керованого комп’ютером робота чи програмне забезпечення мислити розумно, як людський розум. ШІ досягається шляхом вивчення патернів людського мозку та аналізу когнітивного процесу. Результатом цих досліджень є розробка інтелектуального програмного забезпечення та систем ⁶⁰ .	Імітація людського мислення; когнітивні процеси; інтелектуальне програмне забезпечення.
	Штучний інтелект – це здатність комп’ютерів та машин мислити й вирішувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту. Іншими словами, це імітація людського мозку машинами, які можуть навчатися, розмірковувати, робити висновки та діяти відповідним чином ⁶¹ .	Імітація людського мозку; мислення, аналіз та розв’язання завдань.
	Технологія штучного інтелекту дозволяє комп’ютерам і машинам імітувати людський інтелект і розв’язувати завдання. Ідеальною характеристикою штучного інтелекту є його здатність раціоналізувати та вживати заходів для досягнення конкретної мети ⁶² .	Імітація мислення; виконання завдань на рівні людського інтелекту; раціональність.
Функціональний	Штучний інтелект – це система, здатна виконувати завдання, які потребують застосування людського інтелекту. Її навчають аналізувати дані, приймати рішення та вдосконалюватися на основі вже вивчених матеріалів ⁶³ .	Виконання завдань, які зазвичай виконуються людьми; аналіз даних; самоудосконалення.

⁵⁹ Що таке штучний інтелект: характеристики, типи, сфери використання. URL: <https://futurenow.com.ua/shho-take-shtuchnyj-intelekt/>

⁶⁰ What is AI? Types & Examples of Artificial Intelligence. URL: <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/what-is-artificial-intelligence>

⁶¹ Що таке штучний інтелект простими словами? URL: <https://biznestrendy.com.ua/shcho-take-shtuchnyy-intelekt-prostymy-slovamy/>

⁶² What Is Artificial Intelligence (AI)? URL: <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp>

⁶³ Тенденції розвитку штучного інтелекту в Україні та світі. URL: <https://gwaramedia.com/tendenczii-rozvitku-shtuchnogo-intelektu-v-ukraini-ta-sviti/>

Продовження табл. 1.2

	Термін «штучний інтелект» часто застосовується до проекту розробки систем, наділених інтелектуальними процесами, характерними для людей, такими як здатність міркувати, розкривати зміст, узагальнювати чи отримувати уроки з минулого досвіду. Сьогодні штучний інтелект може виконувати дуже складні завдання, наприклад, доводити математичні теореми або грати у шахи ⁶⁴ .	Виконання розумових завдань; міркування; навчання на основі досвіду.
	Штучний інтелект – міждисциплінарні наукові дослідження, в рамках яких розробляють інтелектуальні машини, здатні виконувати завдання, що зазвичай потребують людського інтелекту: моделювання інтелектуальної діяльності, алгоритмів мислення, психічних процесів навчання, творчості ⁶⁵ .	Виконання складних завдань; моделювання мислення, творчості та навчання.
	Штучний інтелект – це здатність цифрового комп'ютера або керованого комп'ютером робота виконувати завдання, які зазвичай пов'язані з розумними істотами. Цей термін часто застосовують до проекту розробки систем, наділених інтелектуальними процесами, характерними для людини, такими як здатність міркувати, відкривати значення, узагальнювати або вчитися на минулому досвіді ⁶⁶ .	Виконання завдань; здатність до узагальнення; навчання.
Технологічний	Штучний інтелект – це набір технологічних інструментів і алгоритмів, які надають нам прогнози, рекомендації та рішення щодо змін цифрового й реального середовища, базуючись на різних даних. Загалом, він повинен виконувати завдання, які, як вважалося раніше, може виконати тільки людина ⁶⁷ .	Технологічні інструменти; обробка мови, аналіз даних, прогнозування.
	Штучний інтелект – це розділ комп'ютерної лінгвістики й інформатики, який швидко розвивається і зосереджений на розробці інтелектуальних машин, здатних виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту. Ці завдання можуть варіювати від простих дій, як-от розпізнавання мови чи	Використання алгоритмів та програм; рішення задач з різних сфер, зокрема лінгвістики та інформатики.

⁶⁴ Штучний інтелект: сьогодення та майбутнє. URL: <https://ula.lantec.ua/statti/shtuchnij-intelekt-sogodennya-ta-majbutne>

⁶⁵ Штучний інтелект. URL: https://vue.gov.ua/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82

⁶⁶ artificial intelligence. URL: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>

⁶⁷ Частіше, ніж здається. Де та для чого використовують штучний інтелект. URL: <https://prjctr.com/mag/aicases>

Продовження табл. 1.2

	зображень, до більш складних завдань, як-от ігри чи керування автомобілем ⁶⁸ .	
	Штучний інтелект – це широке поле, яке стосується використання технологій для створення машин і комп'ютерів, які мають здатність імітувати когнітивні функції, пов'язані з людським інтелектом, наприклад здатність бачити, розуміти та реагувати на усну або письмову мову, аналізувати дані, давати рекомендації тощо. ШІ це набір технологій, реалізованих у системі, щоб дозволити їй міркувати, навчатися та діяти для вирішення складної проблеми ⁶⁹ .	Використання технологій для імітації інтелекту; обробка мови та даних.
	Штучний інтелект – це набір технологій, які дозволяють комп'ютерам виконувати різноманітні розширені функції, зокрема здатність бачити, розуміти та перекладати усну та письмову мову, аналізувати дані, давати рекомендації тощо ⁷⁰ .	Технологічні інструменти; виконання складних функцій (аналіз, переклад, бачення); автоматизація завдань.
Адаптивний	Штучний інтелект – це математична модель, яка працює за принципом людського мозку. ШІ здатен навчатися, збирати, обробляти та класифікувати інформацію ⁷¹ .	Математична модель; навчання; обробка та класифікація інформації.
Адаптивний	Штучний інтелект – це система, що працює, поєднуючи великі обсяги даних з інтелектуальними алгоритмами обробки. Алгоритми AI працюють так, що це дозволяє йому вчитися на основі аналізованих шаблонів і особливостей. Під час кожного циклу обробки інформації, система оцінює свою продуктивність і використовує результати для вдосконалення ⁷² .	Робота з великими даними; використання алгоритмів навчання; самоадаптація.
	Загальний штучний інтелект має здатність розуміти, навчатися, адаптуватися до нових ситуацій та вирішувати різноманітні завдання, схожі на ті, які можуть виконувати люди ⁷³ .	Розуміння; здатність навчатися та адаптуватися; вирішення різноманітних завдань.

⁶⁸ Штучний інтелект. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82

⁶⁹ Artificial intelligence (AI) vs. machine learning (ML). URL: <https://cloud.google.com/learn/artificial-intelligence-vs-machine-learning>

⁷⁰ What is Artificial Intelligence (AI)? URL: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence>

⁷¹ Що таке загальний штучний інтелект. URL: <https://mind.ua/publications/20273421-shcho-take-zagalnij-shtuchnij-intelekt>

⁷² ШІ та революція в digital: як штучний інтелект змінює гру. URL: <https://ukrainiandigital.com/strong-yak-stvoryty-vlasne-onlayn-navchannia-strong/>

⁷³ Типи штучного інтелекту. URL: <https://it-osvita.diia.gov.ua/task/item/4920f6f9-80ef-471c-8131-60a2932c9130>

Продовження табл. 1.2

	Штучний інтелект – це технологія, яка дозволяє машинам демонструвати людське мислення та такі можливості, як автономне прийняття рішень. Завдяки асиміляції величезних обсягів навчальних даних ШІ вчиться розпізнавати мову, виявляти шаблони та тенденції, завчасно вирішувати проблеми та передбачати майбутні умови та події ⁷⁴ .	Асиміляція даних; виявлення шаблонів; передбачення.
Міждисциплінарний	ШІ – це широка сфера, яка охоплює багато різних дисциплін, включаючи інформатику, аналітику даних і статистику, розробку апаратного та програмного забезпечення, лінгвістику, нейронауку, філософію, психологію ⁷⁵ .	Інтеграція знань із різних дисциплін; створення алгоритмів для моделювання інтелектуальної діяльності.
	Штучний інтелект – це галузь науки, яка займається створенням комп'ютерів і машин, здатних міркувати, вчитися та діяти таким чином, що зазвичай потребує людського інтелекту або включає дані, масштаб яких перевищує те, що людина може проаналізувати ⁷⁶ .	Використання міждисциплінарного підходу; аналіз великих обсягів даних.
Управлінський	Штучний інтелект – це технологія з людськими можливостями вирішення проблем. Штучний інтелект у дії, здається, імітує людський інтелект – він може розпізнавати зображення, писати вірші та робити прогнози на основі даних ⁷⁷ .	Інтеграція інформації; раціоналізація прийняття рішень; ефективність.
Управлінський	Штучний інтелект – це широкомасштабний інструмент, який дозволяє людям переосмислити те, як ми інтегруємо інформацію, аналізуємо дані та використовуємо отриману інформацію для покращення прийняття рішень, і вже зараз він змінює кожен сферу життя ⁷⁸ .	Аналіз даних; підтримка прийняття рішень; оптимізація управлінських процесів.

Джерело: складено автором.

При цьому, фахівці відмічають, що основними ознаками ШІ є: імітація когнітивних функцій людини; навчання на основі досвіду; самовдосконалення; моделювання мислення та творчості; раціоналізація прийняття рішень; розуміння; здатність адаптуватися; здатність до узагальнення; вирі-

⁷⁴ What is artificial intelligence? URL: <https://www.sap.com/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>

⁷⁵ Там само.

⁷⁶ Там само.

⁷⁷ What Is Artificial Intelligence (AI)? URL: <https://aws.amazon.com/what-is/artificial-intelligence/>

⁷⁸ How artificial intelligence is transforming the world. URL: <https://www.brookings.edu/articles/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-world/>

шення різноманітних завдань; інтеграція знань із різних дисциплін; виконання складних функцій (аналіз, переклад, передбачення); автоматизація завдань; аналіз великих обсягів даних; підтримка прийняття рішень; оптимізація управлінських процесів тощо.

З цих міркувань доцільним є розгляд технологій ШІ та створених на їх основі систем як ефективного інструменту забезпечення прогресивного функціонування економіки країни, окремих галузей економіки чи бізнесів⁷⁹.

Спектр переваг для бізнесу від використання штучного інтелекту досить великий, зокрема це:

1. *створення високоякісного відеоконтенту*. Сьогодні за допомогою ШІ можна створити високоякісний відеоконтент, адже для цього існують сервіси, які дозволяють генерувати сценарії, створювати анімації та навіть синтезувати голоси, які дуже близькі до природніх. Такий інструмент та його практичне застосування є особливо корисними для представників малого бізнесу, які не мають великих бюджетів на маркетингові кампанії та в такий спосіб можуть їх реалізувати з помірними витратами;

2. *розробка продуктів*, зокрема для створення їх прототипів, моделювання властивостей та навіть тестування на віртуальних ринках. Це значно скорочує час виходу на ринок та знижує ризики провалу продукту. При цьому, бізнеси можуть швидко адаптуватися до змін зовнішнього середовища, проводити експерименти з новинками без великих витрат ресурсів;

3. *керувати клієнтською базою та підтримкою*. Завдяки використанню алгоритмів машинного навчання можна аналізувати великі обсяги даних про клієнтів, на основі цього прогнозувати їхні потреби та пропонувати індивідуальні рішення під кожного клієнта. У такий спосіб бізнес стає більш клієнтоорієнтованим, що забезпечує додаткові конкурентні переваги;

4. *збільшення продуктивності та підвищення креативності* – AI системи автоматизують рутинні завдання та підсилюють креативність, надаючи нові інструменти та методи для дослідження;

5. *масштабованість та вища конкурентоспроможність*, які досягаються, наприклад, завдяки масштабуванню створення високоякісного контенту відповідно до попиту, або створенню унікального та оригіналь-

⁷⁹ Шевчук І. Б. Інформаційні технології в регіональній економіці: теорія і практика впровадження та використання : монографія. Львів : Видавництво ННБК «АТБ», 2018. 448 с.

ного контенту, на відміну від конкурентів тощо;

6. *зменшення витрат* – здебільшого відбуватиметься завдяки автоматизації завдань та оптимізації робочих процесів;

7. програми штучного інтелекту можуть потенційно підвищити ефективність і результативність надання *адміністративних послуг і підтримувати прийняття урядових рішень* шляхом імітації різних варіантів політики при виконанні функцій публічного управління⁸⁰, що дозволить певною мірою передбачати і наслідки реалізації цих політик для бізнесів;

8. *зміна бізнес процесів* – можливість генерувати більш якісні та персоналізовані продукти та послуги; пропонування індивідуально налаштованих рішень; покращення процесів аналізу даних і прийняття рішень завдяки здатності ШІ обробляти великі обсяги інформації та виявляти приховані закономірності і тренди; звільнення працівників від рутинних операцій; передбачення сценаріїв розвитку для ухвалення обґрунтованих рішень та розробки стратегій; автоматизація та оптимізація виробничих операцій тощо.

Штучний інтелект відкриває численні можливості для бізнесу, дозволяючи при цьому підвищити ефективність бізнесу в макро- та мікрівимірах, знизити витрати та створити нові продукти й послуги. Серед ключових напрямків використання ШІ у бізнесі можна навести (рис. 1.1) наступні:

1. аналітика та прийняття рішень (прогнозування тенденцій; аналіз даних);
2. автоматизація рутинних завдань (роботизована автоматизація процесів (RPA); чат-боти та віртуальні асистенти);
3. управління персоналом (підбір персоналу; оцінка продуктивності);
4. маркетинг та продажі (персоналізовані рекомендації; прогнозування попиту);
5. фінансове управління (аналіз фінансових ризиків; бюджетування та планування);
6. управління ланцюгами постачання (оптимізація логістики; передбачувальне обслуговування);
7. кібербезпека (виявлення загроз; аналіз вразливостей);
8. управління знаннями (збір та зберігання знань; навчання та розвиток);

⁸⁰ Бацман Ю.В., Толкуща К.Р., Ковтун М.С. Використання штучного інтелекту в публічному адмініструванні. *Юридичний науковий електронний журнал*. № 4/2024. С. 338-341. URL: http://www.lsej.org.ua/4_2024/81.pdf

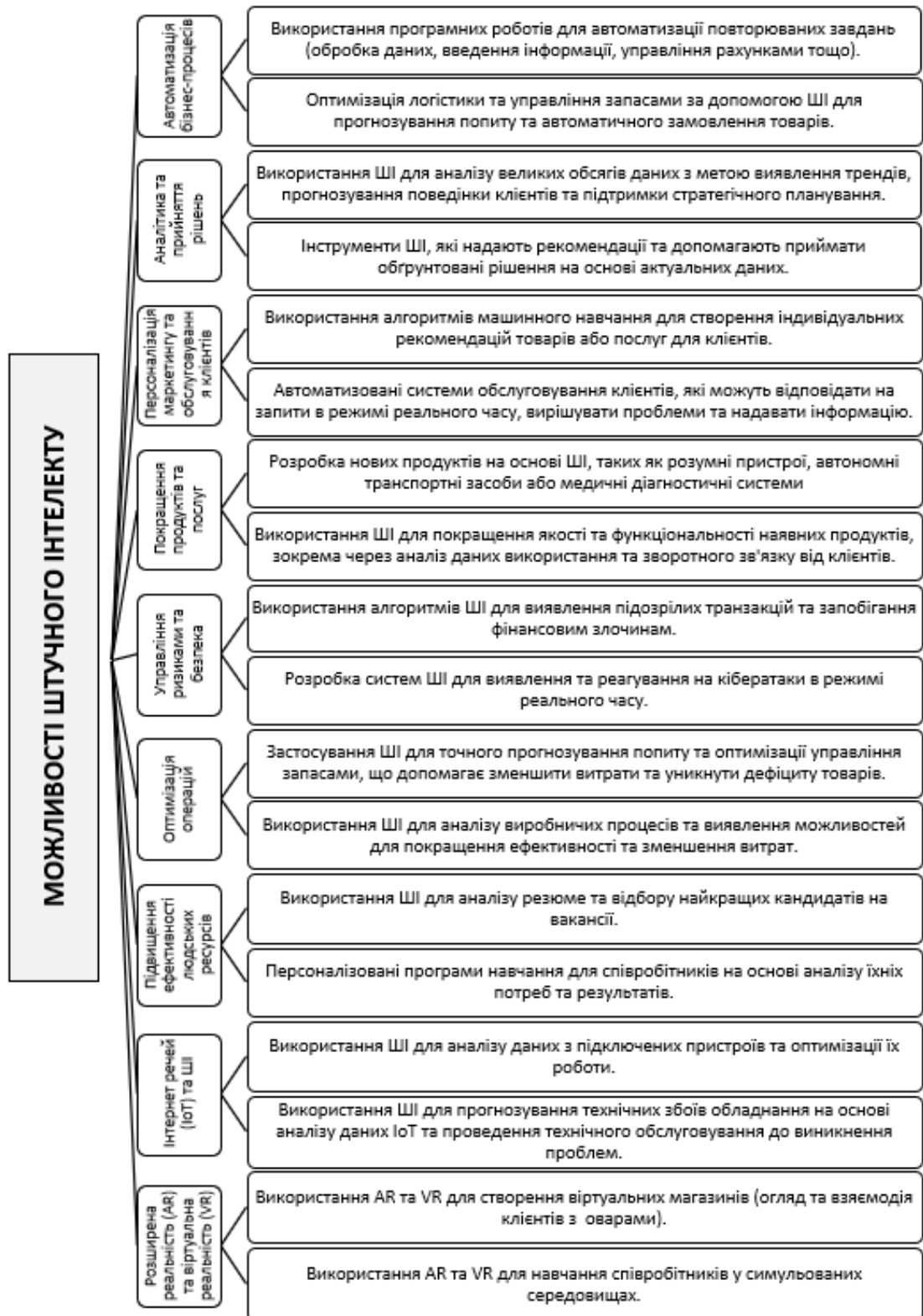


Рис. 1.1. Можливості, які відкриває штучний інтелект для бізнесу

Джерело: побудовано автором

9. взаємодія з клієнтами (аналіз зворотного зв'язку; покращення обслуговування).

Зазначимо, що використання ШІ у різних сферах діяльності та управління не може бути однотипним. Все визначається специфікою ведення певного виду бізнесу в державі, специфікою організації та реалізації конкретного бізнес-процесу компанії (установи, організації тощо) та специфікою об'єктів управління тощо – рис. 1.2.

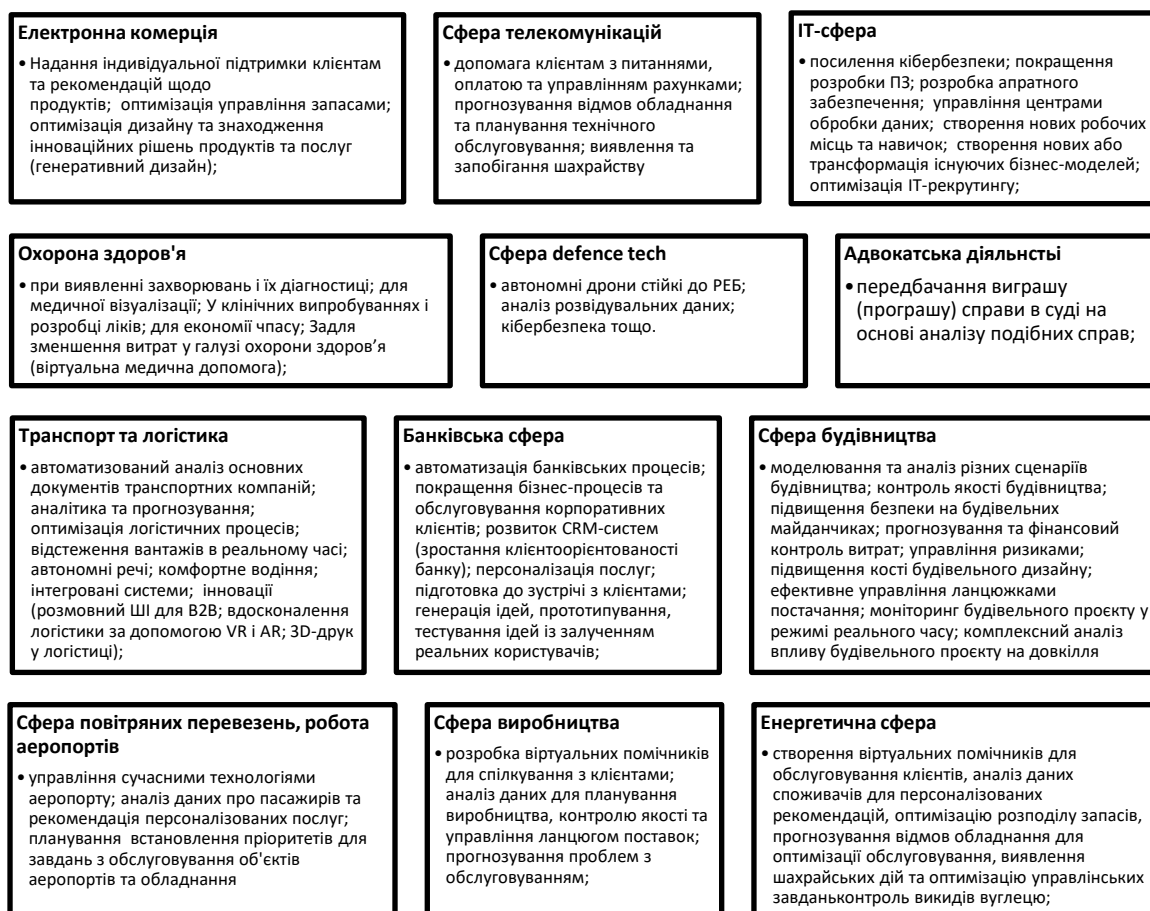


Рис. 1.2. Напрями використання ШІ у різних видах економічної діяльності

Джерело: складено автором за: [81; 82; 83; 84; 85].

⁸¹ Як бізнес може використовувати штучний інтелект. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/05/8/699875/>

⁸² Як штучний інтелект змінює ІТ-сферу. URL: <https://blog.ithillel.ua/articles/how-ai-changes-the-it>

⁸³ Штучна робоча сила, або як Райф навчає ШІ обслуговувати корпоративних клієнтів. URL: https://dev.ua/news/raif-ai-1720521404?fbclid=IwY2xjawEZl2ZleHRuA2FlbQIxMAABHQCxOVVjK-pIUHD6eYcYDVsvEdnJFgWxZBkZu12nKbxE27MX32yWVky4Wg_aem_MzJ2-8808E8Q_u6FyQthQQ

⁸⁴ Там само.

⁸⁵ ШІ в будівництві: вплив на трансформацію будівельної галузі. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/shi-v-budivnitstvi-vpliv-na-transformatsiyu-budivelnoyi-galuzi>

Усе з наведеного вище сприяє зростанню та розвитку компаній (зниження витрат, зменшення помилок, підвищення задоволеності клієнтів, ретельний моніторинг якості та безпеки робіт тощо), однак водночас не варто забувати про ті загрози та ризики, які в собі несе ІІІ для їх діяльності.

По-перше, беззаперечним фактом є те, що технології ІІІ все більше-більше використовуватимуться як пересічним населенням, так і бізнесом. І в цьому контексті доволі дискусійним залишається питання як і на скільки зменшуватиметься трудова зайнятість. Немає єдиного погляду фахівців на те, скільки робочих місць може бути замінено штучним інтелектом, тому оцінки коливаються від 5% до 35%⁸⁶. У звіті Всесвітнього економічного форуму «The Future of Jobs Report 2023» зазначається, що до 2025 р. очікується заміна ІІІ до 85 млн робочих місць у цілому світі⁸⁷. Крім того, ІІІ буде створено близько 97 млн нових робочих місць⁸⁸. І типи цих робочих місць відрізнятимуться від тих, що зникнуть.

Наразі ІІІ використовується для автоматизації повторюваних і рутинних завдань, таких як введення та обробка даних. Отже, робочі місця, що вимагають таких навичок, швидше за все, будуть автоматизовані в майбутньому. Однак посади, які вимагають людських навичок, таких як вирішення завдань, креативність та емпатія, менш схильні до негайної заміни машинами. Ці якості є невід'ємними для ролей, які передбачають прийняття складних рішень і потребують людського втручання.

Отож варто говорити про поєднання ІІІ з людськими ресурсами, що може значно удосконалити бізнес-процеси в організації, на підприємстві тощо, підвищуючи ефективність управління персоналом (рис. 1.3), автоматизуючи рутинні завдання та покращуючи прийняття рішень. Зокрема таке поєднання в процесах управління кадрами допоможе підвищити ефективність навчання та мотивацію, визначити сильні та слабкі сторони працівників, полегшити процес інтеграції нових людей до колективу, вчасно втручатися і запобігати втраті цінних кадрів, оптимізовувати час роботи персоналу

⁸⁶ Використання штучного інтелекту в управлінні транспортними потоками та логістичними реакціями. URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/vikoristannya-shtuchnogo-intelektu-v-upravlinni-transportnimi-potokami-ta-logistichnimi-reakciyami>

⁸⁷ Штучний інтелект і ринок праці: основні виклики та можливості. URL: <https://budni.robota.ua/career/shtuchniy-intelekt-ta-rinok-pratsi-osnovni-vikliki-ta-mozhливosti>

⁸⁸ Там само.

відповідно до потреб бізнесу, виробляти рекомендації для покращення комунікації та співпраці, отримувати регулярний зворотний зв'язок від працівників, визначати як покращити корпоративну культуру або виявити потенційні проблеми тощо.



Рис. 1.3. Напрями інтегрування ШІ з HR для покращення бізнес-процесів

Джерело: складено автором.

По-друге, це низка морально-етичних проблем, пов'язаних із використанням ШІ. Мали місце моральні дилеми або конфлікти, такі як упередженість, дискримінація, конфіденційність, або підзвітність. Наприклад, компанія Amazon зіткнулася з тим, що розроблений для неї алгоритм на основі

штучного інтелекту для автоматичного підбору кандидатів, у більшості випадків на вакантні посади пропонував чоловіків, оскільки дійшов висновку, що чоловіки кращі. В такий спосіб система з ІІІ дискримінувала жінок-претенденток на роботу.⁸⁹

Крім того, використання ІІІ в управлінні та бізнесі пов'язане з низкою регуляторних невизначеностей та відсутністю правових норм або стандартів, якими регулюється використання або розробка систем ІІІ. А це б мало забезпечувати законність, етичність та безпечність його застосування.

Нормативно-правовий базис використання ІІІ повинен включати документи, дія яких спрямована на забезпечення:

1. *захисту персональних даних*, так як ІІІ часто обробляє великі обсяги даних, в т. ч. і персональні. Тому необхідним є дотримання законодавства про захист даних, як-от: 1) GDPR (Загальний регламент захисту даних ЄС) – регламентує обробку даних громадян ЄС, включаючи прозорість, згоду користувачів та обмеження щодо автоматизованого прийняття рішень; 2) Закон України «Про захист персональних даних» – передбачає захист прав суб'єктів даних і визначає правила їх обробки;
2. *відповідальності за рішення ІІІ* – допоки у ІІІ немає чіткого правового статусу, то за дії чи помилки, спричинені використанням ІІІ, відповідальність несуть компанії або особи, які впровадили цю технологію;
3. *захисту прав інтелектуальної власності* – отримання права на інтелектуальну власність на результати (алгоритми, технічні інновації, навчальні моделі тощо) створені ІІІ в більшості країн світу є неможливим, оскільки це є правом особи, а не машини;
4. *етичного використання ІІІ* – законодавство повинне запобігати деяким бізнес-практикам, застосованим на ІІІ, що стосуються здійснення маніпуляцій, стеження за споживачами чи дискримінації. Доречним є впровадження спеціальних нормативів, що регулюватимуть ці зловживання;
5. *кібербезпеки* – системи ІІІ можуть стати мішенню хакерів, що приз-

⁸⁹ Amazon відмовився від алгоритму для найму працівників, який дискримінував жінок. URL: <https://www.village.com.ua/village/business/news/277385-amazon-vidmovivsya-vid-algoritmu-dlya-naymu-spivrobitnikiv-yakiy-diskriminuvav-zhinok-zmi>

водить до ризиків втрати даних або збоїв у роботі, тому програмне забезпечення та дані мають мати належний рівень захисту, відповідно до національного чи міжнародного законодавства;

6. *регулювання автономних систем* – для деяких автономних систем (роботизовані машини або ШІ для фінансових ринків, автономні транспортні засоби тощо) необхідним є дотримання спеціальних норм;
7. *законності та соціальної відповідальності у трудових відносинах* – для деяких автономних систем (роботизовані машини або ШІ у фінансових ринках, автономні транспортні засоби тощо) обов'язковим є дотримання спеціальних норм;
8. *дотримання законодавства та соціальної відповідальності у трудових відносинах* – використання ШІ може призвести до виникнення певних соціальних та трудових конфліктів, пов'язаних із скороченням робочих місць, у зв'язку із чим урядами країн вводяться певні заходи задля захисту прав працівників (обов'язкові компенсації, перекваліфікація тощо);
9. *ліцензування та сертифікації ШІ* – для забезпечення надійності та відповідності технологій стандартам у деяких видах діяльності використання ШІ вимагає спеціальних дозволів або сертифікації, як от у медицині, фінансах чи авіації;
10. *міжнародного регулювання ШІ* – задля уніфікації підходів та уникнення правових конфліктів між країнами міжнародними організаціями (ООН, ЮНЕСКО, ЄС) розробляються відповідні рекомендації щодо регулювання ШІ.

Зазначимо, що, зважаючи на світові практики, наразі можна виокремити три моделі регулювання ШІ⁹⁰, це:

1) Європейська, якою передбачається регулювання не лише поведінки держав та їхніх зобов'язань в контексті ШІ, а й поведінки приватних гравців.

2) Китайська – повна монополізація ШІ державою та повний контроль. Тому користувачі мають підтверджувати свої імена перед використанням додатків зі ШІ; не можна генерувати та поширювати неправдиві новини,

⁹⁰ Він витіснить нас з роботи: Як Україна буде регулювати штучний інтелект. URL: <https://biz.censor.net/r3448865>

що були створені за допомогою ІІІ.

3) Технологічних лідерів (США, Японія, Південна Корея) – не передбачає жорсткого регулювання державою, проте все одно приймають певні точкові законодавчі зміни.

З огляду на посилення євроінтеграційних процесів, найбільш прийнятною для України є Європейська модель. Тому швидше за все саме вона послужить за основу для регулювання ІІІ.

Зазначимо, що у 2021 р. Європейською комісією запропоновано проєкт Закону ЄС про регулювання ІІІ, який спрямований на створення єдиної нормативно-правової бази для всіх держав-членів ЄС та передбачає “горизонтальний” підхід щодо правил використання ІІІ у сферах та галузях з високим рівнем ризику⁹¹. Станом на кінець 2024 р. дане законодавство ще не прийняте. Однак стандарти AI Act планують імплементувати в Україні, а також розробити власні окремі регуляторні механізми ІІІ, або внести певні зміни, що стосуються штучного інтелекту, до відповідних законів. Зокрема у 2021 р. Кабінет Міністрів затвердив план заходів із реалізації Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на 2021–2024 роки, які передбачають, запровадження правового регулювання розробки та використання ІІІ в Україні⁹². У 2024 р. Мінцифри розроблено Дорожню карту з регулювання штучного інтелекту в Україні⁹³, в основу якої покладено bottom-up підхід, який має на меті “знайти баланс між інтересами бізнесу і забезпеченням належного рівня захисту громадян”.

Незважаючи на несформованість у повній мірі нормативно-правового поля щодо використання ІІІ в Україні, для забезпечення законності та ефективності в бізнесі компанії мають адаптувати свою діяльність до чинного законодавства, розробляти етичні кодекси використання ІІІ та враховувати

⁹¹ Штучний інтелект і євроінтеграція: як Україна планує впровадити регулювання ІІІ та врахувати стандарти ЄС. URL: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/informaciyne-pravo-telekomunikaciyi/shtuchniy-intelekt-i-evrointegraciya-yak-ukrayina-planue-vprovaditi-regulyuvannya-shi-ta-vrahuvati-s.html>

⁹² Штучний інтелект і євроінтеграція: як Україна планує впровадити регулювання ІІІ та врахувати стандарти ЄС. URL: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/informaciyne-pravo-telekomunikaciyi/shtuchniy-intelekt-i-evrointegraciya-yak-ukrayina-planue-vprovaditi-regulyuvannya-shi-ta-vrahuvati-s.html>

⁹³ Дорожня карта з регулювання штучного інтелекту в Україні. URL: https://cms.thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/page/community/docs/%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D1%8F_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0_%D0%B7_%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%A8%D0%86_%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96_compressed.pdf

ризиків, пов'язані з його впровадженням.

По-третьє, варто враховувати обмеження щодо використання штучного інтелекту, пов'язані із витратами на впровадження (наприклад, інвестицій у технології та інфраструктуру), підготовку персоналу (навчання та адаптація до змін) та технічними обмеженнями (наявність відповідної інфраструктури). Крім того, окремого дослідження потребує зростання енергетичних потреб, що також впливатиме на збільшення загальних витрат бізнес-структур.

По-четверте, певним викликом та перешкодою при впровадженні штучного інтелекту в бізнесі може стати те, що для навчання систем AI необхідно є наявність якісних даних. Без достатнього і якісного обсягу даних системи ШІ не зможуть давати точні та достовірні результати. Задля подолання цієї проблеми бізнесам необхідно інвестувати в збір і обробку даних.

По-п'яте, не уникнути перевантаженості інформацією, так як спрощення звітності за допомогою ШІ може призвести до напливу суперечливої інформації з потенціалом для маніпуляцій на основі висновків, зроблених на основі BNM⁹⁴.

Очевидно, що попри таку активність використання ШІ перспективності набуває розвиток кар'єри в цій галузі, зокрема й в Україні, де активно розвивається ІТ-сектор, який залучає інвестиції в дослідження та розробки ШІ-рішень. Та й інші види бізнесів потребують спеціалістів із ШІ-навичками. Як наслідок, виникають нові вакансії та можливості для фахівців.

Впровадження штучного інтелекту вже сьогодні змінює бізнес-процеси та підходи до управління, приносячи безліч переваг компаніям. Наскільки ці переваги стануть суттєвими для розвитку одних та занепаду інших у найближчій перспективі, то покаже лише час та динамічність суспільства й ІТ-індустрії.

⁹⁴ Штучний інтелект створює більше робочих місць ніж забирає. URL: https://24tv.ua/tech/shozhe-shi-stvorit-bilshe-roboti-dlya-lyudey-nizh-zabere_n2565244

1.3. Інформаційно-аналітичне забезпечення банківських бізнес-процесів в умовах автоматизації та візуалізації даних

У сучасних умовах автоматизації та візуалізації даних застосування новітніх інформаційно-аналітичних засобів у роботі комерційних банків в Україні набуває надзвичайної актуальності для ефективного функціонування усіх банківських бізнес-процесів. Збір, аналіз та швидка обробка інформації для прийняття обґрунтованих управлінських рішень є пріоритетним для здійснення будь-якої банківської операції, спектр надання яких щороку зростає. Інформаційно-аналітичне забезпечення дозволяє банкам ефективно використовувати дані для виявлення тенденцій на банківському ринку, прогнозування ризиків та забезпечення професійного, персоналізованого та високоефективного обслуговування клієнтів. Візуалізація даних, у свою чергу, надає можливість швидко аналізувати та систематизувати інформацію, що сприяє максимально швидкому та кваліфікованому задоволенню потреб клієнта.

Банківські бізнес-процеси – це послідовність дій та операцій, які виконуються в банку для надання фінансових послуг та здійснення операцій. Ефективна організація банківських бізнес-процесів допомагає забезпечити якісне обслуговування клієнтів та надання широкого спектру послуг, а також забезпечує отримання високих фінансових результатів комерційних банків.

Різні науковці та експерти в галузі банківництва та інформаційних технологій мають різні тлумачення поняття “бізнес-процесів в банку”, але узагальнюючи погляди науковців, зупиняємося на визначенні, що це послідовність дій та операцій, які відбуваються в банку з метою надання фінансових послуг клієнтам.

Зокрема, на погляд Майкла Хаммера, бізнес-процес – це послідовність пов'язаних дій, спрямованих на виготовлення певного продукту або послуги для клієнтів⁹⁵

На думку Майкла Портера, бізнес-процес – це сутність, обумовлена через вхід та вихід, інтерфейси й організаційні пристрої, що частково

⁹⁵ Кавтиш О.П., Андрієнко Б.Я. Наукові підходи до підвищення ефективності управління бізнес-процесами банку. *Сучасні проблеми економіки і підприємництва*. 2020. Вип. 26. С.63-72.

включають пристрої споживача послуг/товарів, у якій відбувається нарощування вартості виробленої послуги/товару⁹⁶.

Вільямін Терєдре визначає бізнес-процес як послідовність взаємозалежних дій та операцій, спрямованих на досягнення певної мети організації.⁹⁷

За визначенням Джеймса Чендлера, бізнес-процес – це послідовність спрямованих на досягнення цілі етапів операцій, які об'єднуються для забезпечення результату⁹⁸.

Бізнес-процес це набір логічно взаємозалежних дій, виконуваних для досягнення певного виходу бізнесів-діяльності, за трактуванням Томаса Девенпорта⁹⁹.

Вивчення питань використання бізнес-аналітики в банківській сфері присвятили свої праці також такі фахівці, як: A. Garg, D. Grande, G. Miranda, C. Sporleder, E. Windhagen, J. Castaño, K. Lubowicka, A. Vadlakonda, S. Pramanick, K. Wooten. Також такі всесвітньовідомі організації, як McKinsey & Company, IBM Institute, Deloitte, Everest Global, проводили власні дослідження у вищезазначеному питанні. Публікації стосувалися визначення сутності бізнес-аналітики в банківській сфері, особливостей її застосування, були виокремлені проблемні ділянки та переваги використання бізнес-аналітики, а також використання великих даних у банківських послугах¹⁰⁰.

Загалом, всі ці визначення підкреслюють основні аспекти бізнес-процесів: орієнтованість на споживача, структурованість та спрямованість на створення кінцевого продукту та надання послуги. Вибір конкретного визначення залежить від контексту та підходу до управління бізнес-процесами в конкретному комерційному банку та залежить від його облікової та фінансово-кредитної політики.

Прикладом бізнес-процесу в банку може бути всім відома процедура видачі банківських карток. Схема, за якою працює банк, випускаючи кожну картку щоразу повторює виконання певних дій: прийом заявки від клієнта, оформлення документів, пропонування додаткових послуг. І така процедура

⁹⁶ Кавтиш О.П., Андрієнко Б.Я. Наукові підходи до підвищення ефективності управління бізнес-процесами банку. *Сучасні проблеми економіки і підприємництва*. 2020. Вип. 26. С.63-72.

⁹⁷ Там само.

⁹⁸ Там само.

⁹⁹ Там само.

¹⁰⁰ Пилипів Н. І., П'ятничук І.Д., П'ятничук І.І. Концептуальні аспекти бізнес-аналітики як основи фінансової стійкості банків. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2019. Т. 1 № 15. С. 95-105.

відбувається кожного разу – це і є бізнес-процес¹⁰¹.

До основних бізнес-процесів в банку, як правило відносять:

1. Реєстрацію клієнта в інформаційній системі банку та перевірку поданої клієнтом інформації для відкриття банківського рахунку чи здійснення будь-якої іншої банківської операції. При цьому всі клієнти реєструються в одній з груп як фізична, юридична особа чи інша банківська установа. Для реєстрації будь якого клієнта потрібно ввести всі необхідні обов'язкові параметри встановлені Національним банком України для конкретної групи клієнтів.

2. Клієнтське та розрахунково-касове обслуговування, зокрема надання консультацій клієнтам, обслуговування рахунків, прийняття та обробки платіжних доручень, переказів коштів та інших фінансових операцій від клієнтів.

3. Кредитування клієнтів, а саме розгляд та затвердження клієнтських заявок, оцінка фінансового стану та кредитного ризику позичальника, встановлення умов кредитування, зокрема оцінка наявного забезпечення чи наданої поруки.

4. Залучення коштів юридичних та фізичних осіб на вклади, на визначені строки або до запитання, обслуговування вкладних рахунків, нарахування та виплата відсотків, взаємодія з Фондом гарантування вкладів фізичних осіб.

5. Карткове обслуговування для здійснення оплати в торгово-сервісних підприємствах та інтернет-ресурсах, зняття готівкових коштів в банкоматах.

6. Дистанційне банківське обслуговування клієнтів, зокрема надання комплексу інформаційних послуг за рахунком клієнта та здійснення операцій на підставі дистанційних розпоряджень клієнта.

7. Здійснення операцій з купівлі, продажу та обміну безготівкової та готівкової валюти та банківських металів для фізичних та юридичних осіб.

8. Формування статутного фонду комерційного банку, а також резервного, страхового та інших фондів спеціального призначення, що створюються за рахунок прибутку комерційного банку.

9. Аналіз даних та складання проміжної, консолідованої та підсумкової фінансової звітності, бюджетування та управлінський облік.

¹⁰¹ Бізнес-процеси: що потрібно знати про BPM. URL: https://creator-systems.com/ua/news/business-process_bazovi_poniattia_BPM

10. Фінансовий моніторинг, зокрема виявлення та перевірка транзакцій, що можуть вказувати на відмивання грошей або фінансування тероризму. Національний банк України встановлює до банків вимоги щодо протидії відмиванню незаконно отриманих доходів та перевіряє їх дотримання.

Ці головні бізнес-процеси становлять основу діяльності банків, безпечно складаючи лише невелику вибірку банківських операцій та послуг, що надають комерційні банки в Україні на сьогоднішній день, адже впровадження новітніх інформаційних технологій значно розширює можливості банків на фінансовому ринку та в інформаційному просторі. Перелік можливих банківських послуг щороку зростає і на сьогоднішній становить більше 200 різноманітних банківських операцій¹⁰².

Вважається, що суб'єкти господарювання, в тому числі і банки мають близько двадцяти ключових бізнес-процесів, від виконання яких залежить їх успіх на ринку. А загальна кількість бізнес-процесів може досягати кількох сотень.

Одним з перших основних етапів побудови процесно-орієнтованої організації і управління діяльністю підприємства є виділення й класифікація бізнес-процесів. Основу для класифікації бізнес-процесів становлять чотири базові категорії¹⁰³:

- основні бізнес-процеси;
- забезпечувальні бізнес-процеси;
- управлінські бізнес-процеси;
- бізнес-процеси розвитку.

Процесний підхід до управління бізнес-процесами є одним з найбільш поширених в сучасній аналітичній практиці, тому доцільно розглянути його як основу класифікації бізнес-процесів в банківських установах.

Систематизуючи, існуючі підходи до класифікації бізнес-процесів, основні бізнес-процеси банків в Україні умовно можна розділити на три підгрупи операційні, забезпечувальні та управлінські, які відповідно зображені на рис.1.4.

¹⁰² Про банки і банківську діяльність: Закон України від 7.12.2000 р. №2121-111 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2121-14#Text>

¹⁰³ Демиденко В.В. Управління бізнес-процесами як складова процесного підходу до управління комерційним банком. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4517>

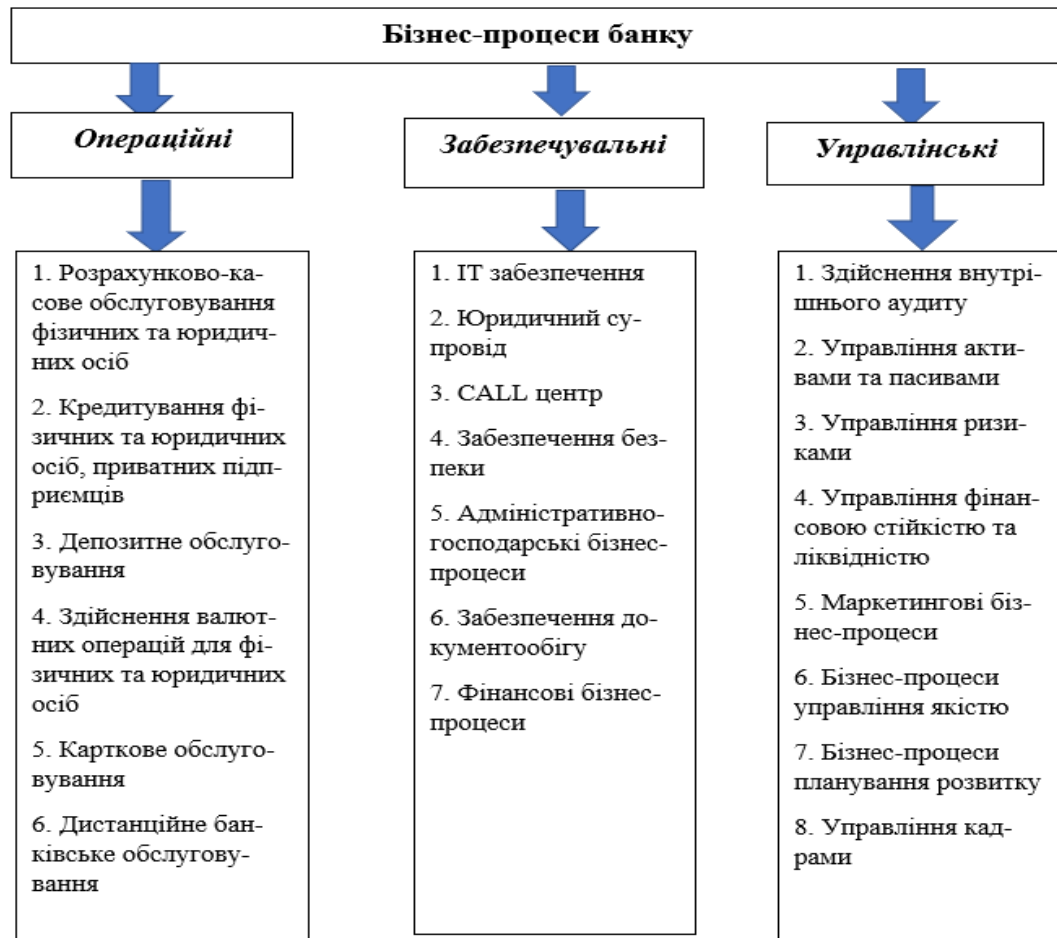


Рис. 1.4. Основні бізнес-процеси комерційних банків в Україні

Джерело: розроблено автором на основі [104].

Операційні бізнес-процеси є основними функціональними операціями, що виконує кожен комерційний банк, проте здійснення їх неможливе без забезпечувальних та управлінських бізнес-процесів, які хоча і є допоміжними, проте здійснюють інформативне та фінансове наповнення діяльності комерційного банку.

Бізнес-процеси діяльності банку, можуть бути визначені банком критичними щодо інформаційної безпеки за результатом їх оцінювання банком за такими критеріями: конфіденційність, цілісність та доступність¹⁰⁵.

¹⁰⁴ Боршук І. В., Мишишин О.Я. Основні аспекти цифровізації бізнес-процесів банківського сектору в Україні. Науковий журнал «Фінансовий простір». 2023. №4 (52). С.73-81. URL: <http://fp.lnu.edu.ua/index.php/fp/article/view/944/1219>

¹⁰⁵ Положення про організацію заходів із забезпечення інформаційної безпеки в банківській системі України: Постанова Правління НБУ від 28.09.2017 року. N 95 URL: https://ips.ligazakon.net/document/view/pb17146?ed=2017_09_28&an=27

Критерії, за якими бізнес-процеси в банку визнаються критичними окреслені відповідно до Положення про організацію заходів із забезпечення інформаційної безпеки в банківській системі України. Дотримання норм цього Положення контролюється Національним банком України з застосуванням відповідних штрафних санкцій.

Отже, бізнес-процеси в банку зазвичай охоплюють такі основні напрямки:

- обслуговування клієнтів, зокрема операції з депозитами, кредитами, розрахунково-касове обслуговування, консультування клієнтів, валютні операції;
- операції з управління активами та пасивами банку, управління ліквідністю, операції з цінними паперами, міжбанківські розрахунки;
- управління ризиками ідентифікація, оцінка та управління різними видами ризиків (кредитний, ринковий, операційний, валютні);
- внутрішній контроль та аудит, зокрема перевірка дотримання законодавства, внутрішніх політик та процедур, виявлення недоліків та рекомендації щодо їх усунення;
- фінансова звітність та управлінський облік (формування регулярної звітності, проведення фінансового аналізу, бюджетування);
- управління персоналом (підбір, навчання, мотивація та розвиток персоналу банку);
- інформаційні технології забезпечення функціонування банківських систем та технологій, захист інформації, розвиток електронних сервісів.

Ефективне управління цими бізнес-процесами є основним для успішного функціонування сучасного банку.

На сьогоднішній день існує ряд компаній, які спеціалізуються на розробці рішень для автоматизації бізнес-процесів у банку за допомогою штучного інтелекту. Розробляються чат-боти, які допомагають у спілкуванні з клієнтами, оптимізації обробки запитів та впровадженні нових продуктів. Таке рішення дозволяє покращити обслуговування клієнтів, знизити витрати та оптимізувати роботу банку.

Інформаційно-аналітичне забезпечення для банківських бізнес-процесів – це комплекс технологій та інструментів, які допомагають банкам зби-

рати, аналізувати та використовувати дані для прийняття стратегічних та оперативних рішень. Ці рішення можуть включати різноманітні аналітичні моделі, системи прогнозування, автоматизовані засоби звітності та багато інших інструментів, які допомагають банкам ефективно управляти своїми операціями, ризиками та клієнтами. Інформаційно-аналітичне забезпечення для оптимізації банківських процесів, технологій та інструментів, які допомагають банкам збирати, аналізувати та використовувати дані для прийняття стратегічних та оперативних рішень. Ці рішення можуть включати різноманітні аналітичні моделі, системи прогнозування, автоматизовані засоби звітності та багато інших інструментів, які допомагають банкам ефективно управляти своїми операціями, ризиками та клієнтами.

Програмне забезпечення для керування бізнес-процесами – це технологічне рішення, створене для проектування, моделювання, виконання, моніторингу та оптимізації бізнес-процесів.

BPM (*англ.* Business Process Management, управління бізнес-процесами) – це концепція процесного управління банком, що поєднує в собі ідеологію та програмне забезпечення для управління бізнес-процесами. Концепція BPM розглядає всю роботу банку як набір з множини бізнес-процесів і чітко відповідає на всі питання про кожен з них, зокрема, де і коли виконується процес, хто відповідальний та ряд інших ключових моментів.

BPMS (*англ.* Business Process Management System або Business Process Management Software, система для управління бізнес-процесами) – це програмне забезпечення для втілення BPM-концепції у роботу банку, тобто її технологічна частина.

Інструменти BPM допомагають автоматизувати та керувати процесами комерційного банку для підвищення ефективності та досягнення високих фінансових результатів.

Існує кілька основних моделей управління бізнес-процесами в банках, що зображені на рис. 1.5.

Функціональна модель управління бізнес-процесами передбачає, що вся діяльність банку організована за функціональними напрямками, зокрема, кредитування, депозитування, розрахунково-касове обслуговування та іншими основними операціями банку. Відповідно всі бізнес-процеси виконуються в рамках окремих функціональних підрозділів, що є досить

складним при взаємодії діяльності між підрозділами та забезпечення ефективного функціонування банку. Така модель була поширеною в діяльності банків наприкінці 90-х початку 2000-х років, коли тільки розширяли свою сферу діяльності.



Рис. 1.5. Основні види моделей управління бізнес-процесами в банках

Джерело: розроблено автором.

Процесна модель управління в банку об'єднує ключові бізнес-процеси в банківській установі, регламентує та оптимізує їх, чітко розподіляючи функції між їх виконавцями, чітко орієнтована на задоволення потреб клієнтів. Проте дана модель також є недосконалою через складність у розподілі повноважень та відповідальності за виконані функції.

Гібридна модель є поєднанням функціональної та процесної моделей управління бізнес-процесами. Дана модель виокремлює основні бізнес-процеси в банку, де функціональні підрозділи відповідають за операційне управління процесами і координація процесів здійснюється на рівні керівництва.

Матрична модель управління бізнес-процесами в банку передбачає формування мультифункціональних команд для надання банківських послуг, що ефективно використовується для впровадження змін та інновацій

в банківській сфері. На сьогоднішній день найбільш активно використовується українськими банками, так як найбільш точно відображає їх організаційну структуру.

Загалом вибір тої чи іншої моделі управління бізнес-процесами залежить від розміру банку, складності його діяльності, а також загальної стратегії розвитку.

Застосування системи управління бізнес-процесами дозволяє банку постійно покращувати свою операційну діяльність, збільшувати прибутковість та підвищувати якість обслуговування клієнтів.

Приклад моделі управління бізнес-процесами (BPM – Business Process Management) наведено на рис. 1.6.

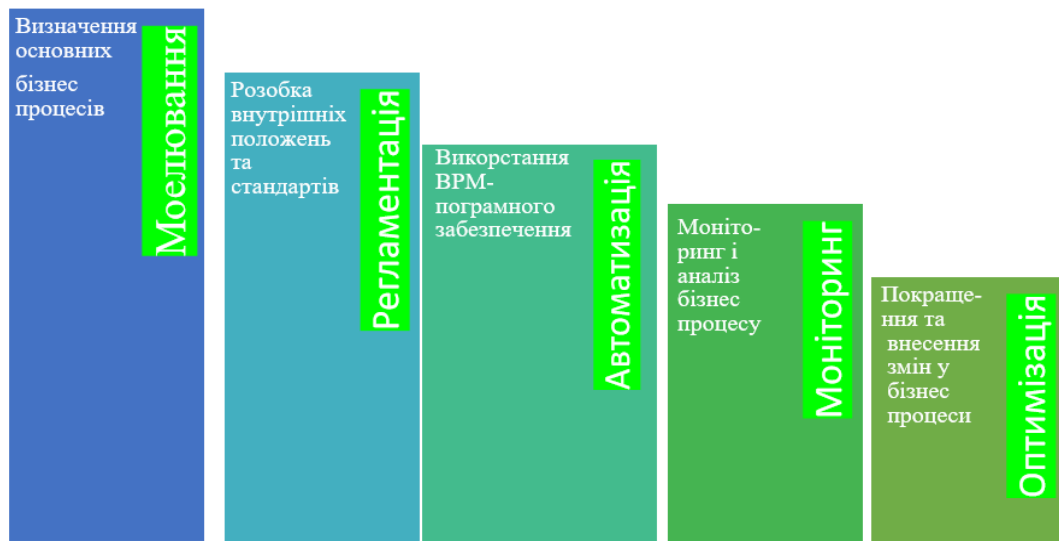


Рис. 1.6. Основні етапи BPM-системи для банків

Джерело: розроблено автором.

Перший етап наведеної моделі управління бізнес-процесами в банку включає в себе ідентифікацію та моделювання бізнес-процесів, зокрема виявлення основних бізнес-процесів банку (кредитування, розрахункове обслуговування, депозитування) та створення детальних моделей процесів із зазначенням операцій, відповідальних осіб, використовуваних ресурсів.

Наступним етапом BPM системи в банку є регламентація бізнес-процесів, зокрема розробка внутрішніх положень, регламентів, стандартів виконання процесів, затвердження ролей, повноважень та відповідальності банківських працівників.

Автоматизація бізнес-процесів передбачає впровадження спеціалізованого BPM-програмного забезпечення, інтегрування BPM-системи з іншими банківськими IT-системами та розробку електронних сервісів для клієнтів банку.

Четвертим етапом BPM-системи в банківських установах є моніторинг та аналіз бізнес-процесів, збір та обробка даних щодо ефективності виконання процесів, виявлення проблемних ділянок, аналіз виконання банківських нормативів діяльності та показників економічної ефективності, а також формування звітів та рекомендацій для оптимізації бізнес-процесів.

Заключним етапом банківської моделі управління бізнес-процесами є оптимізація, зокрема впровадження заходів щодо підвищення ефективності процесів, інновацій та передових практик управління процесами, а також навчання та підвищення кваліфікації працівників.

Серед основних переваг ефективного BPM для банку на сьогоднішній день можемо виділити:

- підвищення економічної ефективності та прибутковості банку;
- зниження витрат та підвищення продуктивності надання банківських послуг;
- покращення якості обслуговування клієнтів;
- підвищення конкурентоспроможності та адаптованості до кон'юнктури ринку банківських послуг.

Таким чином, управління бізнес-процесами є особливо важливим для сучасного банку в умовах постійного розвитку інформаційних технологій та зростаючих вимог клієнтів.

Системи BPM можна класифікувати також залежно від мети, яку вони виконують, зокрема:

1. Інтеграційно-орієнтований BPM. Цей тип системи управління бізнес-процесами обробляє процеси, які в основному переходять між існуючими системами без особливої участі людини. Системи управління бізнес-процесами, орієнтовані на інтеграцію, мають широкі конектори та доступ до API, щоб мати можливість створювати процеси, які рухаються швидко.

2. Людиноцентричний BPM. Система управління бізнес-процесами орієнтована на людину, призначена для тих процесів, які в основному виконуються людьми. Вони часто мають багато погоджень і завдань, які

виконують окремі особи. Ці платформи відрізняються дружнім інтерфейсом користувача, простими сповіщеннями та швидким відстеженням.

3. Документоцентричний ВРМ. Ці рішення для управління бізнес-процесами потрібні, коли в основі процесу лежить документ (наприклад, договір або угода). Вони дозволяють маршрутизувати, формувати, перевіряти та підписувати документ під час виконання завдань у робочому процесі.

Як вже зазначалося, кредитування є одним з основним бізнес-процесів в комерційним банках, так як саме надання кредитів є виключною прерогативою банків, що вирізняє їх з поміж інших юридичних осіб.

У 2024 р. кредитування бізнесу надалі пришвидшувалося в усіх групах банків, найсуттєвіше за кредитами для малих та середніх підприємств. Чисті гривневі кредити зазначених суб'єктів господарювання у річному вимірі зросли більш ніж на чверть, а їхня частка в чистому гривневому корпоративному кредитному портфелі – до 60%.

Зростанню кредитного портфеля сприяє поліпшення умов кредитування, зокрема зниження кредитних ставок. Ставки за новими гривневими кредитами бізнесу знизилися до 15,2% річних або до рівня наприкінці «довоєнного» 2019 р.

Динаміка кредитування АТ КБ «Приватбанк» у 2018-2022 рр. представлена на рис. 1.7.

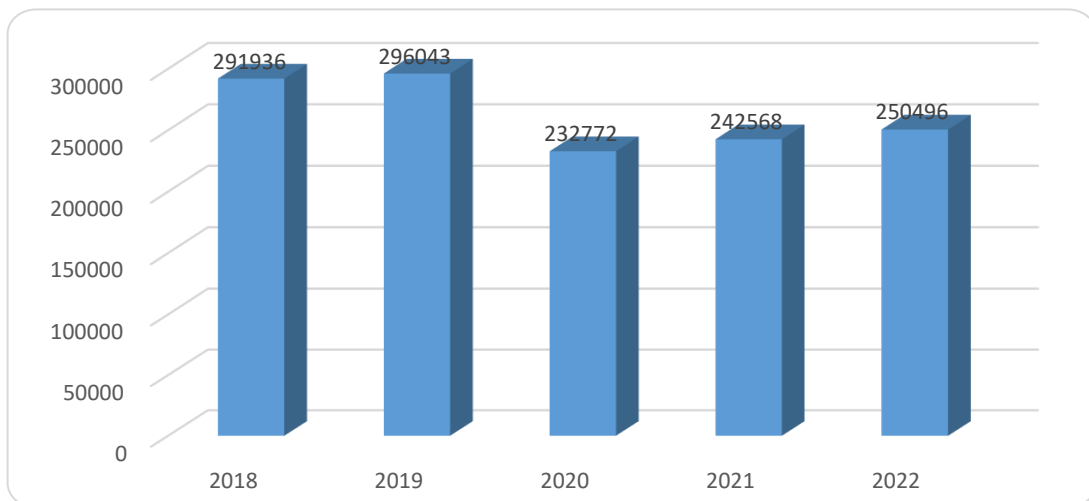


Рис. 1.7. Динаміка кредитування АТ КБ «Приватбанк» у 2018-2022 рр. (млн грн)

Джерело: складено автором на основі фінансової звітності АТ КБ «Приватбанк» [106].

¹⁰⁶ Приватбанк. URL: <https://privatbank.ua/>

Як бачимо, як раз в цей період спостерігалось падіння об'ємів кредитування, зокрема у 2020 - 2021 рр., що безперечно пов'язане з пандемією і впровадження онлайн-платформи кредитування на цей час було б безперечно ефективним. У 2022 р., не зважаючи на початок повномасштабної війни рівень кредитування банку несуттєво зріс, така ж тенденція спостерігається і впродовж 2023 р.

Якість кредитного портфеля упродовж II кварталу 2023 р. надалі поліпшувалася. Скорочення частки непрацюючих кредитів відбувалося у всіх групах банків завдяки активному нарощенню обсягів нових кредитів та списанню старих NPL. Частка NPL у приватних та іноземних банках скоротилася до 13-15%, в державних (без кредитів колишніх власників Приватбанку та старих кредитів) – до 23%¹⁰⁷.

Тому доцільно розглянути приклад саме моделі управління процесом кредитування (BPM) в банку, який умовно можна розділити на такі етапи:

1. Ініціація процесу кредитування, що передбачає розгляд кредитної заявки від клієнта, перевірку кредитної історії та збір всіх необхідних документів для оцінки фінансового стану клієнта та інформації про його діяльність.
2. Створення кредитного резюме та оцінка фінансового стану, платоспроможності та кредитоспроможності клієнта.
3. Оцінка запропонованого забезпечення кредиту або наданої поруки.
4. Прийняття кредитного рішення уповноваженим органом банку.
5. Оформлення кредитного договору, а також договорів застави, поруки та страхування.
6. Видача кредиту та супроводження його впродовж усього періоду кредитування, зокрема перерахування коштів позичальнику.
7. Контроль за своєчасним погашенням платежів за кредитом, моніторинг виконання клієнтом умов кредитного договору та стану застави, робота з проблемною заборгованістю.
8. Закриття кредитної справи, зняття обтяжень з наданого забезпечення у відповідних реєстрах обтяжень рухомого та нерухомого майна та фінансових обтяжень з поручителів.

¹⁰⁷ Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/>

На рис. 1.8 подано класичний приклад основних етапів бізнес-процесу кредитування в банку. Така модель передбачає наявність чітких регламентів, відповідальних осіб, систему моніторингу та контролю для забезпечення ефективного здійснення банківської діяльності.

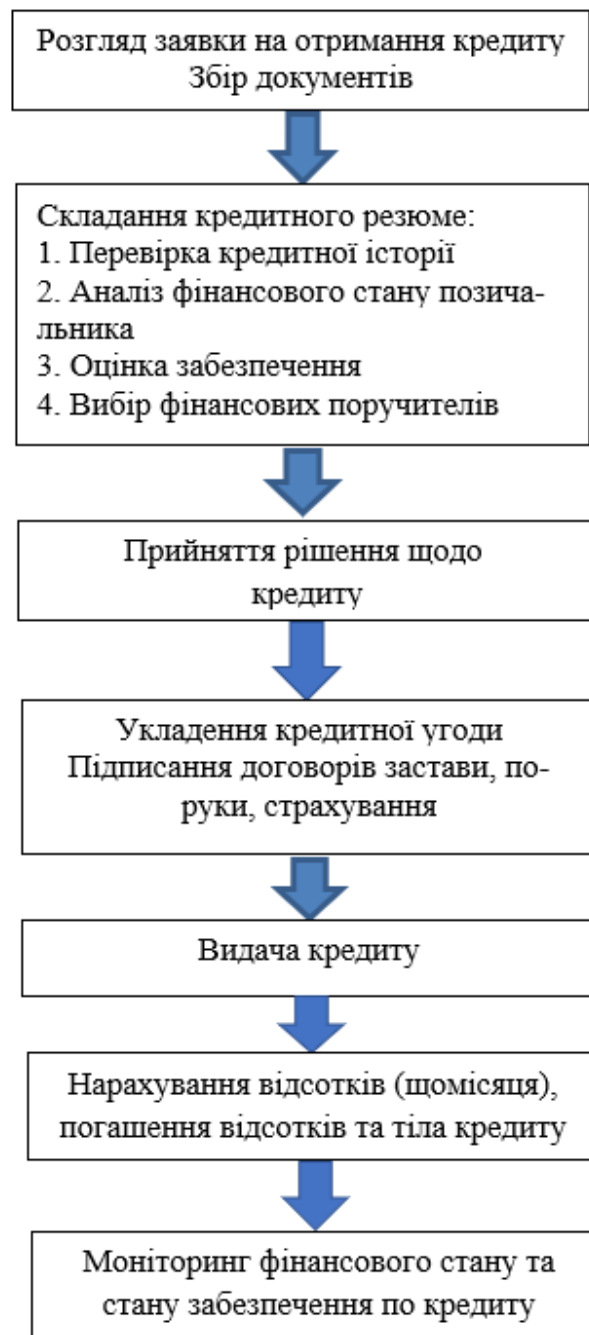


Рис. 1.8. Основні етапи банківського бізнес-процесу «Кредитування»

Джерело: розроблено автором

Проте це лише загальний приклад моделі бізнес-процесу кредитування в банку. Кожний банк може мати свої унікальні процеси, які враховують його внутрішні правила та процедури, але цей приклад демонструє загальну структуру та послідовність операцій у процесі надання кредитів.

Така візуалізація дозволяє детально описати процес кредитування, визначити ключові точки контролю та оптимізації, покращити розуміння процесу усіма зацікавленими сторонами.

Кредитування малого та середнього бізнесу пов'язане з великим потоком документів, які потрібно опрацювати для того, щоб прийняти рішення про видачу кредиту. Ці документи одночасно використовуються в різних, територіально віддалених один від одного підрозділах банківської структури. Автоматизація кредитування дозволяє перетворювати паперові документи на індексну інформацію, що міститься в бізнес-додатку. Документи (заява, довідки, анкети, паспорт) скануються та передаються до юридичного відділу, який їх розглядає паралельно з відділом безпеки та аналітикою ризиків, після чого приймається рішення про видачу кредиту, а пакет документів передається далі¹⁰⁸.

Візуалізація – це процес побудови графічного образу даних, що допомагає у процесі загального аналізу даних. Один з прикладів візуалізації банківських бізнес-процесів – це створення дашбордів або графіків, які показують ключові метрики та показники роботи банку. На цих графіках можуть бути відображені дані про кількість нових клієнтів, обсяги кредитів, обслуговування клієнтів в різних категоріях, а також ризики та витрати.

Іншим прикладом може бути візуалізація процесу автоматизованої обробки платежів у вигляді потокової діаграми, де можливо відстежити кожний етап обробки платежу та виявити можливі проблемні моменти.

Візуалізації допомагають керівникам банку швидко оцінити ситуацію, виявити проблемні аспекти у роботі бізнес-процесів та приймати обґрунтовані рішення для оптимізації роботи банку.

Існує багато спеціальних інструментів для візуалізації: у деякі з них потрібно просто завантажити дані та вибрати, як вони будуть відобража-

¹⁰⁸ Автоматизація бізнес-процесів банках на прикладі кредитування. URL: <https://litiko.com/uk/info-czentr-uk/statti/avtomatyzacziya-biznes-proczesiv-bankah-na-prykladi-kredytuvannya/>

тися. Інші програми більш складні і комплексні – вимагають спеціальних знань, зокрема JavaScript.

Загалом для візуалізації банківських бізнес-процесів найчастіше використовуються такі діаграмні нотації та методики:

1. BPMN (*англ.* Business Process Model and Notation) – стандартна нотація для моделювання бізнес-процесів, що дозволяє створювати детальні діаграми процесів з різними елементами (завдання, потоки, шлюзи, події).
2. UML діаграми (*англ.* Unified Modeling Language) – мова візуального моделювання, яка використовується для специфікації, візуалізації, побудови та документування банківських процесів.
3. Event-driven Process Chain (EPC) – методика візуалізації бізнес-процесів, орієнтована на події, що дозволяє наочно показати послідовність подій та функцій у процесі банківської діяльності та часто застосовується для моделювання банківських операцій.
4. Swimlane Diagrams – діаграми, що відображають бізнес-процес з розподілом за відповідальними підрозділами/ролями, дають змогу наочно побачити взаємодію різних учасників процесу, корисні для аналізу та реорганізації банківських процесів
5. Value Stream Mapping – методика візуалізації потоку створення цінності для клієнта, що дозволяє виявляти недоліки та можливості для їх оптимізації, застосовується для аналізу основних банківських процесів.
6. Блок-схеми бізнес-процесів – базовий інструмент графічного моделювання процесів, що відображає послідовність дій, рішення, потоки даних та використовуються для простого та наочного опису банківських операцій.

Вибір методу візуалізації залежить від завдань аналізу, рівня деталізації та цільової аудиторії. Поєднання кількох нотацій дозволяє отримати всебічне уявлення про банківські бізнес-процеси.

UML (*англ.* Unified Modeling Language) – уніфікована мова моделювання, що використовується розробниками програмного забезпечення для візуалізації процесів та роботи систем. Це не мова програмування, скоріше набір правил та стандартів для створення діаграм. Вони дозволяють розробникам програмного забезпечення та інженерам «говорити однією мо-

вою», не заглиблюючись у фактичний код свого продукту. Складання діаграм за допомогою UML – це чудовий спосіб допомогти іншим швидко зрозуміти складну ідею чи структуру.¹⁰⁹

UML-діаграми поділяються на 14 типів¹¹⁰. Найпопулярнішими з них є діаграма прецедентів (*англ.* Use-case diagram), діаграма активностей (*англ.* Activity diagram) та діаграма послідовності (*англ.* Sequence diagram).

Ефективне інформаційно-аналітичне забезпечення дозволяє банкам приймати обґрунтовані управлінські рішення, підвищувати операційну ефективність, забезпечувати високу якість обслуговування клієнтів.

Інформаційно-аналітичне забезпечення банківських бізнес-процесів включає в себе:

1. Інформаційні системи та БД, зокрема:
 - банківські автоматизовані інформаційні системи (АБС, CRM, BPM);
 - бази даних клієнтів, кредитів, депозитів, фінансової звітності, реєстри обтяжень рухомого та нерухомого майна.
2. Засоби моніторингу та аналізу, зокрема:
 - інструменти збору, обробки та візуалізації даних щодо бізнес-процесів;
 - системи бізнес-аналітики (BI), що дозволяють проводити поглиблений аналіз.
3. Управлінську звітність, зокрема:
 - регулярні звіти, дашборди, аналітичні презентації для керівництва;
 - показники ефективності виконання бізнес-процесів
4. Аналітичні методи та моделі, зокрема:
 - методи статистичного аналізу, прогнозування, оптимізації;
 - моделювання сценаріїв, імітаційне моделювання.
5. Системи підтримки прийняття рішень, зокрема:
 - інтелектуальні системи, що надають рекомендації на основі аналізу даних;
 - експертні системи для оцінки ризиків, кредитоспроможності клієнтів.

Ефективне інформаційно-аналітичне забезпечення дозволяє банку

¹⁰⁹ Коротко про UML. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40575/>

¹¹⁰ Там само

оперативно отримувати актуальні дані про стан бізнес-процесів, проводити глибокий аналіз, виявляти проблеми та оптимізувати процеси, а також приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо подальшого розвитку.

Інформаційно-аналітичне забезпечення – це процес збору, обробки, аналізу та представлення інформації для прийняття рішень у різних сферах діяльності, зокрема банківській сфері. Основними складовими інформаційно-аналітичного забезпечення є збір, обробка, аналіз та представлення результатів. Для збору інформації використовуються різні джерела, такі як дослідження, опитування, статистика та подальша систематизація та класифікація зібраних даних. Для аналізу використовуються аналітичні методи для виявлення тенденцій, зв'язків та закономірностей. Представлення результатів здійснюється за допомогою візуалізації даних, формування звітів та презентацій для зрозумілого донесення інформації.

Інформаційно-аналітичне забезпечення є ключовим елементом управління бізнес-процесами в сучасному банку.

Банки використовують широкий спектр інформаційних систем та баз даних для забезпечення своєї діяльності:

1. Автоматизовані банківські системи (АБС) – комплексні програмні рішення для автоматизації основних банківських процесів, зокрема АБС Б2, АБС Scrooge, АБС БАРС та ін.
2. Системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) – системи для управління продажами, обслуговуванням та маркетингом, зокрема Microsoft Dynamics CRM, Terrasoft CRM, Salesforce.
3. Системи управління бізнес-процесами (BPM) – програмні продукти для моделювання, автоматизації та аналізу бізнес-процесів, окрема Pega Platform, Appian, IBM BPM.
4. Сховища даних та системи бізнес-аналітики (BI) – корпоративні сховища для зберігання та аналізу інформації, зокрема Microsoft SQL Server, SAP HANA, SAS Business Analytics.
5. Системи ризик-менеджменту - програмні рішення для ідентифікації, оцінки та управління ризиками, зокрема SAS Risk Management, Oracle Financial Services Analytical Applications
6. Бази даних – реляційні (Oracle, MS SQL Server, PostgreSQL) та NoSQL (MongoDB, Cassandra) БД.

7. Спеціалізовані додатки – програми для онлайн-банкінгу, мобільного банкінгу, платежів, зокрема Monobank, Privat24, Sender.

Комплексне використання цих систем та баз даних дозволяє банкам ефективно управляти своїми бізнес-процесами, підвищувати ефективність та якість обслуговування клієнтів.

Слід зазначити, що серед українських банків також широко використовуються власні розробки інформаційних систем, інтегрованих з зовнішніми продуктами. Вибір конкретних рішень залежить від розміру банку, його IT-стратегії та бюджету.

Автоматизована банківська система (АБС або core banking) – комплекс комп'ютерних програм або програмну систему, яка призначена для комплексної автоматизації банківської діяльності, є повноцінним інструментом ведення банківського бізнесу та дозволяє автоматизувати широкий спектр бізнес-процесів і фінансових інструментів банку. Враховуючи широкий спектр операцій, що надають банки, з урахуванням вимоги повноти та інтегрованості АБС має охоплювати всю сукупність банківських задач та комплексно вирішувати проблему автоматизації банківської діяльності.¹¹¹

Багатий досвід локальних і міжнародних проектів дозволяє IT-компаніям створювати сучасні системи комплексної автоматизації бізнес-процесів та операцій фінансового ринку, управління персоналом і бізнесом, обліку та формування звітності в банківських установах, враховуючи всі вимоги та потреби клієнтів.

На сьогоднішній день банки в Україні працюють з шістьма автоматизованими банківськими системами (АБС), перелік яких, наведений на рис. 1.9.

Найбільш поширеною на українському банківському ринку є АБС Б2 – система автоматизації та оптимізації діяльності банків. Система впроваджена у кожному другому банку в Україні, посідаючи перше місце по поширеності.

Розробником Автоматизованої банківської системи Б2 є компанія CS. Продуктова та сервісна IT-компанія CS є найбільшим постачальником IT-

¹¹¹ Автоматизована банківська система URL:https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Автоматизована_банківська_система.html

рішень, високотехнологічного обладнання та послуг для фінансових компаній. Багатий досвід локальних і міжнародних проектів дозволяє CS створювати сучасні системи комплексної автоматизації бізнес-процесів та операцій фінансового ринку, управління персоналом і бізнесом, обліку та формування звітності.

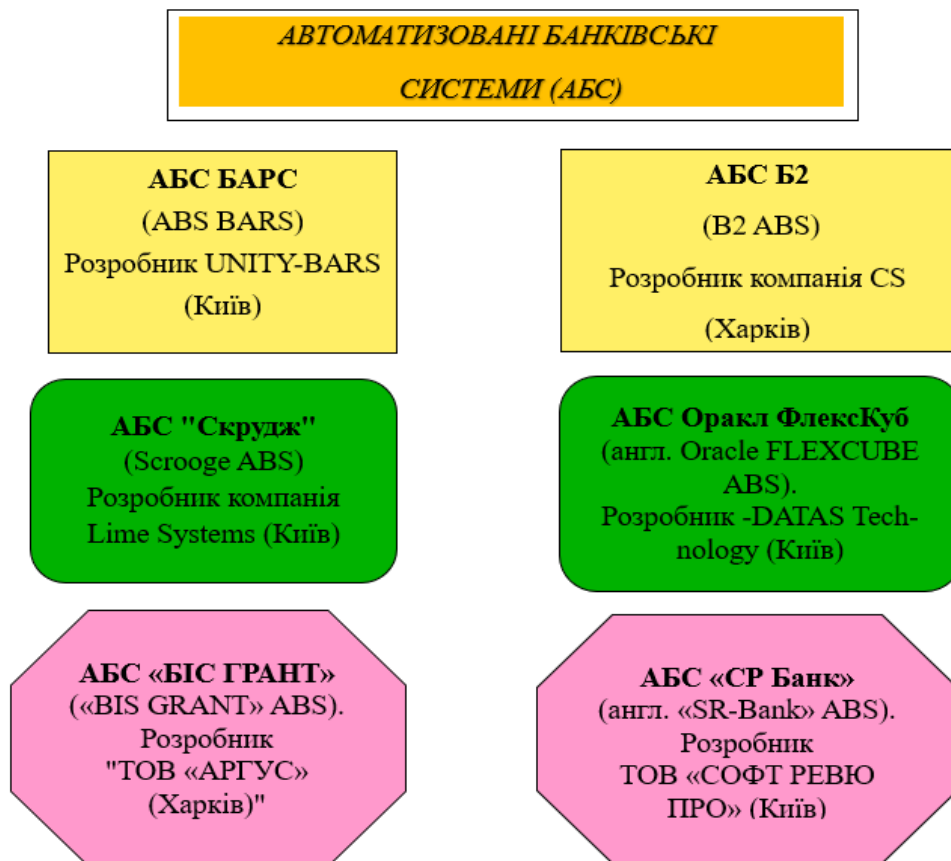


Рис. 1.9. Автоматизовані банківські системи (АБС) комерційних банків в Україні

Джерело: розроблено автором

АБС Б2 об'єднує більше 100 модулів, які консолідовані в єдину систему. Модульна структура забезпечує широке функціональне покриття фінансової та управлінської області, а також гнучкі можливості створення та конфігурації нових фінансових продуктів¹¹².

Основні можливості АБС Б2 є:

¹¹² Б2 – Автоматизована банківська система URL: https://csltd.com.ua/products/core_banking

1. Облік користувачів, адміністрування паролів, керування правами доступу.
2. Моніторинг дій користувачів та подій в АБС Б2.
3. Розсилання повідомлень користувачам.
4. Закриття операційного дня. Перевірка можливості закриття операційного дня.
5. Облік в АБС Б2 платіжних документів, сформованих сторонніми програмами, банківськими системами, клієнт-банками. Надсилання повідомлень у зовнішні системи.
6. Генерування звітів у зручному для користувача вигляді.

До основних модулів Б2 можемо віднести «Контрагенти», «Рахунки», «Документи», «Кредити», «Депозити», «SWIFT», «Бухгалтерія» та інші.

CRM (Customer Relationship Management) – це система управління взаємовідносинами з клієнтами, яка може бути дуже корисною для банків та фінансових компаній. Вона допомагає банкам управляти та відстежувати взаємодії з клієнтами, а також покращити якість обслуговування.

За допомогою CRM банки та фінансові компанії можуть стежити за історією взаємодії з клієнтами, включаючи їх контактні дані, фінансові операції, запити на послуги тощо. Також CRM може допомогти з управлінням маркетинговими кампаніями та продажами, а також з аналізом даних для ухвалення управлінських рішень.

Використання CRM дозволяє банкам краще розуміти потреби своїх клієнтів та покращувати їхній досвід обслуговування. Крім того, вона може допомогти знизити витрати на обслуговування клієнтів та покращити продуктивність бізнесу.

Нижче наведено список можливостей CRM (*англ.* Customer Relationship Management) для банків:

1. Управління взаємодією з клієнтами.
2. Стеження за історією контактів та фінансових операцій клієнтів.
3. Автоматизація процесів взаємодії між підрозділами банку.
4. Надання аналітичних даних для прийняття рішень щодо видачі кредитів.
5. Управління ризиками, пов'язаними з кредитуванням та іншими фінансовими операціями.

6. Поліпшення зв'язку між співробітниками.
7. Підвищення продуктивності та конкурентоспроможності банку в цілому.
8. Надання персоналізованого обслуговування клієнтів.
9. Інтеграція з іншими системами, такими як програми операційного обслуговування та програми управління ризиками.
10. Надання онлайн-сервісів та мобільних додатків для клієнтів.

CRM (*англ.* Customer Relationship Management) для банків та фінансових компаній надає безліч можливостей для покращення якості обслуговування клієнтів та підвищення ефективності роботи бізнесу. Вона дозволяє управляти взаємодією з клієнтами, автоматизувати процеси, надавати аналітичні дані, управляти ризиками, покращувати зв'язок між співробітниками, надавати персоналізоване обслуговування, покращувати управління документами та записами, інтегруватися з іншими системами та надавати онлайн-сервіси та мобільні програми для клієнтів. Все це допомагає банкам та фінансовим компаніям підвищувати ефективність роботи та покращувати рівень обслуговування клієнтів.

Системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) набувають все більшого поширення серед банків в Україні. Основні CRM-системи, які використовують українські банки, включають¹¹³:

1. Microsoft Dynamics CRM – це одна з найпопулярніших рішень CRM на ринку, широко застосовується в банках завдяки інтеграції з іншими додатками Microsoft. Використовується, зокрема такими банками, як Ощадбанк, Райффайзен Банк Аваль, ПриватБанк
2. Terrasoft CRM – це українська CRM-система, розроблена компанією Terrasoft, користується популярністю серед українських банків середнього розміру. Використовується в Укргазбанку, Ідея Банку, Альфа-Банку Україна.
3. Salesforce CRM – потужна хмарна CRM-платформа, лідер ринку, впроваджується в українських банках, наприклад, в Ощадбанку, Укргазбанку, Укрексімбанку.

Деякі великі банки в Україні розробляють CRM-системи власними

¹¹³ CRM-системи для банків. URL: <https://shelfy.com.ua/categories/crm-systems/bank/>

силами, Наприклад, модуль «Управління взаємовідносинами з клієнтами» в АБС ПриватБанку.

Застосування CRM-систем дозволяє банкам підвищити ефективність роботи з клієнтами, покращити обслуговування, здійснювати таргетовані продажі та маркетинг.

Банки в Україні також активно впроваджують системи управління бізнес-процесами (BPM-системи) для автоматизації та оптимізації своєї діяльності. Серед основних BPM-рішень, що використовуються українськими банками, можна виділити¹¹⁴:

1. Pega Platform – система для управління бізнес-процесами, розроблена компанію Pegasystems, широко застосовується в великих банках України, таких як Ощадбанк, Укргазбанк, Укрексімбанк.
2. IBM Business Process Manager – комплексна BPM-платформа, що входить до лінійки IBM Smarter Processk, використовується в Приватбанку, Райффайзен Банку Аваль, Укрсиббанку.
3. Appian – хмарна платформа для автоматизації бізнес-процесів від компанії Appian, що застосовується в ПриватБанку, Альфа-Банку Україна, ОТП Банку.

Впровадження BPM-систем надає банкам можливість стандартизації та оптимізації ключових бізнес-процесів, підвищення оперативності та якості обслуговування клієнтів, зниження операційних витрат та підвищення ефективності.

Таким чином, використання сучасних BPM-рішень стає невід'ємною частиною стратегії цифровізації банківського сектору України.

Українські банки активно впроваджують сховища даних та системи бізнес-аналітики (BI) для ефективного управління інформацією та прийняття обґрунтованих рішень. Серед основних рішень, що використовуються в банківському секторі України, можна виділити:

1. Microsoft SQL Server – реляційна СУБД від Microsoft, що широко застосовується в банках як основа для корпоративних сховищ даних, впроваджена в Укрсиббанку, ОТП Банку, Кредобанку.

¹¹⁴ Business Process Model and Notation URL: <http://www.bpmn.org>

2. SAP HANA – сховище даних для обробки та аналізу великих даних від SAP, впроваджено в Ощадбанку, Райффайзен Банку Аваль, Укр-газбанку.
3. SAS Business Analytics – платформа для бізнес-аналітики, аналізу ризиків та прогнозування, використовується в Укрексімбанку, ПУМБ, Альфа-Банку Україна.
4. IBM Cognos Analytics від IBM, що інтегрується з IBM SPSS Modeler, використовується в Приватбанку та Укрсиббанку.

Використання сховищ даних та ВІ-систем дає банкам змогу консолювати дані з різних джерел в єдиному сховищі, проводити глибокий аналіз, виявляти тренди та закономірності, приймати обґрунтовані управлінські рішення на основі даних.

Таким чином, інвестиції в аналітичні рішення стають критично важливими для підвищення конкурентоспроможності сучасних банків.

Системи ризик-менеджменту в банках забезпечують ідентифікацію, оцінку, моніторинг і контроль ризиків, пов'язаних з їхньою діяльністю. Основні елементи систем ризик-менеджменту це визначення типів ризиків, з якими зіштовхується банківська установа і контроль яких є ключовим завданням, зокрема кредитних ризиків, ринкових ризиків змін цін на фінансові інструменти, операційних ризиків, ризиків ліквідності.

Ефективна система ризик-менеджменту дозволяє банкам знижувати ймовірність фінансових втрат та забезпечувати стабільність.

Українські банки активно впроваджують сучасні системи ризик-менеджменту для ідентифікації, оцінки та управління різними видами ризиків. Серед основних рішень, що використовуються в банківському секторі України, можна виділити:

1. SAS Risk Management – комплексна платформа від SAS для управління ризиками, впроваджена в таких банках, як Ощадбанк, ПУМБ, Альфа-Банк Україна.
2. Oracle Financial Services Analytical Applications (OFSAА) – система для управління ризиками, капіталом та продуктивністю, застосовується в Укрексімбанку, Кредобанку, ОТП Банку.
3. Quantor Risk – вітчизняна система управління ризиками від компанії Quantor, використовується в Укрсиббанку, Ідея Банку, Укргазбанку

Деякі великі банки, такі як Приватбанк та Ощадбанк, створюють власні системи ризик-менеджменту, що дозволяє їм максимально адаптувати функціонал під специфіку своєї діяльності.

Основні функції систем ризик-менеджменту в банках:

- ідентифікація, оцінка та моніторинг кредитних, ринкових, операційних ризиків;
- стрес-тестування, сценарний аналіз, прогнозування ризиків;
- управління капіталом, резервами, лімітами і нормативами;
- звітність, аналітика та підтримка прийняття рішень.

Використання таких систем дозволяє банкам підвищити якість управління ризиками, відповідати регуляторним вимогам, а також приймати більш зважені та обґрунтовані управлінські рішення.

Дозволяють консолідувати дані з різних джерел, проводити складний аналіз та бізнес-аналітику. Активно впроваджуються в банках, наприклад, Ощадбанк, Приватбанк, Укрсиббанк.

Вибір конкретних рішень залежить від масштабів банку, обсягів та структури даних, вимог до продуктивності та надійності. Комплексне застосування різних типів баз даних дозволяє банкам ефективно управляти своєю інформацією.

Українські банки активно впроваджують різноманітні спеціалізовані додатки для автоматизації та покращення обслуговування клієнтів. Серед основних таких додатків можна виділити:

1. Додатки для онлайн-банкінгу, зокрема Privat24 (ПриватБанк), Monobank, Ощад 24/7 (Ощадбанк). Ці мобільні та веб-додатки дозволяють клієнтам здійснювати широкий спектр банківських операцій онлайн – перекази, платежі, відкриття депозитів, оформлення кредитів тощо.
2. Додатки для мобільного банкінгу, Privat24 (ПриватБанк), Monobank, OTP Smart (ОТП Банк), Альфа-Мобайл (Альфа-Банк Україна). Спеціалізовані мобільні додатки банків надають клієнтам доступ до основних банківських сервісів через смартфон.
3. Платіжні додатки, такі як Masterpass (Mastercard), Apple Pay, Google Pay, Samsung Pay.
4. Чат-боти, зокрема чат-бот Ощадбанку та чат-бот Укргазбанку, вірту-

альні асистенти допомагають клієнтам отримувати інформацію та консультації в режимі діалогу.

5. Інші спеціалізовані додатки для управління депозитами, кредитами, картками, для контролю витрат та планування бюджету, для інвестицій та біржової торгівлі.

Впровадження цих спеціалізованих додатків дозволяє банкам підвищувати зручність та доступність своїх послуг, а також збирати додаткові дані про поведінку клієнтів.

Основні інформаційні технології в бізнес-аналітиці відіграють ключову роль у процесі збору, обробки та аналізу даних, що дозволяє українським компаніям приймати ефективні бізнес-рішення. Серед основних технологій, що активно використовуються для цих цілей, варто виділити Big Data, BI-системи, хмарні обчислення, штучний інтелект та автоматизацію процесів¹¹⁵ (рис. 1.10).

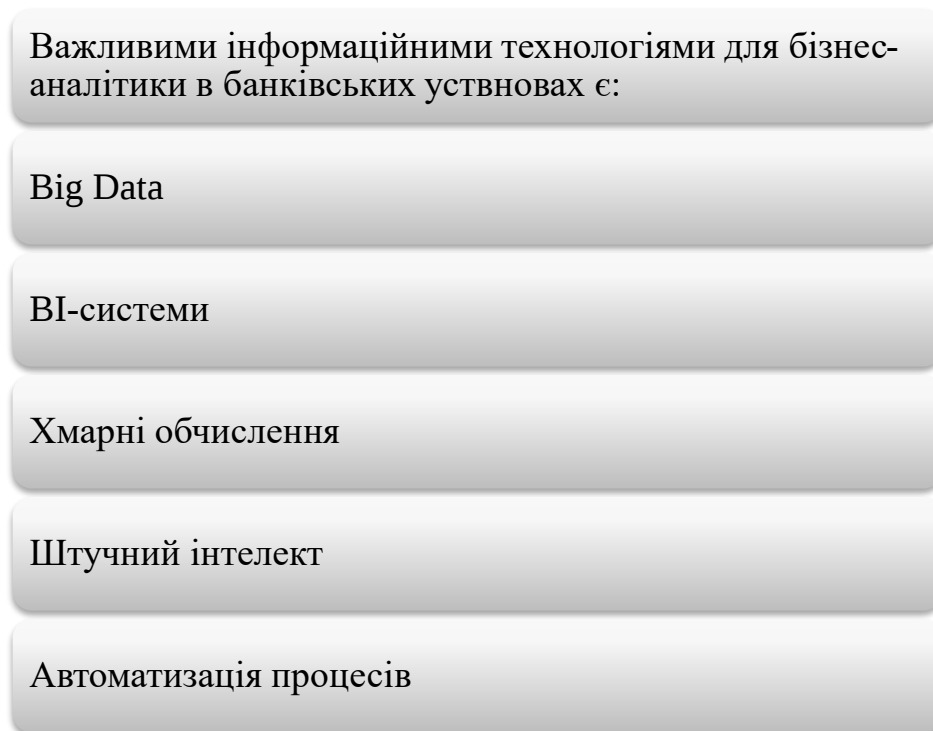


Рис. 1.10. Інформаційні технології для бізнес-аналітики в банківських установах

Джерело: розроблено автором

¹¹⁵ Тренди бізнес-аналітики 2024 року. URL: <https://goit.global/ua/articles/trendy-biznes-analitiky/>

Однією з ключових сучасних технологій є Big Data. Це система роботи з великими обсягами даних з різних джерел: інтернету, соцмереж, CRM-систем, транзакцій тощо. Аналіз цих даних дозволяє виявляти ринкові тенденції та поведінку споживачів, що допомагає робити прогнози та адаптувати стратегії до змін на ринку. Big Data дає українським компаніям змогу точніше визначати споживчі потреби, сегментувати аудиторію та підвищувати конкурентоспроможність¹¹⁶.

Використання сервісу Big Data в банках дозволяє здійснювати такі операції:

- аналіз великих обсягів даних про клієнтів для створення персоналізованих пропозицій, що значно підвищує конкурентоспроможність;
- управління ризиками для виявлення та аналізу фінансових ризиків, прогнозування можливих втрат і формування стратегій захисту;
- аналіз транзакцій у реальному часі допомагає виявляти потенційні шахрайські дії;
- прогнозування та аналітика ринкових трендів, що допомагає банкам передбачити зміни на фінансових ринках і адаптувати свої стратегії;
- використання даних з соціальних мереж для розуміння потреб клієнтів банку.

Таким чином, впровадження Big Data в банківську діяльність дозволяє отримати конкурентні переваги, знижувати ризики і адаптуватися до змінюваних умов ринку.

Іншою важливою технологією є BI-системи (Business Intelligence), що надають інструменти для глибокого аналізу даних. Платформи, такі як Microsoft Power BI, Tableau та Qlik, дозволяють візуалізувати дані, створювати інтерактивні звіти та аналізувати інформацію з різних джерел. Це допомагає швидко отримувати важливі інсайти про ринкові умови та внутрішні процеси, що покращує управлінські рішення та стратегічне планування. BI-системи дозволяють українським компаніям моніторити ефективність маркетингових кампаній, оцінювати конкурентне середовище та знаходити нові можливості¹¹⁷.

¹¹⁶ Що таке великі дані (BIG DATA)? URL: <https://university.sigma.software/what-is-big-data/>

¹¹⁷ Що таке бізнес-аналітика? URL: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-business-intelligence/>

Ключову роль в аналізі бізнес-процесів відіграють сучасні ВІ-системи, що забезпечують збір, обробку та візуалізацію даних про стан і ефективність банківських процесів.

Бізнес-інтелект (ВІ) – один з ключових напрямків інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності банків. ВІ-системи допомагають банкам ефективніше збирати, аналізувати та візуалізувати дані для прийняття обґрунтованих рішень.

Впровадження сучасних ВІ-рішень дозволяє банкам в Україні приймати більш обґрунтовані управлінські рішення та підвищувати ефективність своєї діяльності.

ВІ-системи в банках використовуються для автоматизації процесів, підвищення ефективності обслуговування клієнтів та забезпечення безпеки. Використання ВІ-систем в банках дозволяє здійснювати такі операції:

- автоматизація процесів: обробки платежів, управління рахунками та формування звітності;
- обслуговування клієнтів через чат-боти для надання підтримки у реальному часі, відповідаючи на запитання та виконуючи базові операції;
- використання штучного інтелекту для аналізу клієнтських даних, що дозволяє розробляти персоналізовані пропозиції та прогнозувати потреби клієнтів.
- управління фінансовими та кредитними ризиками;
- впровадження заходів для захисту інформації, включаючи шифрування та ідентифікацію клієнтів.

ВІ-система включає такі компоненти:

1. Система інтеграції даних ETL, що дозволяє витягувати дані з різних джерел, очищати від дублікатів та іншої непотрібної інформації та поміщати до єдиного сховища.
2. Аналітичне сховище даних.
3. Інструменти Data Mining.
4. Інструменти формування візуального відображення даних.
5. Корпоративні сховища даних, консолідація інформації з різних джерел (АБС, CRM, фінансова звітність), використання реляційних (MS SQL Server, Oracle) та NoSQL (MongoDB, Cassandra) СУБД.

6. Засоби бізнес-аналітики, розгортання BI-платформ (Microsoft Power BI, Qlik, Tableau, SAS), створення інтерактивних дашбордів, звітів, аналітичних додатків.
7. Методи аналізу даних, зокрема статистичний аналіз, прогнозування, виявлення закономірностей, трендів та відхилень, формування управлінської та регулярної звітності за ключовими показниками (KPI)
8. Підтримка прийняття рішень, створення рекомендаційних систем на основі аналізу даних та моделювання сценаріїв оптимізації бізнес-рішень.

Отже, основними напрямками застосування BI-систем в банках є управління ризиками, аналіз ефективності бізнес-процесів та їх оптимізація, розробка маркетингових стратегій впровадження нових продуктів, підвищення якості обслуговування клієнтів.

Загалом, BI системи сприяють підвищенню ефективності роботи банків, зменшенню витрат і покращенню обслуговування клієнтів.

Хмарні обчислення (*англ.* Cloud Computing) значно впливають на бізнес-аналітику. Завдяки платформам, таким як Amazon Web Services (AWS), Google Cloud та Microsoft Azure, компанії отримують доступ до обчислювальних потужностей і можливостей зберігання даних без великих інвестицій в інфраструктуру. Хмарні рішення дозволяють зберігати та аналізувати дані в режимі реального часу, що допомагає оперативно реагувати на зміни на ринку. Це особливо корисно для малих і середніх українських компаній, які не можуть дозволити собі великі витрати на IT-інфраструктуру¹¹⁸.

Хмарні рішення для банківської бізнес-аналітики дозволяють опрацьовувати, зберігати й аналізувати дані в хмарі. Одна з головних переваг хмарних рішень для бізнес-аналітики – це їхня гнучкість і зручність використання.

Хмарна бізнес-аналітика в банківській сфері дає змогу:

- швидше опрацьовувати великі обсяги інформації;
- працювати віддалено і спільно використовувати дані;
- отримати потужний інструмент для бізнес-аналізу без інвестицій у додаткову інфраструктуру та її обслуговування;

¹¹⁸ Що таке хмарні обчислення? URL: <https://www.ibm.com/topics/cloud-computing>

- забезпечити високу продуктивність і швидкість доступу до даних.
- легко масштабувати аналітичні рішення, коли виникає така необхідність.

Хмарні технології підвищують ефективність роботи бізнес-аналітика, оптимізують витрати та спрощують співпрацю між різними підрозділами та відділами банку.

Отже, на сьогоднішній день, хмарні технології в банках стають все більш популярними завдяки своїм перевагам у масштабованості, гнучкості та зниженні витрат. Основними аспектами використання хмарних технологій в банках є:

1. Інфраструктура як послуга (IaaS), банки можуть використовувати віртуальні сервери, зберігання даних та мережеві ресурси, що дозволяє знижувати витрати на фізичну інфраструктуру.
2. Платформи як послуга (PaaS), банки забезпечують середовище для розробки, тестування та розгортання банківських додатків, спрощуючи процес інновацій.
3. Програмне забезпечення як послуга (SaaS), зокрема використання програмних рішень для надання послуг клієнтам, проведення бізнес-аналітики.
4. Забезпечення безпеки, хмарні провайдери зазвичай пропонують рішення для захисту даних та відповідності нормативним вимогам, хоча банки все ще несуть відповідальність за безпеку своїх даних.
5. Адаптація до ринкового банківського середовища, надаючи банкам можливість швидко адаптуватись до змін на ринку банківських послуг.
6. Аналіз даних, зокрема забезпечення доступу до великих обсягів даних та потужних аналітичних інструментів для покращення обслуговування клієнтів та управління ризиками.

Ще одним важливим інструментом є штучний інтелект (AI) та машинне навчання (ML). Вони дозволяють створювати інтелектуальні системи для самостійного аналізу великих обсягів даних і точного прогнозування. Це допомагає компаніям краще розуміти поведінку клієнтів, прогнозувати попит на товари, автоматизувати рутинні процеси і оптимізувати ланцюги постачання¹¹⁹.

¹¹⁹ Штучний інтелект, машинне навчання та нейронні мережі: в чому різниця і для чого їх використовують.
URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/machine-learning-overview.html>

Штучний інтелект (*англ.* Artificial intelligence, AI) – різні технологічні та наукові рішення і методи, які допомагають зробити програми за подобою інтелекту людини. Artificial intelligence охоплює безліч інструментів, алгоритмів і систем, серед яких також усі складові Data science і Machine learning¹²⁰.

Не варто плутати поняття Data science і Machine learning. Ці інструменти багато в чому перетинаються, але все ж вони різні і кожен зі своїми завданнями.

Машинне навчання (*англ.* Machine learning, ML) – це поєднання методів в області штучного інтелекту, набір алгоритмів, які застосовують, щоб створити машину, яка вчиться на власному досвіді. В якості навчання машина обробляє величезні масиви вхідних даних і знаходить у них закономірності¹²¹.

Data science – наука про методи аналізу даних і вилучення з них цінної інформації та знань. Вона перетинається з такими галузями як машинне навчання і наука про мислення (*англ.* Cognitive Science), а також із технологіями для роботи з великими масивами даних (Big Data). Результатом роботи Data science є проаналізовані дані і знаходження правильного підходу для подальшої обробки, сортування, вибірки, пошуку даних¹²².

Data Science в банках використовується для аналізу великих обсягів даних з метою покращення бізнес-процесів, підвищення ефективності та зменшення ризиків. Основними напрямками використання Data Science в банківському секторі є:

1. Використання алгоритмів машинного навчання для оцінки кредитоспроможності та платоспроможності клієнтів при прийнятті рішення щодо видачі кредиту, що дозволяє знизити ризик неповернення позик.
2. Аналіз даних для виявлення та оцінки фінансових, кредитних, валютних та інших видів ризиків, а також прогнозування можливих втрат від банківських операцій та розробки стратегій їх мінімізації.
3. Створення персоналізованих пропозицій для клієнтів банку з метою покращення обслуговування клієнтів, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності на ринку надання банківських послуг.

¹²⁰ Штучний інтелект та машинне навчання URL: <https://www.proxis.ua/uk/services/AI-systems-and-machine-learning/>

¹²¹ Там само.

¹²² Штучний інтелект, машинне навчання та нейронні мережі: в чому різниця і для чого їх використовують. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/machine-learning-overview.html>

4. Виявлення шахрайських операцій в режимі реального часу, що допомагає захищати фінансові активи банку від різного роду зловживань та фінансових правопорушень.
5. Аналіз поведінки клієнтів для виявлення трендів, прогнозування попиту та оптимізації пакету банківських послуг, що пропонуються комерційними банками.
6. Управління активами, зокрема використання аналітичних моделей для оптимізації кредитного та депозитного портфелів, моніторингу ринкових умов банківського середовища та управління ризиками.

Аналізуючи доцільність використання зазначених інформаційних технологій для бізнес-аналітики в банківських установах, систематизуємо переваги та недоліки їх використання у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

**Основні переваги та недоліки інформаційних технологій
для бізнес-аналітики в банківських установах**

<i>Технологія</i>	<i>Опис</i>	<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
Big Data	Аналіз великих обсягів даних метою покращення бізнес-процесів	Виявлення ринкових тенденцій, сегментація аудиторії	Необхідність потужних ресурсів для обробки даних
ВІ-системи	Інструменти для аналізу та візуалізації даних	Глибокий аналіз даних, швидке прийняття рішень	Складність інтеграції з існуючими системами
Хмарні обчислення	Доступ до обчислювальних потужностей через інтернет	Економія витрат на інфраструктуру, масштабованість	Безпека даних, залежність від постачальника
Штучний Інтелект	Інтелектуальні системи для прогнозування	Оптимізація процесів, точне прогнозування	Висока вартість впровадження, потреба в технічній експертизі

Джерело: розроблено автором

Одним із найбільших викликів для бізнесу є прогнозування ринкових трендів. Тут допомагають аналітичні інструменти на основі штучного інтелекту та машинного навчання. Ці технології аналізують великі масиви історичних даних і роблять точні прогнози щодо змін на ринку, споживчих уподобань та попиту. Українські компанії можуть використовувати AI для оптимізації закупівель і виробництва, зменшуючи витрати на складування та запобігаючи втратам через нестачу або надлишок товарів. Машинне

навчання дозволяє вдосконалювати точність прогнозів, адаптуючи їх до реальних змін ринкових умов¹²³.

Цифровізація діяльності банків пов'язана із трансформацією наукових досліджень і розробок, інших науково-технологічних досягнень у нові чи покращені банківські продукти та послуги, в оновлений чи вдосконалений банківський технологічний процес, що використовується у практичній діяльності, чи новий підхід до реалізації продуктів і послуг, їх адаптацію до актуальних вимог клієнтів. Ознаками привабливості цифрових банківських продуктів є висока надійність, дохідність та якість.

Цифровізація діяльності банків спрямована на отримання прибутку від впровадження сучасних фінансових технологій. Результатом цифровізації банківської діяльності є нові продукти і послуги або продукти та послуги з новими якостями: інноваційні програми і проекти; нові інтелектуальні продукти; сучасне нове технологічне обладнання та процеси; нові підходи до формування ринку сучасних банківських продуктів та послуг.¹²⁴

Аналіз бізнес-процесів є важливим напрямком управління бізнес-процесами в банках України. Основні етапи такого аналізу:

1. Ідентифікація, визначення меж та користувачів основних бізнес-процесів банку, таких як кредитування, розрахунково-касове обслуговування, залучення депозитів, валютне обслуговування, управління ризиками, касове, карткове та дистанційне банківське обслуговування.

2. Моделювання банківських бізнес-процесів, створення детальних процесних моделей з використанням певних інструментів та ІТ.

3. Вимірювання результативності бізнес-процесів, зокрема визначення показників прибутковості для кожного процесу, збір та аналіз даних щодо ефективності здійснення банківських операцій та конкурентоспроможності їх на ринку фінансових послуг.

4. Моніторинг банківських бізнес-процесів, аналіз відхилень від запланованих показників та ідентифікація причин низької ефективності банківської діяльності.

¹²³ Аналіз трендів ринку: причини, цілі та засоби. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/analiz-trendov-rynka-prichiny-celi-i-sredstva>

¹²⁴ Кльоба Л.Г. Цифровізація – інноваційний напрям розвитку банків.–URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6741>.

5. Оптимізація бізнес-процесів, зокрема розробка заходів щодо вдосконалення бізнес-процесів, застосування нових інформаційних технологій, методів та інструментів інформаційно-аналітичного забезпечення банківського сектору.

Такий комплексний підхід до аналізу бізнес-процесів дозволяє банкам в Україні підвищувати операційну ефективність, скорочувати витрати та покращувати рівень обслуговування клієнтів, займаючи конкурентну та фінансово-стійку позицію на ринку.

Отже, інформаційно-аналітичне забезпечення банку це комплекс рішень, що забезпечує управління даними, а саме створення корпоративних сховищ даних для консолідації інформації та бази даних для структурованого зберігання даних про клієнтів, операції та фінансову звітність. Здійснення управління бізнес-процесами та формування звітності, зокрема системи бізнес-аналітики дозволяє проводити глибокий аналіз даних, ведення регулярної управлінської звітності, створення дашбордів та аналітичних презентацій. Використання інтелектуальних систем та імітаційних моделей, систем моніторингу та контролю, збору, обробки та візуалізації даних щодо основних бізнес-процесів, інструментів для виявлення відхилень, впровадження спеціалізованих банківських інформаційних систем (АБС, CRM, BPM), а також розробка електронних сервісів для клієнтів створюють комплексну систему інформаційно-аналітичного забезпечення банківського сектору в Україні.

1.4. Інформаційні системи планування ресурсів підприємства

1.4.1. Системи планування ресурсів підприємства: історія, сучасний стан та перспективи розвитку

Бізнес майбутнього вимагає не лише відповідати потребам ринку, але й випереджати його. Сьогодні тільки проактивні підприємства, що здатні до швидких рішень та стратегічного мислення, можуть залишити в минулому застарілі підходи та стати на шлях трансформації.

У цьому контексті особливої уваги заслуговує стратегічний підхід до вибору ефективної інформаційної інфраструктури для автоматизації процесів організації зокрема системи планування ресурсів підприємства (ERP). ERP-системи (*англ.* Enterprise Resource Planning) стали фундаментом для управління бізнес-процесами в сучасних компаніях. Вони допомагають організаціям об'єднувати ключові процеси в єдину платформу, підвищувати ефективність, покращувати взаємодію між підрозділами та забезпечувати кращий контроль за фінансовими, кадровими, виробничими та іншими операціями. В умовах динамічних змін на ринку та високих вимог до продуктивності і гнучкості, ERP-рішення стають стратегічно важливими для досягнення успіху¹²⁵.

У залежності від специфіки бізнесу, ресурси та процеси можуть суттєво варіюватися, тому ERP-системи пропонують як стандартні, так і спеціалізовані рішення, адаптовані до конкретних галузей¹²⁶. Наприклад, для виробничих підприємств існують модулі, що підтримують управління запасами, планування виробничих процесів і контроль якості. У свою чергу, роздрібні компанії можуть використовувати функції для управління ланцюгами постачання та оптимізації складських операцій, забезпечуючи кращу координацію з постачальниками та покращений облік товарів. Таким чином, ERP-система допомагає підприємствам будь-якого профілю інтегрувати критично важливі функції, забезпечуючи прозорість і ефективність бізнес-процесів.

Проблематика систем планування ресурсів підприємства широко вивчалася як міжнародними так і вітчизняними дослідниками, що вказує на її актуальність.

Згідно аналізу який провели Аддо-Тенкоранг, Р. та Хело, П., кількість опублікованих праць у різних журналах на тему планування ресурсів підприємства (ERP) у період 2005-2010 рр. становила 154 статті у 49 журналах¹²⁷.

¹²⁵ Шелестова А. Технології автоматизації бізнес-процесів сучасних компаній України. Collection of Scientific Papers «SCIENTIA», (May 17, 2024; Sydney, Australia), 17–18. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1818>

¹²⁶ Томчук В.В. Використання інструментарію CRM та ERP-систем для автоматизації обліку бізнес процесів. *IV International Scientific Conference The Modern Trends In The Development Of Business Social Responsibility* (June 26th, 2020, Lisbon, Portugal) URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/775>

¹²⁷ Addo-Tenkorang R. and Helo, P. Enterprise Resource Planning (ERP): A Review Literature Report. WCECS 2011: World Congress on Engineering and Computer Science. San Francisco, USA 19 - 21 Oct 2011 Newswood Limited. URL: <https://repository.uel.ac.uk/item/8v64v>

Серед вітчизняних дослідників дану тему висвітлювали Логвіновська А., Саух І., Кизенко О., Грибовська Ю., Графська О., Павленчик А. та ін.

У роботі «Впровадження систем планування ресурсів підприємства (ERP) в контексті удосконалення адміністративного менеджменту», автори Графська О. та Павленчик А. описують еволюцію аналізу ERP з теоретичної та практичної точок зору, враховуючи такі фактори, як вплив системи на ефективність організації, проблеми її впровадження та загальні переваги її використання. Автори приділяють особливу увагу технологічним інноваціям, зокрема ролі хмарних технологій, штучного інтелекту та машинного навчання при впровадженні ERP-систем¹²⁸.

Автори книги «The enterprise resource planning decade: lessons learned and issues for the future» Фредерік Адам та Девід Семмон наводять приклади зміни дефініції ERP через призму збільшення функціонального насичення системи¹²⁹.

На сьогоднішній день узгодженого визначення ERP-систем немає. Їхні характеристики прослідковуються інтегрованих, всеохоплюючих системах (Markus & Tanis, 2000), складних мегапакетах (Gable та ін., 1997), призначених для підтримки ключових функціональних сфер організації.

Американське товариство управління виробництвом та запасами (APICS) визначає ERP як «інформаційну систему, орієнтовану на бухгалтерський облік, для визначення та планування ресурсів підприємства, необхідних для прийняття, виготовлення, відвантаження та обліку замовлень клієнтів» (Watson & Schneider, 1999).

ERP – це система операційного рівня, що забезпечує більшу прозорість даних по всій корпорації, а в деяких випадках і отримання конкурентних переваг (Sammon & Adam, 2000).

На початкових етапах свого розвитку ERP орієнтувалися на виробництво та виробничі системи, надаючи слабку підтримку в «менш інформаційноємних» сферах, таких як планування ланцюгів постачання, управління клієнтами, маркетинг та продажі (Chen, 2001).

¹²⁸ Графська О. І., Павленчик А. О. Впровадження систем планування ресурсів підприємства (ERP) в контексті удосконалення адміністративного менеджменту. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*, № 10 (2024). URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13984304>

¹²⁹ Frederic Adam, David Sammon. The enterprise resource planning decade: lessons learned and issues for the future. Hershey, PA : Idea Group Pub., 2003

Однак корпоративні системи розширилися, включивши в себе «бек-офісні» функції (такі як операції, логістика, фінанси та людські ресурси) і «системи, що не базуються на транзакціях» (Davenport, 1998) або «фронт-офісні» функції (такі як продажі, маркетинг і обслуговування клієнтів), як невід'ємні компоненти ERP-систем (Davenport, 1998; Chen, 2001). Ці включення є результатом появи оптимізації ланцюгів поставок (SCO) (Chen, 2001), або SCM (Turban et al., 2001), а також стратегій і систем CRM (Chen, 2001). Турбан та ін. у 2001 р. також зазначають, що за такого підходу до інтеграції «SCM можна розглядати як мозок, а ERP – як сильне тіло»

Розглянемо які визначення дають ключові гравці ринку. Так фахівці компанії Oracle під планування ресурсів підприємства (ERP) розуміють тип програмного забезпечення, за допомогою якого організації керують повсякденною господарською діяльністю, як-от бухгалтерією, закупівлями, проєктами, ризиками й дотриманням норм і правил, а також операціями в логістичному ланцюзі. Повний набір для ERP містить також програмне забезпечення для керування ефективністю підприємства, яке допомагає планувати й прогнозувати фінансові результати організації, звітувати про них та складати бюджет¹³⁰.

У компанії SAP планування ресурсів підприємства (ERP) розглядають як програмну систему, яка допомагає організаціям оптимізувати основні бізнес-процеси, включаючи фінанси, управління персоналом, виробництво, ланцюжок постачання, продажу та закупівлі, з єдиним уявленням про діяльність та надає єдине джерело достовірної інформації¹³¹.

У розумінні фахівців Microsoft планування ресурсів підприємства (ERP) інтегрує та автоматизує основні бізнес-процеси, підвищуючи ефективність і процес прийняття рішень. Хмарні ERP-рішення використовують штучний інтелект для оптимізації операцій, надання інформації в режимі реального часу та зв'язку даних між фінансовими відділами, відділами ланцюга поставок і відділами кадрів. Завдяки централізації робочих процесів системи ERP забезпечують гнучкість і масштабованість, необхідні для підтримки зростання бізнесу та інновацій¹³².

¹³⁰ Визначення планування ресурсів підприємства (ERP) URL: <https://www.oracle.com/ua/erp/what-is-erp/>

¹³¹ Що таке ERP? URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/erp/what-is-erp.html>

¹³² Визначення ERP URL: <https://www.microsoft.com/en-us/dynamics-365/resources/what-is-erp>

На думку спеціалістів з IBM, планування ресурсів підприємства (ERP) – це система програмного забезпечення для управління бізнесом, яка призначена для керування та оптимізації функцій, процесів і робочих процесів організації за допомогою автоматизації та інтеграції¹³³.

Отже, ERP-система – це як великий центр управління для бізнесу. Вона складається з кількох модулів, кожен з яких відповідає за свій бізнес-процес. Ці модулі працюють разом, обмінюються даними і створюють узагальнену аналітику всіх операцій, які відбуваються у компанії. Таким чином, ERP-система стає єдиним сховищем інформації, що дозволяє завжди мати під рукою повну картину справ.

Коли відділ продажів отримує нове замовлення, інформація одразу потрапляє в модуль управління запасами, який резервує необхідні товари. Це гарантує, що замовлення буде виконано вчасно, допомагає уникнути ситуацій, коли товару раптом не вистачає, і дозволяє прогнозувати, що треба буде закупити в майбутньому. А ще ERP може автоматично генерувати звіти, що дозволяє менеджерам швидко аналізувати дані та виявляти тренди в продажах або запасах.

Але ERP-системи підходять не лише для виробництва, торгівлі чи логістики. Вони актуальні для будь-якого бізнесу, адже можна використовувати тільки ті модулі, які потрібні. Зазвичай базовий набір модулів включає фінанси, управлінську діяльність, управління персоналом і взаємовідносини з клієнтами та постачальниками.

Часто ERP-системи плутають із CRM-системами (управління відносинами з клієнтами), проте останні охоплюють лише один аспект діяльності підприємства – роботу відділу продажів. Натомість ERP-система забезпечує інтеграцію та координацію всіх відділів підприємства і зазвичай вже включає елементи CRM, що дозволяє здійснювати більш комплексне управління взаємовідносинами з клієнтами в контексті загального управління бізнесом.

Такий інтегрований підхід сприяє підвищенню ефективності роботи, зменшенню витрат та поліпшенню прийняття рішень завдяки доступу до актуальної інформації в режимі реального часу.

¹³³ Overview of integration with ERP components. URL: <https://www.ibm.com/docs/en/order-management-sw/10.0?topic=systems-overview-integration-erp-components>

Зазначимо, що ERP-системи з'явилися ще в 1960-х рр. як системи планування матеріальних потреб (MRP, Material Requirements Planning) і до нинішнього вигляду пройшли довгий шлях розвитку, який можна розбити та декілька періодів¹³⁴.

I період (1960-1970 рр.) – перша система MRP з'явилася в результаті співпраці між IBM та виробником тракторів і будівельної техніки: J.I. Case. Перші системи MRP дозволяли підприємствам відстежувати запаси та виробництво, хоча вони були дорогими у створенні, вимагали команди експертів для обслуговування та займали багато місця, оскільки рішення повинно було бути локальним. MRP допомагала виробникам контролювати запаси та звіряти залишки, а також включала базові функції виробництва, закупівель та доставки. Технологія залишалася обмеженою для великих компаній, які мали бюджет і ресурси для власних розробок. У 1970-х рр. все більше і більше виробників почали впроваджувати MRP-системи, а самі системи ставали дедалі складнішими¹³⁵.

II період (1980-1990 рр.) – системи MRP еволюціонували в те, що стало відомим як MRP II або планування виробничих ресурсів (Manufacturing Resource Planning). До початкового програмного забезпечення MRP були додані більш досконалі рішення, і воно підтримувало виробничі процеси, що виходили за рамки запасів і закупівлі сировини. Ці системи MRP II мали розширені можливості і краще справлялися з плануванням і виробничими процесами.

III період (1990-2000 рр.) – вперше в 1990 рр. The Gartner Group використала термін «ERP»: планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning). Нова система розширилася, включивши в себе інші відділи та функції, такі як бухгалтерія, фінанси та продажі, окрім базового контролю запасів та виробничих процесів попередніх ітерацій. Ці системи інтегрували кілька процесів і відділів в одну систему. ERP використовує багатомодульну систему прикладного програмного забезпечення для підвищення ефективності внутрішніх бізнес-процесів¹³⁶.

IV період (2000-2010 рр.) – у 2000 р. компанія Gartner представила

¹³⁴ Rashid M. A., Sohail M. S. ERP Systems: A Global Perspective. IGI Global, 2016.

¹³⁵ The History of ERP. URL: <https://www.bluelinkerp.com/blog/the-history-of-erp/>

¹³⁶ A Comprehensive Guide to ERP (Enterprise Resource Planning). URL: <https://www.qad.com/what-is-erp>

ідею ERP II як програмного забезпечення з підтримкою Інтернету, яке надавало доступ до ERP-рішення в режимі реального часу. Воно надавало більше функцій за межами основної інтеграції, таких як управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), бізнес-аналітика, електронна комерція, управління ланцюгами поставок (SCM) та управління людським капіталом (HCM). Це був значний прогрес, оскільки чим більше інформації надходить в ERP-систему, тим краще користувачі можуть реагувати на зміни попиту або нові тенденції у своїй галузі, вирішувати проблеми і використовувати можливості для вдосконалення.

V період (2010 р. – до нині) – з появою складних технологій і сховищ даних з'явилися хмарні ERP-системи, популярність яких в останні роки зростає. Бізнес-додатки, які надаються за моделлю «програмне забезпечення як послуга» (SaaS), означають, що компаніям більше не потрібно купувати і обслуговувати апаратне забезпечення, що зменшує потребу в ІТ-персоналі і полегшує впровадження. Це вважається перевагою порівняно з локальними системами, оскільки компанії можуть отримати доступ до даних через Інтернет з будь-якого пристрою, підключеного до мережі¹³⁷.

Про те, що популярність ERP-систем продовжує стрімко зростати, свідчить велика кількість звітів від різних компаній, оприлюднених у відкритих інформаційних джерелах. Так, у 2023 р. обсяг світового ринку хмарних ERP-систем оцінювався в 49,80 млрд дол. США. Прогнозується, що у 2024 р. обсяг ринку становитиме 57,17 млрд дол. США, а до 2032 р. досягне 181,04 млрд дол. США, демонструючи середньорічний темп зростання на рівні 15,5% протягом прогнозованого періоду¹³⁸.

У 2023 р. обсяг світового ринку програмного забезпечення ERP становив 51,61 млрд дол. США, у 2024 р. – 55,38 млрд дол. США і, як очікується, досягне близько 110,15 млрд дол. США до 2034 року¹³⁹.

Зазначимо, що за останні роки обсяг ринку хмарних ERP-систем значно зріс. Так у 2024 р. це було 43,61 млрд дол., а у 2025 р. до 46,14 млрд дол. у 2025 р. зі сукупним річним темпом зростання (CAGR) 5,8%. Очікується,

¹³⁷ Шевченко В. В. Автоматизація бізнес-процесів: ERP-системи та інші рішення. Київ, 2015

¹³⁸ Cloud ERP Market Size, Share & Industry Analysis, By Deployment. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/cloud-erp-market-108617>

¹³⁹ ERP Software Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034. URL: <https://www.precedenceresearch.com/erp-software-market>

що обсяг ринку хмарних ERP-систем продовжуватиме швидко зростати найближчі кілька років і у 2029 р. становитиме 73,91 млрд дол. США при середньорічному темпі зростання (CAGR) 12,5%¹⁴⁰.

Варто зазначити, що різниця в оцінках ринку cloud ERP є досить помітною, що, в свою чергу, може бути пов'язано з різними підходами до методології дослідження, де кожна аналітична компанія використовує свої способи збору та обробки інформації.

На популярність ERP-систем суттєво впливають параметри їх розгортання (табл. 1.4). Адже різні моделі розгортання ERP задовольняють потреби різних організацій, і важливо розуміти унікальні характеристики кожної, щоб можна було визначити найкращий варіант для свого бізнесу. Так за допомогою *локальної ERP-системи* (On-Premises) компанія запускає програмне забезпечення на своїх серверах і несе відповідальність за безпеку, технічне обслуговування, оновлення та інші виправлення. Для обслуговування зазвичай потрібні штатні ІТ-персонали з необхідним досвідом. Протягом багатьох років єдиним варіантом була локальна ERP. Тим не менш, популярність цієї моделі розгортання стрімко впала в останні роки, і експерти з дослідження ринку IDC прогнозують подальше її зниження¹⁴¹.

Таблиця 1.4

Порівняльна характеристика найпоширеніших типів ERP

Тип ERP	Опис	Переваги	Недоліки
Локальна ERP	ERP-система встановлюється локально на серверах і обладнанні компаній.	Нескладна в налаштуванні та забезпечує більший контроль над даними.	Ця система ERP має високі витрати на обслуговування та вимоги до ІТ-інфраструктури.
Хмарна ERP	Система ERP розміщена на серверах постачальника та доступна через Інтернет.	Система ERP є масштабованою, має низьку початкову вартість і доступна з будь-якого місця.	Cloud ERP забезпечує менше контролю над безпекою даних і покладається на підключення до Інтернету.

¹⁴⁰ Cloud-Based ERP Global Market Report 2025 – By Component. URL: <https://thebusinessresearchcompany.com/report/cloud-based-erp-global-market-report>

¹⁴¹ 60 Critical ERP Statistics: Market Trends, Data and Analysis. URL: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-statistics.shtml>

Продовження табл. 1.4

Гібридна ERP	Hybrid ERP поєднує в собі функції локальної та хмарної ERP.	Забезпечує гнучкість використання як локальних, так і хмарних функцій.	Гібридна ERP є дорогою і складною для інтеграції та управління через подвійні системи.
ERP з відкритим кодом	Системи ERP з відкритим вихідним кодом мають код, доступний для громадськості, що дозволяє довільне її налаштування.	Системи легко налаштовуються та є економічно ефективними.	Вимагають технічного досвіду для впровадження та обслуговування.
Галузеве ERP	Галузеві ERP розроблені для задоволення конкретних потреб окремих галузей.	Пропонують спеціальні функції та відповідають галузевим стандартам.	Менш гнучкі для адаптації до різних галузей промисловості та дорогі для налаштування.
Продовження ERP малого бізнесу	Призначені для малого і середнього бізнесу.	Доступні і прості у використанні.	Пропонують обмежені функції та масштабованість.
ERP-система управління підприємством (Enterprise ERP)	Комплексні системи ERP, розроблені для великих організацій.	Пропонують широкі функціональні можливості та розширені налаштування.	Дорогі, складні у впровадженні та мають довший час розгортання.
Найкращий у своєму класі ERP (Best-of-Breed ERP)	Best-of-Breed ERP - системи поєднують у собі найкращі модулі від різних постачальників ERP.	Пропонують гнучкість у виборі бажаних рішень.	Створюють проблеми інтеграції та вищі витрати через наявність кількох постачальників.
Дворівневе ERP (Two-Tier ERP)	Використовує первинний ERP на корпоративному рівні та вторинний ERP на рівні відділу.	Забезпечують економію коштів для менших одиниць.	Створюють складність інтеграції між рівнями, що спричиняє потенційні проблеми узгодженості даних.

Джерело: [142].

Хмарна ERP-система працює на віддалених серверах, якими керує третя сторона. Користувачі зазвичай отримують доступ до хмарної ERP-системи через веб-браузер, що дає їм більшу гнучкість – вони можуть пере-

¹⁴² Типи ERP систем. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-erp/>

глядати інформацію та звіти з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету. Існує кілька варіантів розгортання хмарної ERP-системи, в т. ч. хмарний хостинг (*англ.* Hosted Cloud Solution) і справжня хмара (*англ.* True Cloud Solution)¹⁴³.

Хмарне рішення на базі хостингу передбачає, що компанія купує ліцензію, але використовує її на віддалених серверах, якими керує третя сторона. Сервери та інше обладнання часто орендуються у хостингової компанії. При цьому, дані зберігаються в приватній хмарі як окремих екземплярів ERP, що використовується лише однією компанією. Інфраструктура не є спільною з іншими організаціями, тому це іноді називають єдиним орендарем. Така схема може дати клієнту більший контроль над програмним забезпеченням і більше можливостей для налаштування, але вона також створює більше роботи для бізнесу. Даний варіант реалізації можна розглядати як щось середнє між локальним і справжнім хмарним програмним забезпеченням¹⁴⁴.

Справжнє хмарне розгортання дозволяє компаніям платити за доступ до серверів і програмного забезпечення, яким їм не потрібно керувати. SaaS ERP-рішення є популярною версією справжнього хмарного рішення, оскільки постачальник займається всім, що відбувається на серверній стороні, включаючи виправлення та оновлення. Справжня хмара також відома як багатокористувачка, оскільки кілька підприємств використовують один і той самий екземпляр програмного забезпечення та апаратне забезпечення. Це зменшує потребу у власній ІТ-команді та гарантує, що компанія завжди має найновіше програмне забезпечення, з високим рівнем безпеки.

Гібридна ERP поєднує в собі елементи локального та хмарного розгортання. Одним із гібридних підходів є дворівнева ERP-система, коли корпорація зберігає свою локальну ERP-систему в штаб-квартирі, але використовує хмарні системи для дочірніх компаній або певних регіональних офісів. Ці хмарні рішення потім інтегруються з локальною системою. Інші компанії можуть використовувати хмарні рішення для певних бізнес-потреб, а для інших функцій використовувати свої локальні системи. У будь-якому випадку,

¹⁴³ ERP Deployment Options. URL: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml>

¹⁴⁴ Хмарне чи локальне рішення: яке впровадження SAP Business One підходить вашому бізнесу?. URL: <https://digitalbs.com.ua/blog/hmarne-chy-lokalne-rishennya-yake-vprovadzhennya-sap-business-one-pidhodyt-vashomu-biznesu/>

хмарні системи повинні бути пов'язані з локальною платформою¹⁴⁵.

ERP з відкритим кодом, як і інші програми з відкритим кодом, є недорогою, а іноді й безкоштовною альтернативою, яка підходить для деяких компаній. Багато постачальників ERP-систем з відкритим кодом дозволяють компаніям завантажувати своє програмне забезпечення безкоштовно і стягують низьку річну плату лише в тому випадку, якщо клієнт бажає отримати доступ до хмарних сервісів. Ці рішення вдосконалюються, з'являються більш сучасні веб-інтерфейси та зростає кількість модулів, але компанії повинні розуміти, що підтримка від постачальника буде мінімальною, а конфігурації та вдосконалення системи, як правило, лягають на плечі клієнта. Це означає, що вам потрібен технічний персонал з глибокими знаннями про розробку та налаштування програмного забезпечення¹⁴⁶.

Тенденції останніх років показують, що бізнес віддає перевагу cloud-рішенням. Так, згідно з щорічним ERP звітом¹⁴⁷ компанії Panorama Consulting Group, за 2024 р. відсоток організацій, що вибирають хмарне програмне забезпечення, зріс до 78,6 %, або на 65% порівняно з минулим роком. Також можна спостерігати зростання відсотка організацій, що обирають SaaS як модель розгортання, що у минулому році становив 52%, а станом на 2024 р. зріс до 70,9%.

У першу чергу це демонструє підвищену увагу підприємств до кращого рівня економічної ефективності та все більшу зацікавленість у нових революційних рішеннях.

При цьому, дедалі частіше можна відслідкувати тенденцію запровадження cloud ERP підприємствами різного масштабу. Проте, вибір системи, безпосередньо, залежить від ряду факторів, таких як розмір підприємства, специфіка бізнесу та індивідуальні потреби, в залежності від налагоджених бізнес-процесів.

Хмарні системи планування ресурсів підприємства (ERP) – це програмні рішення, що постачається через Інтернет, де програма та дані розміщу-

¹⁴⁵ Magal Simha R., Word Jeffrey. Integrated Business Processes with ERP Systems. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2011.

¹⁴⁶ Open-Source ERP Systems for Small Business: Pros and Cons. URL: https://blog.nbs-us.com/open-source-erp-systems-for-small-business-pros-and-cons?utm_source=chatgpt.com

¹⁴⁷ The 2024 ERP Report. URL: https://www.panorama-consulting.com/resource-center/erp-report/?utm_source=chatgpt.com

ються на віддалених серверах, керованих стороннім постачальником. Ця модель, яку часто називають «ERP як послуга», пропонує організаціям гнучкість доступу до своїх інструментів управління бізнесом і даних з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету¹⁴⁸.

Дослідження відкритих джерел, дозволило виокремити найбільш поширені cloud ERP та розподілити їх на такі дві категорії – «Хмарні ERP для великого бізнесу»¹⁴⁹ та «Хмарні ERP для малого та середнього бізнесу»¹⁵⁰.

Для великого бізнесу:

- Microsoft Dynamic 365;
- Oracle Fusion Cloud;
- SAP S/4 HANA;
- Infor CloudSuite;
- Oracle NetSuite.

Для середнього і малого бізнесу:

- Microsoft Dynamic 365 Business Central;
- SAP Business One;
- Epicor Kinetic;
- IFS;
- Acumatica.

Перспективними напрямками розвитку Cloud ERP є:

1) Штучний інтелект (AI)

Інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання в хмарні ERP-системи для автоматизації процесів та оптимізації бізнес рішень вже стала мейнстримом, проте, дані явища продовжують активно розвиватися для полегшення рутинних завдань та швидкого аналізу даних.

Наразі, все частіше з'являється інформація про голосових помічників на базі штучного інтелекту, що інтегруються в cloud ERP системи, створені запити обробляються з застосуванням технологій природної мовної обробки, (NLP) та машинного навчання, тож розвиток та поширення цих систем

¹⁴⁸ Що таке SaaS ERP? URL: https://wezom.com.ua/ua/blog/scho-take-saas-erp?utm_source=chatgpt.com

¹⁴⁹ Top 10 Large Company ERP in 2024. URL: https://www.elevatiq.com/post/large-company-erp/?utm_source=chatgpt.com

¹⁵⁰ Best Cloud ERP Software for Small Business and SMBs. URL: https://www.erpresearch.com/en-us/blog/best-cloud-erp-for-small-business-smb?utm_source=chatgpt.com

може стати ще одним досягненням в сфері бізнесу¹⁵¹.

2) Інтернет речей (IoT)

Однією з поширених ідей, проте, все ще дуже перспективних є інтеграція IoT та мережевого штучного інтелекту, що дозволить хмарним ERP стати не просто інструментом для управління та планування бізнесу, а дійсно інтелектуальними платформами, що здатні адаптуватися до умов в реальному часі та передбачати зміни¹⁵².

3) Інтеграція Workday в Salesforce

Компанії Salesforce та Workday домовилися про формування стратегічного партнерства та представлення нового агента зі штучним інтелектом. Ними буде створено спільну базу даних, яка об'єднуватиме HR і фінансові дані Workday з даними CRM від Salesforce, забезпечуючи варіанти використання на основі штучного інтелекту, які підвищують продуктивність, знижують витрати та покращують досвід співробітників¹⁵³.

Дана інтеграція дасть можливість забезпечити два повних ERP рішення, як у Workday так і в Salesforce, що можуть бути більш зрілими в SaaS Cloud Native, ніж багато інших ERP.

4) Безпека

Серед перспектив в розвитку безпеки для cloud ERP можна виокремити низку актуальних аспектів, попит на які надзвичайно швидко зростає. У міру того, як хмарні середовища стають все більш складними, ризик порушень безпеки, таких як атаки програм-вимагачів, зростає в геометричній прогресії. У відповідь на цю загрозу в ландшафті хмарної безпеки з'явилася значна тенденція – впровадження рішень Air Gap для резервного копіювання та захисту даних¹⁵⁴.

Під час резервного копіювання через повітряний проміжок критична інформація копіюється та зберігається в системі або мережі з повітряним

¹⁵¹ AI ERP: The impact of artificial intelligence on ERP software. URL: https://erp.today/ai-erp-the-impact-of-artificial-intelligence-on-erp-software/?utm_source=chatgpt.com

¹⁵² The Future of ERP Software & the Internet of Things (IoT). URL: https://caisoft.com/resources/the-future-of-erp-and-internet-of-things-iot/?utm_source=chatgpt.com

¹⁵³ Salesforce and Workday Form Strategic Partnership, Unveil New AI Employee Service Agen. URL: https://www.salesforce.com/news/press-releases/2024/07/24/workday-employee-service-agent/?utm_source=chatgpt.com

¹⁵⁴ Рекомендації щодо створення резервних копій. URL: https://digvel.com.ua/blog/rekomendacziyi-shhodo-rezervnogo-kopiyuvannya-danyh/?utm_source=chatgpt.com

зазором, до якої не легко дістатися через Інтернет, але де організація може отримати доступ до неї, коли загроза мине.

Також прогнозується впровадження таких фреймворків, як Zero Trust, що заснований на принципі «ніколи не довіряй, завжди перевіряй». Безпарольна автентифікація усуває залежність від традиційних паролів, використовуючи безпечні альтернативи, такі як біометрія, апаратні токени або криптографічні ключі. Це знижує ризики від неправильного використання пароля, фішингу та крадіжки облікових даних¹⁵⁵.

Однак варто не забувати про певні складності, які виникають при впровадженні ERP на підприємствах. Досліджуючи досвід впроваджених хмарних ERP-систем у різних компаніях, було виокремлено кілька основних викликів¹⁵⁶. Одним з найпоширеніших є складність вибору платформи та постачальника, що є досить не простим завданням зважаючи на значну кількість пропозицій та необхідність враховувати індивідуальні особливості організації.

Не менш значною перешкодою для підприємств став опір змінам у культурі компанії. Зазвичай дана реакція зумовлена недостатнім розумінням переваг системи чи відсутності досвіду роботи з подібними інструментами, що, в свою чергу, викликає відчуття невизначеності та страх, які постають ворогами прогресу.

Крім всього вище сказаного, впровадження ERP системи потребує чітко налагоджених бізнес-процесів, тому що найбільші виклики виникають там де алгоритми є хаотичними¹⁵⁷.

1.4.2. ERP-система як інструмент автоматизації процесів підприємства

ERP-системи відіграють важливу роль в оптимізації діяльності підприємства. В основі цих систем лежать основні міжфункціональні бізнес-процеси. Задовольняючи потреби різних відділів, ці бізнес-процеси є

¹⁵⁵ Zero Trust Security Explained: Principles of the Zero Trust Model.URL: https://www.crowdstrike.com/en-us/cybersecurity-101/zero-trust-security/?utm_source=chatgpt.com

¹⁵⁶ Blokdyk Gerardus. Cloud ERP Second Edition. Hershey, PA: InfoTech Research Group, 2020.

¹⁵⁷ Beaubouef, Grady Brett. Maximize Your Investment: 10 Key Strategies for Effective Packaged Software Implementations. ERP the Right Way, 2020.

своєрідними будівельними блоками для безперебійної роботи організації. Вони включають в себе послідовну діяльність різних відділів для завершення фінансового або операційного робочого процесу. Однак, на відміну від модулів ERP, які можна обирати окремо, ці основні тісно інтегровані бізнес-процеси залежать один від одного. Іншими словами, впровадження одного процесу також тягне за собою усунення його основних залежностей від інших бізнес-процесів і модулів ERP.

Проте багато компаній стикаються з проблемою розуміння важливості цих основних процесів ERP-системи. Без цих важливих знань компанії часто страждають від операційних перешкод та неефективності. Відділи можуть функціонувати ізольовано, не маючи взаємозв'язку, необхідного для оптимізації операцій. Ось чому розуміння цих основних міжфункціональних бізнес-процесів є дуже важливим.

Розглянемо основні крос-функціональні бізнес-процеси, які об'єднують різні відділи¹⁵⁸.

Процес оплати замовлення – це складна бізнес-операція, в якій беруть участь різні відділи організації, такі як відділ продажів, операційний відділ і фінансовий відділ. Цей процес охоплює весь життєвий цикл клієнтського замовлення – від його ініціювання до збору оплати¹⁵⁹. Коли клієнт розміщує замовлення, процес починається. Відділи продажів відповідають за збір інформації про замовлення, включаючи специфікацію продукту або послуги, кількість, ціну та інформацію про клієнта.

Після того, як замовлення отримано та підтверджено, воно переходить до операційного відділу для обробки. Операційний персонал перевіряє рівень запасів, наявність продукції та графік надання послуг, якщо це можливо. Щоб задовольнити вимоги клієнта, вони також створюють списки комплектації, робочі замовлення або замовлення на обслуговування. Цей крок у деяких галузях, таких як виробництво або сфера послуг, гарантує, що продукція або послуги відповідають специфікаціям замовлення. Після виконання замовлення фінансовий відділ формує рахунок-фактуру на основі

¹⁵⁸ O'Leary Daniel E. Enterprise Resource Planning Systems: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

¹⁵⁹ Monk Ellen F., and Bret J. Wagner. Concepts in Enterprise Resource Planning. Boston, MA: Cengage Learning, 2012.

деталей замовлення. Після виставлення рахунку фінансова команда відстежує та управляє платежами від клієнта.

Залежно від архітектурних меж організації, деякі компанії розміщують цей процес в одній або декількох системах. Іноді межа ERP-системи може починатися з рахунку-фактури або запису в Головній книзі (GL). В інших випадках весь процес відбувається всередині ERP-системи. Тому, при виборі ERP-системи, необхідно визначити, який обсяг операцій від замовлення до отримання готівки потрібно розмістити в ERP. Це також допоможе знайти правильну ERP-систему, яка відповідатиме потребам бізнесу.

Процес «закупівля – оплата», керований в рамках ERP-системи, є одним із важливих міжфункціональних бізнес-процесів ERP-системи. Як правило, цей процес складається з кількох етапів і передбачає залучення різних відділів організації, включаючи відділ закупівель, управління складом, фінансовий відділ і бухгалтерію. Процес починається з того, що відділ закупівель отримує замовлення на закупівлю. Після отримання замовлення на закупівлю склад отримує товарні запаси. Після цього фінансовий відділ отримує рахунок-фактуру від постачальника, який містить дані для виставлення рахунку за поставлені товари чи послуги. Потім вони звіряють рахунок-фактуру з відповідним замовленням на закупівлю та інформацією про отримання в системі ERP, щоб забезпечити точність. Після перевірки та затвердження інвойсу фінансовий відділ ініціює процес оплати¹⁶⁰.

Ступінь інтеграції процесу P2P в єдину ERP-систему може бути різним в різних організаціях. Деякі з них можуть обробляти весь процес в рамках ПОР (Планування операційних ресурсів), починаючи з замовлення на закупівлю, тоді як інші можуть використовувати додаткові спеціалізовані системи для певних етапів, наприклад, програмне забезпечення для закупівель для управління замовленнями на закупівлю.

Бізнес-процес «планування виробництва/планування запасів» особливо актуальний для галузей, які потребують точного прогнозування та планування запасів перед початком виробництва¹⁶¹. Процес починається з того,

¹⁶⁰ Akkermans, Henk, and Karel van Helden. Supply Chain Management and Advanced Planning: Theory and Practice. Berlin: Springer-Verlag, 2002.

¹⁶¹ Top 10 Core Cross-functional ERP Business Processes. URL: <https://www.elevatiq.com/post/top-core-erp-business-processes/>

що S&OP аналізує історичні дані про продажі, ринкові тенденції, купівельний попит та інші фактори, щоб спрогнозувати попит на свою продукцію, що зазвичай спостерігається в галузях, орієнтованих на споживача та виробництво товарів.

Після прогнозування попиту наступним кроком є планування пропозиції. На цьому етапі компанії визначають, як вони будуть задовольняти очікуваний попит. Це передбачає оцінку наявних ресурсів, виробничих потужностей та можливостей закупівель. Після того, як план постачання створено, в гру вступає відділ закупівель. Його роль полягає в тому, щоб знайти необхідні матеріали, компоненти та ресурси, необхідні для виробництва. Це може включати переговори з постачальниками, розміщення замовлень та ефективне управління процесом закупівель, щоб забезпечити наявність матеріалів, необхідних для виробництва. Після того, як матеріали закуплені і план постачання готовий, виробничі та виробничі команди починають діяти. Щоб виготовити продукцію відповідно до прогнозованого попиту, вони використовують виробничий графік, сформований під час планування поставок.

Деякі компанії можуть розміщувати весь процес P2P у своїй ERP-системі. У таких випадках ERP-система обробляє все – від прогнозування та планування до закупівель та управління запасами. Однак інші можуть використовувати окрему систему S&OP¹⁶² для початкового прогнозування попиту та планування поставок. В останньому випадку система S&OP передає заплановані прогнози та плани поставок в ERP-систему для виконання процесів управління виробництвом та запасами.

Бізнес-процес «Перехід від запису до звіту», яким керує фінансовий відділ організації, є критично важливим бізнес-процесом¹⁶³. Його основна мета – точна обробка неопераційних операцій. У багатьох організаціях ERP-системи відіграють центральну роль в управлінні фінансовими даними. Однак ERP-системи можуть не забезпечувати автоматизовану реєстрацію всіх фінансових операцій, оскільки деякі з них є неопераційними і можуть вимагати ручного запису. Процес починається з того, що фінансовий відділ реєструє фінансові операції.

¹⁶² Sales and Operations Planning. URL: <https://us.syspro.com/sales-and-operations-planning/>

¹⁶³ ERP Fundamentals: Understanding Business Processes. URL: <https://www.resulting-it.com/erp-insights-blog/erp-business-processes-framework>

Після реєстрації операцій фінансові фахівці звіряють рахунки. Цей крок має вирішальне значення для забезпечення точності записаних даних і відсутності розбіжностей чи помилок. Узгодження передбачає порівняння різних фінансових записів і забезпечення їхньої відповідності. Хоча ядро процесу звірки знаходиться у фінансовому відділі, для управління ним може знадобитися кілька систем. Наприклад, вони можуть використовувати ERP-систему для фіксації та початкового узгодження транзакцій. Проте, вони можуть переносити дані GL в окрему програмну систему FP&A. Перед створенням остаточних фінансових звітів фінансові команди іноді можуть консолідувати дані в програмному забезпеченні FP&A. Цей крок є важливим для створення точних звітів, особливо для великих організацій, що мають кілька дочірніх компаній або підрозділів.

Кінцевою метою процесу «від запису до звіту» є створення фінансових звітів. Ці звіти надають моментальний знімок фінансового стану та результатів діяльності організації за певний період, наприклад, місяць, квартал або рік. Перш ніж завершити роботу над фінансовими звітами та розповсюдити їх, фінансисти часто аналізують дані, щоб виявити тенденції, аномалії та інсайти. Процес від запису до звіту також відіграє важливу роль у забезпеченні дотримання фінансових норм і стандартів. Організації можуть піддаватися внутрішньому та зовнішньому аудиту для перевірки точності та законності їхньої фінансової звітності.

Бізнес-процес «Постачання – оплата» – це один з робочих процесів у системі ERP, який охоплює діяльність, пов'язану з пошуком постачальників і закупівлями. Для ефективного управління циклом закупівель організації виконують низку кроків: від визначення та досягнення консенсусу щодо необхідності до пошуку кваліфікованих постачальників і завершення платежів¹⁶⁴. Процес зазвичай починається з визначення потреби організації в певних товарах чи послугах.

Після цього часто потрібно досягти згоди всередині організації між різними зацікавленими сторонами. Цей крок забезпечує відповідність закупівель цілям та бюджету організації. Після досягнення внутрішнього консенсусу наступним кроком є визначення потенційних продавців або

¹⁶⁴ Alfnes Erlend, Odd Jørgen Sægg. ERP Systems for Manufacturing Supply Chains: Applications, Configuration, and Performance. Springer, 2021.

постачальників, які можуть задовольнити вимоги. Після визначення потенційних постачальників організація проводить ретельну перевірку, щоб оцінити їхні можливості, фінансову стабільність і дотримання правових та етичних стандартів. Цей крок допомагає переконатися, що обрані постачальники заслуговують на довіру та є спроможними. Після перевірки постачальників організація укладає контракт з обраним постачальником (постачальниками). У цьому контракті визначаються умови закупівлі, зокрема ціни, графіки поставок і стандарти якості. Цей крок формалізує відносини між організацією та постачальником.

Після укладення контракту процес продовжується на всіх етапах процесу Р2Р. Залежно від складності етапу пошуку постачальника, може існувати кілька систем, і потік ERP може починатися із замовлення на закупівлю. Інші компанії можуть розміщувати в системі ERP порівняння запитів на участь у тендері тощо.

Бізнес-процес «Від ідеї до пропозиції» має важливе значення для розробки нового продукту в компанії. Цей процес включає в себе кілька етапів і видів діяльності, від маркетингу до операційної діяльності, з'ясовуючи, чи підходить продукт для ринку, перш ніж він буде готовий до виробництва. Процес починається з ретельного дослідження та аналізу ринку, щоб зрозуміти потенційний попит на продукт. Сюди входить вивчення потреб, вподобань та ринкових тенденцій, щоб удосконалити концепцію та зробити її більш клієнтоорієнтованою¹⁶⁵.

Отримавши інформацію з досліджень клієнтів, компанія приступає до етапу інжинірингу. Це передбачає проектування та розробку прототипів або макетів продукту для перевірки його реалістичності та функціональності. Паралельно з інжинірингом компанія починає процес закупівель. Це пошук необхідних матеріалів, компонентів і ресурсів для продукту. Закупівлі також включають переговори з постачальниками щодо цін та умов. Компанія тісно співпрацює зі своїми постачальниками та партнерами на етапі проектування та відбору зразків, щоб забезпечити ефективне виробництво продукції та дотримання стандартів якості. Одночасно операційна команда розробляє стратегію виходу на ринок. Це передбачає прийняття рішень щодо

¹⁶⁵ Ulrich Karl T., Steven D. Eppinger. Product Design and Development. 7th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.

ціноутворення, каналів дистрибуції, маркетингових кампаній та інших факторів, необхідних для успішного запуску продукту.

На цьому етапі деякі компанії можуть організувати цей процес у різних системах. Наприклад, вони можуть використовувати PLM-систему для управління програмами та ідеями, CAD/PDM-інструменти для проектування та P2P-системи для співпраці з постачальниками¹⁶⁶. Коли всі підготовчі заходи завершені, за справу береться ERP-система. Після того, як продукт внесено в ERP-систему, можна починати виробництво. Деякі компанії можуть розміщувати весь процес від ідеї до пропозиції в своїй ERP-системі, об'єднуючи всі етапи і дані в єдину інтегровану платформу для більш раціонального управління і контролю.

Бізнес-процес «Підрахунок для звірки» є невід'ємною частиною управління запасами в ERP-системі, якщо вона є основним джерелом достовірної інформації про запаси. Це систематична процедура, яка зазвичай починається з етапу планування звірки запасів. Це передбачає визначення частоти проведення інвентаризації (наприклад, щодня, щотижня, щомісяця) і того, які товарні позиції, склади чи місця будуть включені в процес підрахунку. Для того, щоб визначити пріоритетність підрахунку запасів, об'єкти часто класифікують за різними класами, виходячи з їхньої вартості, критичності або інших важливих факторів. Система класифікації ABC зазвичай складається з таких класів: Клас А – високоцінні або критично важливі предмети; В-клас – помірно цінні предмети; С-клас – малоцінні або менш важливі товари¹⁶⁷.

Після того, як товари розподілені за категоріями, визначаються конкретні товари, склади або місця для підрахунку на основі плану звірки запасів. Складається контрольний список, щоб керувати процесом підрахунку. Залежно від технологій та уподобань організації, підрахунок можна проводити за допомогою портативних пристроїв. Розбіжності між фізичним підрахунком і записами в системі ERP неминучі. Якщо їх виявлено, вносяться корективи. Після того, як всі товари пораховані, коригування публікуються.

¹⁶⁶ PLM, PDM, PIM, CAD, MDM: Why Connect Them to the ERP and How Are They Different? URL: https://staedean.com/manufacturing/blog/plm-pdm-pim-cad-mdm-connecting-to-erp?utm_source=chatgpt.com

¹⁶⁷ Jacobs F. Robert, Berry, William Lee, Whybark D. Clay, Vollmann Thomas E. Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management. New York: McGraw-Hill Education, 2010.

У ньому узгоджуються будь-які розбіжності, виявлені в процесі підрахунку.

Залежно від технологічного рівня організації, інформація про запаси та місцезнаходження може зберігатися в різних системах, таких як WMS, платформи електронної комерції або OMS. У багатьох випадках ERP-система є основним джерелом інформації для управління запасами. Це означає, що вся інформація, пов'язана з інвентаризацією, та коригуваннями, в першу чергу, обробляється в ERP-системі. Тому процес підрахунку-звірки відіграє важливу роль у підтримці точності даних про запаси в системі ERP.

Бізнес-процес «Від прогнозу до контролю» відіграє важливу роль у бюджетуванні та фінансовому управлінні організацією. Він включає низку кроків, спрямованих на те, щоб організація ефективно планувала, відстежувала та управляла бюджетом кожного рахунку та відділу¹⁶⁸.

Процес починається з планування різних фінансових сценаріїв. Після цього аналізуються історичні тенденції для кожного рахунку для створення точних бюджетів. Це передбачає аналіз минулих фінансових даних, таких як зростання доходів, структура витрат та інші відповідні фінансові показники. Ключовим аспектом цього бізнес-процесу є співпраця. Команди з різних відділів організації повинні працювати разом, щоб розробити комплексний бюджет. Кожен відділ матиме свої бюджетні потреби та внески до загального бюджету. Співпраця гарантує, що внесок усіх зацікавлених сторін буде враховано в процесі бюджетування. Розглянувши різні сценарії, проаналізувавши історичні тенденції та співпрацюючи з командами, організація встановлює свій бюджет на наступний рік. Після того, як бюджет сформовано, дуже важливо постійно контролювати та управляти ним протягом року.

Залежно від складності процесу бюджетування та вимог до даних, організації можуть вирішити керувати цим процесом у межах свого фінансового відділу або безпосередньо в ERP-системі. Якщо вони вирішують використовувати ПОР, це, як правило, передбачає введення бюджетних показників в систему ПОР для відстеження річної ефективності.

Бізнес-процес «Перевіряти, щоб відповісти» є частиною процесу управління якістю. Робочий процес зазвичай починається зі створення деталь-

¹⁶⁸ Sumner Mary. Enterprise Resource Planning: Making It Happen. Boston: Addison-Wesley, 2005.

ного плану випробувань. Цей план окреслює конкретні критерії та стандарти якості, яким повинен відповідати продукт або матеріал, що випробовується. Він визначає, які аспекти будуть перевірені, які випробування будуть проведені і які методи тестування будуть використані¹⁶⁹.

Після того, як план створено, наступним кроком є визначення тестових кейсів. Тестові кейси – це конкретні сценарії або умови, призначені для оцінки якості продукту або матеріалу. Ці тестові кейси базуються на вимогах, викладених у плані тестування. Після визначення тестових кейсів наступним кроком є ідентифікація та відбір товарних позицій, які повинні пройти процес перевірки якості. Після того, як інвентаризаційні одиниці визначені, наступним кроком є виконання етапів тестування відповідно до попередньо визначених тестових кейсів. Під час виконання етапів тестування всі відповідні дані та результати тестування записуються та документуються. У деяких випадках матеріали можуть спочатку не відповідати стандартам якості. Коли це трапляється, ініціюється процес перегляду матеріалів.

Нарешті, процес включає підготовку всієї необхідної документації для забезпечення відповідності стандартам і правилам якості. Ця документація може включати протоколи випробувань, сертифікати відповідності та інші записи, які демонструють, що товари відповідають необхідним критеріям якості. Залежно від структури організації, процеси управління якістю можуть бути інтегровані в її ERP-систему, як правило, у спеціальний модуль якості.

Крім того, деякі організації можуть використовувати зовнішнє програмне забезпечення для управління якістю, яке працює разом із системою ПОР, щоб ефективно управляти цими бізнес-процесами ПОР.

Бізнес-процес «Від придбання до списання» є важливим підходом до управління всім життєвим циклом активів організації. Цей процес включає кілька етапів, від початкового придбання активів до їх остаточного списання¹⁷⁰. Зазвичай він починається з придбання нових активів в організації. Під час придбання організація зазвичай створює замовлення на закупівлю, веде переговори про укладення контрактів і реєструє фінансові операції, пов'язані з придбанням активів.

¹⁶⁹ Juran Joseph M., A. Blanton Godfrey. Juran's Quality Handbook. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

¹⁷⁰ Grieves Michael. Product Lifecycle Management: Driving the Next Generation of Lean Thinking. New York: McGraw-Hill Education, 2010.

Після придбання активи інтегруються у фінансову систему організації, часто в рамках ERP-системи. Фінансовий процес серед бізнес-процесів ERP включає реєстрацію вартості активу, розрахунок амортизаційного циклу та облік супутніх витрат, таких як технічне обслуговування, страхування або ліцензійні платежі. Це часто призводить до етапів створення звітів та списання активів. Звітність має вирішальне значення для моніторингу продуктивності активів, витрат на обслуговування та дотримання стандартів бухгалтерського обліку. Коли активи досягають кінця свого терміну корисного використання або стають застарілими, вони виводяться з активного використання.

Залежно від галузі діяльності організації та складності управління активами, весь процес може здійснюватися в рамках однієї ERP-системи. Крім того, деякі компанії можуть використовувати комбінацію систем, де ERP управляє фінансовими аспектами, а системи управління активами підприємства (EAM) або системи управління виробництвом (MES) займаються технічним обслуговуванням та експлуатацією¹⁷¹.

1.4.3. Реалізація основних функціональних модулів у провідних ERP-системах

Системи планування ресурсів підприємства включають різні модулі. Кожен модуль ERP підтримує певні бізнес-процеси, як-от фінанси, закупівлі або виробництво, і надає співробітникам цього відділу необхідні транзакції та аналітичні дані. Модулі під'єднуються до системи ERP, яка надає єдине джерело достовірних і точних, спільно використовуваних даних у різних відділах¹⁷².

Розглянемо найбільш широко використовувані модулі ERP-систем.

Фінанси. Модуль управління фінансами є основою більшості ERP-систем. Відстежуючи кредиторську та дебіторську заборгованість, а також

¹⁷¹ 5 Ways ERP and MES Integration Makes Manufacturers Agile. URL: https://www.optiproerp.com/blog/erp-and-mes-the-relationship-explained/?utm_source=chatgpt.com

¹⁷² Davenport T. H., Harris J. G. ERP: Making It Happen: The Implementers' Guide to Success with Enterprise Resource Planning. John Wiley & Sons, 2000.

допомагаючи керувати головною книгою, цей модуль ставить у фокус поточну фінансову картину та перспективи підприємства¹⁷³. Він також генерує і зберігає баланси, платіжні квитанції та інші ключові фінансові документи. Автоматизація відіграє вирішальну роль. Фінансовий модуль автоматизує завдання, пов'язані з виставленням рахунків, розрахунками з постачальниками, управлінням витратами, управлінням активами та обліком спільних підприємств, серед іншого. Наприклад, автоматизоване управління грошовими коштами спрощує аналіз операцій з готівкою та покращує прогнозування грошових потоків. Бухгалтерія може швидше закривати книги, іноді заощаджуючи тиждень або більше, при цьому дотримуючись суворих правил визнання доходів. Автоматизація балансу надає дані майже в реальному часі для найточнішої картини фінансового стану компанії.

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з фінансовим модулем та їх особливості¹⁷⁴:

- Oracle Netsuite, окрім базових функцій фінансів та бухгалтерського обліку, пропонує кілька інших фінансових можливостей, таких як визнання доходів, фінансове планування та звітність, глобальне управління рахунками та консолідація, GRC (державні ризики та відповідність), а також безперешкодну інтеграцію з іншими модулями¹⁷⁵.

- SAP надає такі функції, як управління казначейством, GRC та кібербезпека, дебіторська заборгованість, виставлення рахунків, управління доходами, бухгалтерський облік та фінансове закриття, а також фінансове планування та аналіз. Такі можливості можуть допомогти клієнтам приймати кращі бізнес-рішення, максимізувати продуктивність та орієнтуватися в непередбачуваних економічних тенденціях¹⁷⁶.

- Workday Financial Management – побудований на адаптивній, глобальній основі, що надає організаціям основні можливості управління фінансами, які можна очікувати від хмарного рішення. Це виходить далеко за рамки простого управління фінансовими процесами, щоб досягти

¹⁷³ Козак О. Ю., Яковенко, І. А. ERP-системи: принципи, функціонування, управління. К: Наукова думка, 2019.

¹⁷⁴ 8 Best ERP Systems for Financial Management. URL: <https://blog.rheincs.com/8-best-erp-system-for-financial-management/>

¹⁷⁵ NetSuite Financial Management. URL: https://www.netsuite.com/portal/products/erp/financial-management.shtml?utm_source=chatgpt.com

¹⁷⁶ Putting finance at the core of your business. URL: <https://www.sap.com/products/financial-management.html>

більшого розуміння, покращити фінансову консолідацію та скорочення часу на закриття, запровадження внутрішнього контролю та аудиту, а також досягнення узгодженості в глобальних операціях. Модуль включає в себе такі блоки як: фінансове планування; бухгалтерський облік та фінанси; банківська справа та грошові кошти; бізнес-активи; аудит та внутрішній контроль.

- Ерісор окрім традиційних функцій бухгалтерського обліку, надає можливості для управління внутрішньофірмовою обробкою транзакцій, дотриманням нормативних вимог, функціоналом сейфів, управлінням кредитами та інкасацією, прогнозуванням, плануванням та багатьма іншими функціями. Ерісор також підтримує налаштування для кількох компаній, що допомагає здійснювати транзакції між компаніями та фінансову консолідацію на рівні групи¹⁷⁷.

- Microsoft Dynamics 365 Finance пропонує користувачам різноманіття функціональних можливостей, які розділено на два модулі: Dynamics 365 для фінансів і операцій та Dynamics 365 Business Central. Деякі з основних функцій включають облік основних засобів, комплексні можливості GL, закупівлі та кредиторську/дебіторську заборгованість, фінансову аналітику та звітність, розрахунок вартості проектів та фокусування на бізнес-підрозділах¹⁷⁸.

Модуль управління людським капіталом (HCM) – іноді його ще називають управлінням людськими ресурсами (HRM), містить докладні записи про всіх співробітників, включаючи оцінки результатів роботи, посадові інструкції, вибір пільг, а також відвідування/відгули. Як і інші модулі ERP, він замінює щорічні таблиці автоматизацією, яка безперервно збирає дані по всій компанії, зменшуючи дублювання даних і підвищуючи точність, що є важливою перевагою, враховуючи величезні обсяги кадрових даних, які має більшість компаній. Модуль управління персоналом автоматизує такі завдання, як складання графіків роботи співробітників, підбір персоналу та управління компенсаціями. Завдяки легкій співпраці з внутрішніми робочими процесами, модуль управління персоналом може підключатися до

¹⁷⁷ A Comprehensive Overview of Epicor ERP Software. URL: https://kpcteam.com/kpposts/a-comprehensive-overview-of-epicor-erp-software?utm_source=chatgpt.com

¹⁷⁸ Top 15 Best ERP Systems in 2024. URL: <https://www.datarails.com/top-erp-systems/>

даних CRM для визначення бонусів для торгових представників – набагато простіше і точніше, ніж якщо б це робилося вручну¹⁷⁹.

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з модулем управління персоналом та їх особливості:

- **Workday** – призначена для використання на підприємствах середнього та великого розміру. Вона має простий у використанні інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, а також зручний мобільний додаток. Workday Inc. надає комплексне хмарне HCM-рішення для управління персоналом від процесу найму до звільнення. Модуль постійно розвивався і зараз характеризується, зокрема, своєю гнучкою розробкою. Це комплексне рішення, яке забезпечує управління організаційними та бізнес-процесами, самообслуговування працівників та менеджерів, а також звітність та аналітику. Workday легко інтегрується з іншими бізнес-додатками та функціями, такими як управління співробітниками, відвідування, відпустки, зарплата, надбавки та управління податками, але має обмежені можливості для кастомізації звітів¹⁸⁰.

- **Oracle HCM Cloud** добре підходить для чутливих до безпеки галузей завдяки інтегрованим можливостям моніторингу здоров'я та безпеки персоналу (H&S). Основні функції модуля H&S включають звітність про інциденти та управління інцидентами, інформацію про захист робочого місця, сповіщення про інциденти для HR та інших ключових зацікавлених сторін, а також інформаційну панель даних з безпеки, яка відстежує ключові показники ефективності, що стосуються цілей безпеки. Інші особливі функції: схеми компенсацій для самообслуговування співробітників, інформаційні панелі управління прибутковістю і витратами, а також безліч можливостей планування (статичні графіки, ротації, святкові календарі, розділені або динамічні зміни і т.д.)¹⁸¹.

- **SAP HCM** – це локальне рішення для автоматизації основних HR-процесів. Воно являє собою інтегровану систему управління персоналом, яка допомагає відображати ієрархічні структури компанії та взаємозв'язки між ними, а також керувати та розвивати співробітників. Вона об'єднує всі аспекти, пов'язані з управлінням персоналом, такі як розрахунок

¹⁷⁹ Armstrong M. *Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice*. 13th ed., Kogan Page, 2014.

¹⁸⁰ Monks K., Lichtenstein, D. *Workday for Dummies*. Wiley, 2014.

¹⁸¹ Gartner, Inc. *Oracle HCM Cloud: A Comprehensive Guide*. 2nd ed., Wiley, 2020.

заробітної плати, управління основними даними та кандидатами, а також розвиток співробітників.

- PeopleSoft HCM охоплює весь спектр HR-операцій - від затвердження просування по службі та управління командами до перегляду платіжних відомостей і редагування особистої інформації¹⁸². Однією з її особливостей є потужний аналітичний функціонал, що дозволяє керівникам та менеджерам отримувати глибоку аналітику з даних про співробітників та організацію. Програмне забезпечення PeopleSoft HCM надає надійні інструменти, які дозволяють організаціям адаптувати систему до своїх унікальних потреб, забезпечуючи ідеальну відповідність різноманітним бізнес-вимогам. Але при цьому інтерфейс системи може бути громіздким і менш інтуїтивно зрозумілим у використанні.

Модуль закупівель покращує здатність купувати продукти або матеріали, необхідні для виробництва або продажу товарів. Він автоматизує, відстежує та аналізує пропозиції, допомагаючи готувати та надсилати замовлення на закупівлю¹⁸³. Використовуючи список затверджених постачальників, модуль може автоматизувати закупівлю певних товарів, що прискорює процес, забезпечує дотримання встановлених норм витрат, покращує відносини з постачальниками і, зрештою, допомагає підвищити прибутковість. Більше того, правильний модуль спрощує процес закупівель від початку до кінця, впорядковуючи покупки і витрати, а також спосіб управління прямими закупівлями матеріалів і послуг. Дані в режимі реального часу, що використовуються в переговорах з постачальниками та при укладанні контрактів, можуть також визначити шляхи консолідації вашої купівельної спроможності, щоб ви могли забезпечити найнижчу вартість, зменшивши при цьому перебої з поставками.

До ERP-систем, які забезпечують роботу із даним модулем відносяться¹⁸⁴:

- Microsoft Dynamics 365 – це комплексне рішення для закупівель

¹⁸² Top 10 HCM Software Comparison: The Best Solutions for 2025! URL: <https://www.impactfirst.co/c/hcm-software-comparison>

¹⁸³ Wiggins J. C. Modern ERP: Select, Implement & Use Today's Advanced Business Systems. Wiley, 2015.

¹⁸⁴ 15 Best Procurement Software in 2025. URL: <https://research.com/software/best-procurement-software>

і пошуку постачальників, яке охоплює весь процес закупівель, від визначення потреби в продуктах і послугах до обробки платежів. Воно пропонує конфігуровані процеси закупівель з лімітами витрат і робочими процесами затвердження. Користувачі можуть запитувати продукти за допомогою заявок та відстежувати рахунки-фактури, подібно до інструментів програмного забезпечення для управління рахунками-фактурами. Система керує цінами, знижками, варіантами доставки та додатковими витратами.

- Oracle NetSuite оптимізує процеси закупівель, забезпечуючи економічну ефективність закупівель через затверджених постачальників і контракти. Вона централізує управління постачальниками та закупівлями, надаючи інформацію про витрати в режимі реального часу. Система допомагає у виборі постачальників, оптимізує контроль запасів, автоматизує обробку рахунків-фактур і спрощує відносини з постачальниками завдяки таким функціям, як автоматизована маршрутизація погоджень. Вона також дозволяє користувачам оцінювати ефективність роботи постачальників, щоб забезпечити найкращу можливу вартість та рентабельність інвестицій.

- Workday Procurement спрощує управління непрямими витратами, надаючи єдину систему для закупівель товарів і програмного забезпечення, усуваючи потребу в декількох платформах. Вона впорядковує процес закупівлі та оплати, покращує управління постачальниками завдяки можливостям самообслуговування та пропонує гнучкі варіанти відключення постачальників. Workday також забезпечує виконання контрактів з постачальниками та надає інформацію про витрати в режимі реального часу.

- Odoo надає кожну деталь всіх закупівель, щоб сприяти точності в управлінні закупівлями. Це полегшує тристоронній процес узгодження для забезпечення точної оплати рахунків постачальників. Вона також дозволяє користувачам запускати тендери на закупівлю, порівнювати пропозиції та ефективно створювати замовлення на закупівлю. Odoo також підтримує управління варіантами продукції та автоматизує створення замовлень на основі рівня запасів.

- Procurify дозволяє контролювати витрати в режимі реального часу, щоб надати користувачам максимальний контроль. Вона впорядковує запити на закупівлю, затвердження витрат та управління постачальниками,

забезпечуючи при цьому мобільний доступ. Платформа підтримує автоматизацію кредиторської заборгованості за допомогою технології OCR і АСН-платежів та інтегрується з бухгалтерськими системами для синхронізації даних. Інформаційні панелі в режимі реального часу дозволяють контролювати бюджет і керувати платіжними картками для більш раціональних закупівель.

Модуль управління ризиками та дотримання нормативних вимог використовує штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання для посилення фінансового контролю, дозволяючи фінансовим командам запобігати витокам грошових коштів, проводити аудит і захищатися від нових ризиків – і все це, заощаджуючи години ручної роботи¹⁸⁵. Завдяки можливостям управління ризиками можна забезпечити дотримання нормативних вимог, автоматизувавши такі процеси, як звітування за принципом розподілу обов'язків (SoD), а також надання та контроль доступу користувачів. Автоматизація також прискорює аудиторські операції, щоб швидко виявляти шахрайство, помилки та порушення політик. Також є можливість оптимізувати робочі процеси для аудиту та дотримання вимог Закону Сарбейнса-Окслі (SOX), управління ризиками та планування безперервності бізнесу.

Функціонал даного модуля реалізовано в таких найпоширеніших ERP-системах як¹⁸⁶:

- ServiceNow – це надійна платформа, яка спрощує комплексну оцінку ризиків і розширює можливості прийняття рішень в організаціях. Вона сприяє розширеному обміну даними за допомогою функцій чату, веб-порталів і мобільних додатків, забезпечуючи безперешкодний обмін і розповсюдження критично важливої інформації про ризики та дотримання нормативно-правових вимог в організації. Ця платформа ідеально підходить для організацій, які прагнуть централізувати та оптимізувати свої процеси управління ризиками, одночасно підвищуючи загальну операційну стійкість¹⁸⁷.
- Optial – це гнучка, багатомодульна програмна платформа для

¹⁸⁵ Dutta A. Artificial Intelligence for Risk Management: A Practical Guide for Business Leaders. Springer Nature, 2020.

¹⁸⁶ The Top 10 Enterprise Risk Management Tools. URL: <https://www.infectra.com/tools/project-management/top-10-enterprise-risk-management-tools>

¹⁸⁷ The Top 5 Enterprise Risk Management (ERM) Tools For 2025. URL: <https://www.metricstream.com/blog/top-5-erm-tools.html>

управління ключовими заходами забезпечення безпеки бізнесу, включаючи ризики, відповідність вимогам та аудит. Рішення Optial для управління інцидентами сприяють фіксації, оцінці та розслідуванню подій, перш ніж класифікувати їх за ступенем серйозності, визначати пріоритети та аналізувати тенденції для виявлення першопричини. Модуль управління ризиками Optial використовує реєстри ризиків для ідентифікації та зберігання даних про ризики, пов'язуючи записи про ризики з ключовими засобами контролю тощо. За допомогою Optial користувачі можуть генерувати оцінки ризиків автоматично, вручну або за потребою, використовуючи настроювані робочі процеси. Ризики можуть бути призначені потрібним людям, а сповіщення та нагадування допомагають тримати всіх у курсі подій. Платформа дозволяє командам відстежувати ключові індикатори ризику, ключові показники ефективності та ключові показники контролю в часі, а також використовувати аналіз сценаріїв для визначення найгірших і найкращих наслідків. Optail має вбудовані багатомовні звіти, інформаційні панелі, теплові карти, графіки трендів, таблиці та багато іншого.

- LogicGate представляє себе як високоадаптивне та сучасне ERM-рішення, розроблене для задоволення динамічних потреб сучасного бізнесу. Завдяки гнучкості та легкості в налаштуванні LogicGate є потужним інструментом в арсеналі будь-якого ризик-менеджера, особливо для тих, хто прагне оптимізувати свої процеси ERM, не заплутуючись у складних технічних вимогах. Це універсальна платформа, яка бездоганно узгоджується з їхніми цілями управління ризиками та операційними стратегіями.

- OneTrust – це комплексний інструмент, який спеціалізується на дотриманні нормативних вимог та управлінні ризиками постачальників, що охоплює критичні ніші в екосистемі управління ризиками. Цей інструмент є особливо цінним сьогодні, коли правила конфіденційності даних і відносини з третіми сторонами перебувають під посиленням контролем. Він зарекомендував себе як універсальна хмарна GRC-платформа, відома своїми функціональними можливостями, що налаштовуються і задовольняють широкий спектр потреб в управлінні ризиками.

- Primavera Risk Analysis від Oracle – це рішення для аналізу ризиків повного життєвого циклу. Платформа допомагає визначити рівень впевненості в успіху проекту, а також швидкі та прості методи

впровадження планів реагування на непередбачувані ситуації та ризики. За допомогою Primavera Risk Analysis команди можуть виявити типові помилки в плануванні, а інтегровані, заздалегідь розроблені реєстри ризиків допомагають отримати точні результати аналізу ризиків. Функція Primavera Templated Quick Risk використовує шаблонний підхід для розподілу ризиків невизначеності між завданнями на основі структури розбивки робіт, коду діяльності, визначеного користувачем поля або фільтра. Завдяки розширеній аналітиці вартості та розкладу платформи користувачі отримують управління ризиками повного життєвого циклу за допомогою моделей ризиків, які оцінюють невизначеність, визначають існування завдання, розгортають вірогідні або умовні розгалуження, оцінюють невизначеність фіксованих витрат, змінних витрат і ресурсів тощо.

Модуль управління ланцюгами поставок (SCM) відстежує, як матеріали і товари рухаються у ланцюгу поставок компанії: від постачальників і субпостачальників до виробників, дистриб'юторів, роздрібних торговців і споживачів¹⁸⁸. Це дозволяє ефективно планувати попит, пропозицію, виконання замовлень і виробництво в рамках вашого бізнесу, щоб зменшити перебої та мінімізувати витрати, гарантуючи наявність необхідних запасів у потрібний час і в потрібному місці. Модуль ланцюга поставок також може допомогти у прогнозуванні попиту завдяки таким можливостям, як сегментація та машинне навчання, які допомагають керувати змінами та адаптуватись до них. Такі можливості створюють більш стійкий ланцюг постачання, здатний витримувати ринкові зміни та глобальні потрясіння.

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з модулем управління ланцюгами поставок¹⁸⁹:

- Oracle SCM використовує хмарні додатки для підвищення стійкості та успішних продажів, навіть в умовах постійно мінливих вимог клієнтів. Це програмне забезпечення для управління ланцюгами поставок захищає користувачів від відхилень, аналізує відповідні альтернативи та пере-

¹⁸⁸ Anjaneyulu K. S. R. Enterprise Resource Planning: The Dynamics of Operations Management. Sage Publications, 2014.

¹⁸⁹ 9 Best ERP Software for Supply Chain Management. URL: <https://www.o2btechnologies.com/blog/erp/best/erp-software-for-supply-chain-management>

планує проекти в режимі реального часу. Завдяки функціям блокчейну та IoT (Інтернет речей), Oracle SCM оптимізує та автоматизує бізнес-ланцюг поставок для ефективного обслуговування та управління. Система має передові аналітичні продукти, які використовують штучний інтелект і машинний інтелект, щоб робити більш розумні прогнози для надійного планування та прийняття рішень. Продукт для управління замовленнями – ще один корисний інструмент для покращення командної роботи та прозорості, який надає можливість перевіряти прогрес команди, виконання замовлень і якість обслуговування клієнтів на одному екрані.

- SAP SCM – це універсальне рішення для прогнозування продажів, постачання та фінансового планування, оптимізації запасів та управління активами. Це програмне забезпечення особливо корисне для транснаціональних компаній завдяки моніторингу попиту та пропозиції в режимі реального часу, відстеженню поставок тощо. Воно сприяє цифровій зрілості бізнесу, використовуючи IoT та штучний інтелект для швидшого та ефективного управління поставками. Із даним програмним забезпеченням компанії можуть йти в ногу з технологічним прогресом завдяки гнучкому наскрізному цифровому потоку. Це одне з небагатьох рішень для управління ланцюгами поставок, яке дозволяє розробляти продукти та послуги, придатні для вторинної переробки, і надавати їх за допомогою сталих практик.

- Infor SCM пропонує комплексні рішення для управління ланцюгами поставок, поєднуючи найкраще з планування ланцюгів поставок, візуалізації в режимі реального часу та фінансів. Її система управління ланцюгами поставок заохочує прийняття рішень на основі даних, що, в свою чергу, призводить до покращення обслуговування клієнтів. Завдяки хмарним рішенням, програмне забезпечення постійно розвивається, що виключає необхідність своєчасного оновлення. Поряд з прозорістю і контролем, користувачі можуть будувати кращі відносини між покупцями і постачальниками завдяки автоматизації рахунків-фактур, впевненості в оплаті, прозорості грошових потоків і багато чому іншому¹⁹⁰.

- Odoo – це зручна для початківців ERP-система для малого

¹⁹⁰ Top 6 Best Supply Chain Management Software. URL: <https://reliasoftware.com/blog/best-supply-chain-management-software>

бізнесу, що дозволяє їм створювати власні рішення за допомогою безкоштовних модулів з відкритим кодом, таких як управління запасами та складом. Вона дозволяє автоматизувати часто нудний процес запиту цінових пропозицій (RFQ), заощаджуючи час і гарантуючи, що ви отримаєте найкращі пропозиції. Бухгалтерський додаток Odoo легко синхронізує банківські виписки з банківськими записами, усуваючи нудне введення даних і спрощуючи управління рахунками, а модуль «Виробництво» надає спеціальну панель управління робочим центром, яка дає користувачу повний контроль над виробничим процесом.

- Logility – це ще одне програмне забезпечення SCM, яке забезпечує сталий ланцюг поставок для підвищення функціональності та прибутковості бізнесу. Цей інструмент на основі штучного інтелекту об'єднує аналітику з різних аспектів, щоб задовольнити потреби бізнесу та ефективно планувати поточні та потенційні виклики. Рішення SPO дозволяє компаніям оптимізувати сировину, оцінювати SCM-сорсинг, використовувати автоматизацію тощо. Рішення Logility у сфері постачання включають планування та оптимізацію поставок (SP and O), планування виробництва, управління роздрібною торгівлею та постачальниками, управління закупівлями та багато іншого. Рішення адаптуються до різних галузей, що робить програмне забезпечення придатним для будь-якого типу та розміру бізнесу.

Модуль управління ефективністю підприємства (EPM) покращує процеси, які допомагають складати бізнес-плани, бюджети, прогнози та звіти про результати діяльності. Він забезпечує взаємопов'язане планування (на відміну від старої школи розрізненого планування), надаючи єдиний погляд на фінансове, операційне та бізнес-планування¹⁹¹. Цей модуль також використовує автоматизацію для прискорення звітування про фінансові результати. Завдяки використанню сценарного моделювання, довгострокового планування та інших можливостей, модулі EPM дають глибше розуміння витрат і прибутковості, допомагають досягти цільових показників доходу, а також спрощують звірку рахунків і податкову звітність. За допомогою EPM команди зможуть моделювати та планувати в таких ключових сферах, як

¹⁹¹ Бровар К. М. Інтеграція інформаційних систем ERP в управлінні підприємством. Київ: КНТЕУ, 2018.

фінанси, управління персоналом, ланцюжок поставок та продажі.

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з модулем управління ефективністю підприємства¹⁹²:

- Workday містить модуль бюджетування та прогнозування Workday Adaptive Planning, який ефективний у різних галузях, від банківської справи до роздрібної торгівлі. Він надає можливість створити кілька сценаріїв «що буде, якщо» для різних показників, таких як витрати, робоча сила та дохід. Коли створюється сценарій для потенційного збільшення витрат, то відображається інформація, як це вплине на всю компанію, що дає комплексну оцінку цього потенційного результату. Система інтегрується з провідними ERP та фінансовими системами для створення точних прогнозів на основі даних у реальному часі. Модуль використовує дані в поєднанні з робочим бюджетом на рік для ефективного створення щомісячних прогнозів. Після створення всі інформаційні панелі та звіти можуть використовувати дані прогнозу для швидкого доступу протягом місяця. У Workday Adaptive Planning є можливість редагувати всі сценарії та бюджети, щоб включити нові фактичні дані. Така гнучкість може дозволити підприємствам адаптувати свої витрати протягом року і не бути зв'язаними фіксованим річним бюджетом.

- Oracle Cloud EPM надає функції фінансового контролю, підтримку глобальних стандартів звітності та мультивалютність. Ця платформа також чудово підходить для багатонаціональних компаній. Мультивалютна підтримка та інструменти дотримання міжнародних стандартів звітності допомагають великим організаціям ефективніше управляти глобальними операціями. Серед особливостей Oracle EPM Cloud – персоналізовані рекомендації від комплексного штучного інтелекту, вбудовані глобальні стандарти звітності та комплаєнсу, мультивалютна підтримка для міжнародних компаній, а також інструменти для ефективного закриття фінансових операцій. Oracle EPM Cloud допомагає організаціям керувати, планувати та моделювати сценарії для конкретних відділів, регіонів або сегментів ринку. Крім того, Oracle Cloud EPM можна легко деталізувати на локальному рівні або

¹⁹² Top Enterprise Performance Management Solution Companies. URL: <https://medium.com/cioreview-magazine/top-enterprise-performance-management-solution-companies-ca8aa60cfc80>

на рівні продуктової лінійки, що робить його універсальним інструментом¹⁹³.

- **Ерісор Cloud ERP** – це універсальний інструмент планування ресурсів підприємства, який також пропонує багато функцій традиційної платформи EPM. Ерісор пропонує програмні рішення для управління роздрібною торгівлею та прогнозування, а також фізичні, цифрові та багатоканальні POS-системи через Ерісор Propello. Він надає специфічні рішення для роздрібної торгівлі, включаючи розширене прогнозування доходів, інтеграцію лояльності клієнтів та функції управління ланцюгами поставок. Залежно від рівня розгортання, рішення Ерісор можуть запропонувати комплексний набір функцій для великих організацій або економічно ефективне рішення для конкретних галузей чи відділів.

- **Jedox** фокусується на фінансовій та операційній аналітиці, щоб допомогти фірмам прискорити планування, і всі його функції доступні через мобільний додаток (як для iOS, так і для Android). Він використовує машинне навчання та штучний інтелект, щоб допомогти автоматизувати певні фінансові процеси та надати прогнозну аналітику менеджерам. Система орієнтована на фінанси, але також має кілька варіантів використання в маркетингу, HR та продажах. Серед особливостей Jedox – просте розгортання для легкого та недорогого налаштування, чудовий мобільний додаток, багатовимірний аналіз даних та технологія машинного навчання для прогнозування. Існує вражаюча бібліотека готових моделей прогнозування, а також Jedox надає вам можливість створювати власні моделі. Вдосконалені функції спільної роботи Jedox дозволяють командам працювати на одній сторінці. Дані можна інтегрувати з будь-якого джерела і зберігати в центральному хабі, до якого має доступ кожен член вашої команди¹⁹⁴.

Виробничий модуль забезпечує простіше планування та керування виробничими циклами. Це включає в себе забезпечення наявності сировини для задоволення попиту, ефективну роботу цеху та зниження витрат – і все це з одночасним забезпеченням якості готової продукції¹⁹⁵. Сучасні модулі

¹⁹³ Saxena A., Bansal A. Oracle Cloud EPM: A Complete Guide to Planning, Budgeting, and Forecasting. Wiley, 2021.

¹⁹⁴ 20 Best EPM Software To Align Activities With Strategic Goals In 2025. URL: <https://thecfoclub.com/tools/best-epm-software/>

¹⁹⁵ Davenport, Thomas H. ERP: Making It Happen. Boston: Harvard Business Press, 2000

дозволяють запускати змішане виробництво, що дає можливість використовувати комбінацію виробничих процесів, таких як дискретне та потокове виробництво, а не лише один тип. Це допоможе урізноманітнити портфель компанії і залучити нових клієнтів. Наприклад, можна використовувати технологічне виробництво для випуску лінійки напоїв, а дискретне виробництво, яке зосереджене на деталях і складанні – для виготовлення пляшок і банок. Також модуль надає можливість контролювати витрати та відхилення по заводах, відстежувати обсяги виробництва порівняно з прогнозами та порівнювати пропозицію з прогнозованим попитом, розрахувавши середній час, необхідний для виробництва одиниці продукції.

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з виробничим модулем¹⁹⁶:

- Microsoft Dynamics 365 – це хороша ERP-система для виробників. Вона надає різноманітні функціональні можливості для багатьох операцій у виробництві та поза ним, такі як: самообслуговування звітності, автоматизацію роботизованої обробки (RPA) та платформу додатків для розробників з низьким рівнем коду/без коду для розробників. Рішення використовується в різних галузях, але його основними цілями є виробництво, роздрібна торгівля та дистрибуція. Завдяки своїй гнучкості Microsoft Dynamics 365 чудово підходить для великих і складних організацій.

- Acumatica – це ERP-система, що найшвидше розвивається і повністю орієнтована на виробництво. Вона є гнучкою, адаптивною та зручною для малих і середніх організацій. Результати використання критичних можливостей свідчать про те, що вона добре підходить для підприємств середнього розміру, які потребують дискретних виробничих потужностей. Завдяки розширюваній хмарній платформі, це підходяще рішення для заповнення прогалин в основних додатках, що полегшує використання сучасної технологічної архітектури¹⁹⁷.

- Виробничий модуль Odoo включає основні інструменти, такі як управління специфікаціями, маршрутизація, планування виробництва та

¹⁹⁶ Top 10 ERP Systems and Software for the Manufacturing Industry in 2025. URL: <https://www.panoramaconsulting.com/top-erp-systems-for-manufacturing/>

¹⁹⁷ Top 10 Manufacturing ERP Software in 2024. URL: <https://www.eresourceerp.com/top-10-manufacturing-erp-software/>

відстеження робочих замовлень, пропонуючи надійну підтримку для основних виробничих операцій. Однак деякі виробники можуть вважати його виробничі функції менш спеціалізованими порівняно зі спеціалізованими виробничими ERP-системами, оскільки він розроблений, щоб збалансувати функціональність у всіх сферах бізнесу, а не пропонувати поглиблені виробничі функції. Хоча виробничі функції Odoo можуть підтримувати стандартні робочі процеси, їм не вистачає глибини в плануванні та складанні графіків виробництва, системах відстеження виробництва та цеховому контролі, які можуть знадобитися виробникам з більш складними виробничими процесами.

- SAP Business One включає в себе всі основні виробничі функції, такі як планування потреб у матеріалах та управління специфікаціями, відстеження замовлень, цеховий контроль та інші. Система також включає надійне відстеження запасів з управлінням серійними номерами та номерами партій, що забезпечує широкі можливості для відстеження запасів, виробництва та контролю якості. SAP Business One дуже добре налаштовується, що дозволяє компаніям адаптувати робочі процеси, поля та звіти до дуже специфічних виробничих та бізнес-потреб. Однак це також є найбільшим недоліком її дизайну. Оскільки платформа може вмістити такий широкий спектр налаштувань і функцій, її впровадження вимагає значної професійної допомоги¹⁹⁸.

Модуль управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) допомагає керувати клієнтами, вдосконалюючи процеси продажів і маркетингу, особливо ті, що підтримують потенційних клієнтів. Ці модулі зберігають усю інформацію про клієнтів і потенційних клієнтів, включно з історією кожної взаємодії з ними та їхніх покупок, а також пропонують дані сегментації та цільові рекомендації щодо перехресних продажів¹⁹⁹. Можливості, які варто шукати в CRM-модулях, включають управління контактами, відстеження комунікацій, відстеження можливостей або потенційних клієнтів, історію замовлень, квитанції, створення цінових пропозицій та продуктивність роботи торгових агентів. Найважливіше те, що модуль повинен допомагати відстежувати клієнтів від початкового етапу маркетингу і через процес формування пропозиції або продажу, завершуючи продажем і постійним обслуговуванням клієнтів.

¹⁹⁸ Norris D. SAP Business One: The Official Guide. McGraw-Hill Education, 2014.

¹⁹⁹ Payne A., Frow P. Handbook of CRM: Achieving Excellence in Customer Management. Elsevier, 2006

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з модулем управління взаємовідносинами з клієнтами²⁰⁰:

- Salesforce – найвідоміша у світі CRM-платформа, яка пропонує комплексний набір інструментів для продажів, обслуговування та маркетингу. Її сильна сторона полягає в універсальності, що дозволяє задовольнити потреби бізнесу будь-якого розміру за допомогою настроюваних інформаційних панелей і розширеної аналітики. Інсайти платформи на основі штучного інтелекту Einstein AI надають цінні рекомендації на основі даних. Широкий ринок сторонніх додатків Salesforce, AppExchange, дозволяє компаніям розширювати функціональність за потреби. Завдяки своїй надійній екосистемі та постійним інноваціям Salesforce залишається затребуваною CRM-системою, дозволяючи компаніям оптимізувати операції, покращувати взаємовідносини з клієнтами та стимулювати зростання в умовах зростаючої конкуренції в бізнесі.

- HubSpot CRM – це універсальна платформа для малого та середнього бізнесу, що легко інтегрує інструменти маркетингу, продажів та обслуговування клієнтів, забезпечуючи цілісний підхід до управління взаємовідносинами з клієнтами. Сила HubSpot полягає в інтегрованих можливостях маркетингу електронною поштою, функціях автоматизації продажів і комплексній системі управління контактами. Платформа також пропонує інтуїтивно зрозумілі панелі звітів, функціонал чату в реальному часі та системи продажу квитків для покращення підтримки клієнтів. Завдяки фокусу на користувацькому досвіді та доступним ціновим рівням, HubSpot CRM дозволяє компаніям ефективно управляти взаємодією з клієнтами, залучати потенційних клієнтів і стимулювати зростання продажів без складнощів, які часто асоціюються з CRM-рішеннями корпоративного рівня²⁰¹.

- Microsoft Dynamics 365 – це потужне CRM-рішення, особливо для компаній, які вже працюють в екосистемі Microsoft, оскільки платформа легко інтегрується з іншими продуктами Microsoft, такими як Office 365 та Azure. Dynamics 365 пропонує потужні можливості автоматизації продажів

²⁰⁰ Top 10 CRM solutions for e-commerce 2024. URL: <https://www.alumio.com/blog/top-10-crm-solutions-for-e-commerce-2024>

²⁰¹ 10 Best CRM Software Examples and Their Use Cases to increase Productivity. URL: <https://clickup.com/blog/crm-software-examples/>

і послуг у поєднанні з аналітикою на основі штучного інтелекту для покращення процесу прийняття рішень. Його широкі аналітичні інструменти надають глибоке розуміння поведінки клієнтів та ефективності бізнесу. Особливістю є його інтеграція з LinkedIn Sales Navigator, що дозволяє відділам продажів використовувати дані професійної мережі для генерації лідів і побудови відносин.

- Oracle CRM призначений для того, щоб дозволити компаніям контролювати та регулювати свої відносини з клієнтами, від кваліфікації та категоризації потенційних клієнтів до відстеження та управління можливостями. Oracle вирізняється вражаючим набором інтегрованих інструментів управління маркетинговими кампаніями, функцій розвитку потенційних клієнтів та інструментів вимірювання рентабельності інвестицій, спрямованих на те, щоб дати компаніям можливість стимулювати зростання продажів.

- SugarCRM пропонує гнучкість і можливість налаштування як ключові характеристики, що роблять її відмінним вибором серед інших провідних CRM-інструментів, дозволяючи компаніям пристосовувати платформу до своїх конкретних потреб і робочих процесів. Окрім чудової адаптивності, SugarCRM також є доступним і масштабованим рішенням, розробленим з урахуванням унікальних вимог різних галузей і бізнес-моделей. Воно включає в себе можливості автоматизації на основі штучного інтелекту для підвищення продуктивності продажів, ефективності маркетингу та покращення обслуговування клієнтів. SugarCRM надає кілька переваг для електронної комерції, таких як спрощення збору даних за допомогою автоматизації, а також надає історично точне і повне уявлення про взаємодію з клієнтами та їхні вподобання. Надійні можливості звітності та аналітики дозволяють підприємствам електронної комерції відстежувати показники ефективності, виявляти тенденції та приймати рішення на основі даних для оптимізації своїх стратегій онлайн-продажів. За допомогою SugarCRM підприємства електронної комерції можуть підвищити рівень залученості клієнтів, стимулювати зростання продажів і залишатися попереду в конкурентній боротьбі на онлайн-ринку²⁰².

²⁰² Top 10: CRM Platforms. URL: <https://technologymagazine.com/top10/top-10-crm-platforms>

Модуль управління проектами покращує управління проектами за допомогою спільних інструментів візуалізації, які допомагають відстежувати графіки, бюджети та ресурси. Наприклад, він надає можливість бачити кілька планів проекту в одному поданні, що дозволяє легко розподіляти (і перерозподіляти) ресурси²⁰³. Можна зібрати потрібну проектну команду, використовуючи фільтри пошуку за ролями, навичками та місцем розташування, а також краще керувати бюджетом, стандартизувавши спосіб фіксації витрат у всьому бізнесі. Передові інструменти управління проектами також допомагають максимізувати грошові потоки, автоматизуючи виставлення рахунків клієнтам і виставлення рахунків за проектами. Використання модуля управління проектами є поширеним явищем у галузях, що потребують великої кількості проектів, таких як будівництво та виробництво. Правильно розгорнуті модулі управління проектами можуть підвищити своєчасність завершення проектів, відстежувати і контролювати витрати, підвищити точність кошторисів і витрат на основі послуг, а також оптимізувати використання персоналу та обладнання.

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з модулем управління проектами²⁰⁴:

- Oracle NetSuite можна використовувати як ERP-систему для управління проектами, використовуючи різні функції, які дозволяють організаціям ефективно планувати, управляти та виконувати проекти. Модуль управління проектами NetSuite дозволяє організаціям створювати та керувати проектами, встановлювати бюджети, відстежувати час і витрати, а також контролювати хід проекту в режимі реального часу.
- SAP Business One – це комплексне рішення для планування ресурсів підприємства (ERP), яке можна використовувати як інструмент управління проектами для компаній будь-якого розміру. SAP Business One може допомогти створити детальний план проекту із зазначенням термінів, етапів і результатів. Система надає можливість призначати завдання членам команди та відстежувати прогрес у виконанні плану.

²⁰³ How Project ERP Can Benefit Your Project-Based Organization. URL: <https://www.projectmanager.com/blog/erp-project-management>

²⁰⁴ Best 7 ERP Softwares for Project Management in 2024. URL: <https://vastedge.com/blog/best-7-erp-softwares-for-project-management-2024>

- Workday Projects, на відміну від традиційних систем управління проектами або роботою, працює з Workday Financial Management, Workday Human Capital Management, Workday Time Tracking і функцією управління витратами працівників. Дозволяє ефективно планувати, відстежувати та аналізувати свої проекти, таланти та результати протягом усього життєвого циклу проекту. Project billing. Функція виставлення рахунків за проектами створена для організацій, які керують та виконують проекти, що підлягають оплаті. Разом з Workday Financial Management забезпечує більш точне виставлення рахунків клієнтам, визнання доходів, маржі та прибутковості аналіз та фінансову звітність.
- Asumatica містить комплексний набір інструментів для планування, виконання та відстеження проектів. Вона надає потужну функцію бюджетування та управління витратами, яка дозволяє менеджерам проектів визначати бюджети для своїх проектів і відстежувати фактичні витрати в порівнянні з бюджетом. Система забезпечує видимість витрат проекту в режимі реального часу, допомагаючи менеджерам приймати обґрунтовані рішення щодо витрат на проект. Asumatica також включає функцію планування, яка дозволяє менеджерам проектів створювати та керувати графіками проектів. Менеджери можуть визначати завдання проекту, призначати ресурси та встановлювати залежності між завданнями. Система також надає відображення діаграми Ганта, яка забезпечує візуальне представлення розкладу проекту.
- IFS ERP – це комплексне програмне забезпечення для планування ресурсів підприємства, яке пропонує широкий спектр можливостей для управління проектами. IFS ERP дозволяє користувачам планувати і складати графіки проектів, визначаючи терміни і етапи проекту, визначаючи завдання і їх залежності, а також розподіляючи ресурси²⁰⁵.

Модуль аналітики допомагає фахівцям з фінансів, закупівель та управління проектами зрозуміти фактори, що впливають на прибутковість, покращити використання оборотного капіталу та контролювати бізнес-витрати²⁰⁶. Аналітика ERP-системи надає інформацію про прибутковість голо-

²⁰⁵ Бізнес виграв з ERP від IFS. URL: https://altersystems.com.ua/biznes-vigraye-z-erp-vid-ifs/?utm_source=chatgpt.com

²⁰⁶ Shtub A., Bard J. F., Globerson, S. Project Management: Processes, Methodologies, and Economics. Pearson, 2011.

вної книги та прискорює процес інкасації, покращуючи грошові потоки. Вона також покращує управління кредиторською заборгованістю, допомагаючи фінансовим відділам відстежувати своєчасні та прострочені платежі постачальникам, щоб визначити терміновість платежів. Цей модуль контролює витрати компанії, визначаючи можливості для економії коштів і фінансові ризики. Наприклад, він дозволяє фінансовим відділам контролювати витрати співробітників точніше, ніж це можна зробити за допомогою традиційних ручних процесів, щоб швидко виявити шахрайство та забезпечити дотримання політики витрат.

Найпоширеніші ERP-системи, що забезпечують роботу з модулем аналітики:

- SAP Business One включає повністю настроюваний модуль звітності з широкими можливостями деталізації та можливістю експорту в різні формати. Він надає доступ до аналітики в режимі реального часу та можливість візуалізувати, фільтрувати та шукати певні показники в межах одного модуля. SAP також пропонує мобільний додаток Business One для смартфонів Android та Apple – популярне рішення для оперативного доступу до даних ERP-системи²⁰⁷.
- Workday Prism Analytics – це аналітичний інструмент самообслуговування для HR та фінансових команд. Він дозволяє компаніям імпортувати зовнішні дані в Workday, об'єднувати їх з наявними фінансовими або кадровими даними та представляти отриману інформацію, використовуючи структуру звітності Workday²⁰⁸.

1.4.4. Основні підходи для синхронізації даних між незалежними інформаційними ERP системами

Сучасне бізнес-середовище є надзвичайно динамічним, що, у свою чергу, робить конкурентоспроможність компаній (підприємств, організацій)

²⁰⁷ 5 Popular ERPs With Strong Analytics Functionalities. URL: <https://www.softwareadvice.com/resources/erp-analytics/#5>

²⁰⁸ Workday Prism Analytics. URL: <https://www.workday.com/content/dam/web/en-us/documents/datasheets/datasheet-workday-prism-analytics.pdf>

надзвичайно складним та багатогранним процесом. Жодна з них, незалежно від її розміру чи галузі, не застрахована від потрясінь, ризиків та невизначеностей. При цьому, якщо вони не будуть здатними впроваджувати інновації зі швидкістю своїх конкурентів, то залишатимуться позаду, і найбільше від цього страждатимуть великі організації із закостенілими процесами та структурами²⁰⁹.

Будь-яка організація може скористатися тими можливостями, які надає цифрова трансформація, та покращити свої бізнес-процеси за рахунок багаторазового використання послуг та забезпечення їх самообслуговування. Інформаційні технології можуть стати інструментом для досягнення стратегічних цілей будь-якого бізнесу. Організації, які успішно заклали фундамент для безперервних інновацій та гнучкості, впровадили мікросервісні архітектури для швидкого реагування на безкінечні потреби бізнесу стають більш конкурентоздатними на ринку.

Глобальні процеси трансформації бізнесу вимагають швидкого та ефективного обміну інформацією між різними програмами, завданнями та додатками. Внутрішнє дослідження LeanIX показує, що великі підприємства з річним доходом понад 1 млрд євро мають в середньому до 650 розгорнутих одночасно додатків. При цьому, 10% найбільших компаній мають у середньому 3400 додатків²¹⁰.

Сьогодні на IT-ринку фірмам пропонується для користування понад 12000 API. Salesforce.com генерує 50% свого доходу через API, Expedia.com – 90%, а eBay – 60%. Salesforce.com має ринок (AppExchange) для додатків, створених його партнерами, які працюють на його платформі; тепер їх понад 300. API Expedia дозволяють пересічним користувачам, які використовують сторонні веб-сайти, користуватися його функціями, щоб бронювати авіаквитки, автомобілі та готелі. І API дозволяють eBay розміщувати свої аукціони на інших веб-сайтах, отримувати інформацію про учасників торгів, про продані товари, збирати відгуки про транзакції та розміщувати нові товари для продажу – усе це забезпечує додаткову доступність товарів eBay і збільшує дохід²¹¹.

²⁰⁹ O'Brien J. A., Marakas G. M. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. Pearson, 2014.

²¹⁰ Integration Architecture. URL: <https://www.leanix.net/en/wiki/it-architecture/integration-architecture>

²¹¹ The Strategic Value of APIs. URL: <https://hbr.org/2015/01/the-strategic-value-of-apis>

У 2021 р. обсяг світового ринку інтеграційних платформ як послуг (iPaaS) оцінювався в 3,7 млрд дол. США і очікується його зростання на 30,3% впродовж останніх років до 13,9 млрд дол. США до 2026 р. Топ-компаніями, що працюють на ринку API-платформ для інтеграції, наразі є Oracle, Google, MuleSoft, Alibaba, Microsoft, SAP²¹².

Що ж таке архітектура інтеграції? Якщо спробувати проаналізувати роботу працівника великої організації чи компанії, який повинен самостійно керувати всіма її бізнес-процесами (закупівлями, обліком і обслуговуванням одночасно тощо), і описати його посадові обов'язки, то це однозначно призведе до певних протиріч. Адже, одна людина не може одночасно контролювати і відповідати за стільки різноманітних за характером перебігу процесів. Однак донедавна це було цілком нормально в очікуваннях від роботи програм. Монолітна архітектура була основним підходом до створення програми, і досі ще багато програм будуються як єдиний сервіс²¹³. Проте такий підхід потенційно може спричинити багато проблем.

Монолітна програма має єдину кодову базу, одиницю розгортання та тісно пов'язані процеси. Це неминуче призводить до багатьох проблем в її роботі. Якщо потрібно внести навіть незначні модифікації в моноліт, то всю програму потрібно перевірити повторно, тому що ніколи не можливо передбачити, яка частина її функціональності може постраждати в результаті таких нових доповнень²¹⁴.

Традиційно у діяльність компаній (підприємств, організацій) програмне забезпечення впроваджувалося точково (окремими партіями), залежно від виникнення ізольованих потреб окремих відділів. Програмне забезпечення розроблялося або купувалося з урахуванням цих обмежених сфер застосування. З іншого боку, бізнес-процеси, орієнтовані на клієнта, зазвичай охоплюють кілька відділів.

Зазначимо, що програмне забезпечення для бізнесу зазвичай не призначене для взаємодії одне з одним. А інтеграція між додатками допомагає

²¹² Integration Platform as a Service (iPaaS) Market Size. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/integration-platform-as-a-service-market-134216323.html>

²¹³ Hohpe D., Woolf, B. Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley, 2003.

²¹⁴ What is microservices architecture—types, tools, pros and cons. URL: <https://codilime.com/blog/what-is-microservices-architecture/>

впорядкувати такі процеси, як, наприклад, розрахунок заробітної плати та бухгалтерський облік. А оскільки підприємствам, безумовно, потрібні CRM-додатки, додатки для розрахунку заробітної плати, програми для управління персоналом, ERP-системи тощо, то вкрай важливо, щоб ці програми могли працювати разом.

Відсутність узгодженості між цими двома реаліями призводила до дублювання зусиль і відсутності або неточності інформації в кожному рішенні. Останнє стало основною причиною інтеграції підприємств. У цих випадках вкрай важливо мати сильну систему архітектури інтеграції. Сучасні підприємства все частіше звертаються до інтеграційних платформ як послуг (iPaaS) або використовують підхід до мікросервісів і намагаються використовувати так званий підхід гнучких інтеграцій²¹⁵.

Першим кроком до вирішення проблем монолітної архітектури стало впровадження сервіс-орієнтованої архітектури. Цей підхід передбачає поділ програми на кілька служб, які відповідають певним бізнес-процесам²¹⁶.

Мікросервіси були представлені як новий стиль створення програмного забезпечення. Сама назва говорить про те, що цей підхід заснований на використанні кількох служб у програмі замість однієї. Архітектура мікросервісів має низку визначних характеристик, але головна ідея полягає в тому, щоб побудувати програму як комбінацію менших, слабко пов'язаних одиниць замість одного моноліту. Кожна з цих одиниць є послугою, призначеною для певної бізнес-можливості чи процесу, як-от переказ платежу чи створення рахунка-фактури.

Мікросервіси розроблені особливим чином, щоб працювати незалежно, але спілкуватися один з одним. Замість єдиної службової шини підприємства мікросервіси використовують чітко визначені API для зв'язку, а також брокери повідомлень і потокову передачу подій.

Сучасні інтеграційні платформи здатні синхронізувати між собою системи різних типів, включаючи локальні системи, а також системи поза межами організації, як-от системи, що належать партнерам, і сторонні хмарні служби, такі як програмне забезпечення як послуга (SaaS). Такий вид

²¹⁵ Linthicum D. S. Enterprise Application Integration. Addison-Wesley, 2000.

²¹⁶ Erl T. Service-Oriented Architecture: A Field Guide to Integrating XML and Web Services. Prentice Hall, 2004.

інтеграції називається гібридною інтеграцією. На високому рівні платформа інтеграції (або ESB) надає такі можливості як²¹⁷:

- інтеграція програм;
- інтеграція даних;
- інтеграція бізнес-бізнес (B2B);
- управління API.

Ці вимоги високого рівня задовольняються набором функціональних можливостей, доступних на цих інтеграційних платформах.

Інтеграція програм (або інтеграція корпоративних програм) – це спільне використання процесів і даних між різними програмами на підприємстві. Як для малих, так і для великих організацій критично важливим пріоритетом стало з'єднання різнорідних додатків і ефективність співпраці додатків у межах підприємства, щоб підвищити загальну ефективність бізнесу, підвищити масштабованість і зменшити витрати на ІТ. Однак перед створенням архітектури рішення для інтеграції додатків дуже важливо зрозуміти різні рівні інтеграції та, зокрема, те, як обмінюються повідомленнями в середовищі інтеграції додатків²¹⁸.

Інтеграція даних вирішує проблему переміщення, трансформації та консолідації інформації з різних частин підприємства (систем, баз даних, додатків, файлів і веб-сервісів), щоб вона могла піддаватися очищенню, стандартизації, дедуплікації, маніпулюванню та синхронізації між джерелами. Підприємства вирішують свої потреби в інтеграції даних клієнтів (CDI), використовуючи спеціальні інструменти інтеграції даних. Оскільки компанії використовують різноманітні інтеграційні рішення для задоволення певних потреб, кількість використовуваних інструментів збільшується – і чим більша компанія, тим більше інструментів реалізовано. Це створює проблеми для компаній, оскільки інтеграція даних стає фрагментованою та складною, а в усьому підприємстві бракує узгодженості²¹⁹.

Бізнес-інтеграція (B2B) – це техніка, яка використовується для узгодження технічних компонентів компанії з її бізнес-цілями з метою

²¹⁷ How to select an Integration Platform for your Business. URL: <https://medium.com/solutions-architecture-patterns/how-to-select-an-integration-platform-for-your-business-part-i-5e96b9cc7a30>

²¹⁸ Applications Integration. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/applications-integration>

²¹⁹ Data Integration - Critical for businesses. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/data-integration-open-source>

створення безперебійної системи. Інтеграція даних, інтеграція бізнес-процесів, інтеграція додатків тощо охоплюють ширшу сферу бізнес-інтеграції та відіграють вирішальну роль у забезпеченні бездоганної інтеграції B2B. Бізнес-інтеграція забезпечує ефективне функціонування системи для всіх бізнес-процесів та ІТ-процесів, дозволяючи двом компаніям легко обмінюватися інформацією та спільно досягати спільних бізнес-результатів. Крім того, інтеграція B2B оптимізує відносини між корпораціями та їхніми постачальниками, постачальниками корпоративного програмного забезпечення та партнерами, а також покращує досвід для кінцевих користувачів під час злиття та поглинання. Забезпечити взаємодію всіх компонентів підприємства може бути складно, але за наявності правильного інтеграційного рішення створення безперебійно функціонуючої системи може вивести бізнес і партнерство B2B на максимальний рівень продуктивності²²⁰.

Управління API – це процес проектування, публікації, документування та аналізу API у безпечному середовищі. За допомогою рішення для керування API організація може гарантувати, що як загальнодоступні, так і внутрішні API, які вони створюють, є споживаними та безпечними²²¹.

Наявні на ринку рішення для управління API можуть запропонувати користувачам різноманітні функції, більшість з яких дозволяють виконувати наступні завдання:

- дизайн API – рішення для управління API надають користувачам (від розробників до партнерів) можливість проектувати, публікувати та розгортати API, а також записувати документацію, політики безпеки, описи, обмеження використання, можливості виконання та іншу відповідну інформацію;
- шлюз API – рішення для управління API також служать шлюзом API, який діє як шлюз для всіх API, запроваджуючи відповідні політики безпеки та запити API, а також гарантуючи авторизацію та безпеку;
- сховище API – рішення для управління API надають користувачам можливість зберігати свої API у сховищі чи каталозі, де вони можуть представити їх внутрішнім та/або зовнішнім зацікавленим сторонам.

²²⁰ McManus J. B2B Integration: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI Global, 2014.

²²¹ What is API management? URL: <https://www.mulesoft.com/resources/api/what-is-api-management>

Потім це «сховище» API служить ринком для API, де користувачі можуть підписатися на API, отримати підтримку від користувачів і спільноти тощо;

- аналітика API – рішення для управління API дозволяє користувачам відстежувати використання API, завантаження, журнали транзакцій, історичні дані та інші показники, які краще інформують про статус, а також про успішність доступних API.

Існує кілька різних шаблонів архітектури рішень, доступних у технологічному ландшафті для вирішення сучасних проблем інтеграції.

Точкова інтеграція (point-to-point) – це швидке рішення, яке так само швидко може перетворитися на великий головний біль. Якщо інфраструктура складається лише з кількох компонентів, точкова інтеграція може здатися легким способом об'єднати все разом²²².

Щоб вирішити проблеми, пов'язані з фрагментованим середовищем, багато організацій запровадили інтеграцію «точка-точка». Це підхід, за якого розробники пишуть спеціальний код інтеграції безпосередньо в програмі, а не використовують посередника інтеграції. Додавання коду інтеграції безпосередньо в програму створює тісний зв'язок. Якщо робити це багаторазово, то можна отримати складну мережу взаємозалежних систем, а модифікація тісно пов'язаних програм вимагає значних інвестицій часу та ресурсів. SaaS посилює цю проблему, оскільки програми часто змінюються, що вимагає перегляду підключених програм. Крім того, у міру збільшення кількості додатків і сервісів на підприємстві інтеграція «точка-точка» перетворюється на «код спагетті», який по суті є заплутаною мережею крихких з'єднань, вразливих до розриву при найменшій зміні. З часом цей підхід стає надто складним, крихким і дорогим в обслуговуванні²²³.

Інтерфейси прикладного програмування (API) забезпечують більш прагматичний висхідний підхід до надання послуг. API стають більш ціннішими для компаній, оскільки вони дозволяють повторне використання всередині та надають доступ до зовнішніх служб, які забезпечують інновації,

²²² Eliminating point-to-point integration pain with Mule ESB - use cases. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/eliminating-point-point-integration-pain-mule-esb-use-cases>

²²³ Enterprise connectivity solutions. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/connecting-enterprise-solution>

такі як телефонія, розпізнавання обличчя, передбачення або рекомендації. Ці API надають нові функціональні можливості, які підприємства можуть впроваджувати у свої програми, щоб створити кращий досвід роботи з користувачем. Крім того, вони дозволяють підприємствам відокремлювати складні системи за допомогою простих інтерфейсів API і дозволяти іншим користувачам використовувати їх. API забезпечують новий рівень інтерактивності та кращий спосіб для розробників споживати та використовувати служби за чітко визначеним інтерфейсом. Зараз підприємства зіштовхуються з труднощами з'ясування того, як централізовано керувати API та контролювати їх²²⁴.

На рис. 1.11 зображено архітектуру рішення для інтеграції на основі API. Ця архітектура чітко визначає функціональні вимоги різних рівнів на основі систем, з якими кожен рівень взаємодіє в рамках загального рішення.

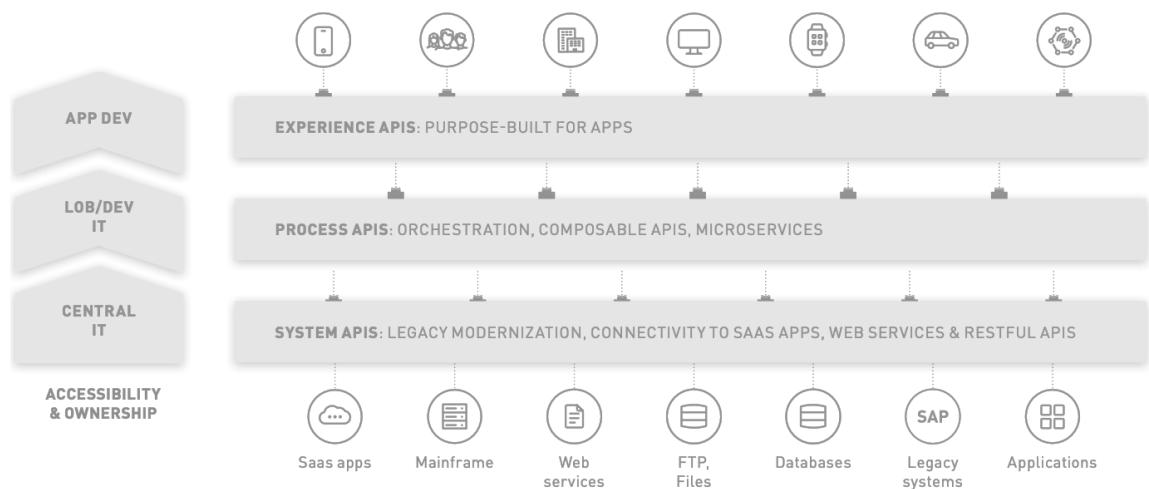


Рис. 1.11. Архітектура інтеграції на основі API

Джерело: [225].

API досвіду (*англ.* Experience APIs) – на найвищій точці взаємодії користувачі (внутрішні та зовнішні) очікують доступу до детальної, спеціа-

²²⁴ Anypoint Platform and enterprise APIs. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/connecting-enterprise-solution>

²²⁵ What is full lifecycle API management? URL: <https://www.mulesoft.com/api/management/what-is-full-lifecycle-api-management>

льно створеної, передової інформації з високою цінністю та легким у використанні. Саме тут відбуваються інновації. Наприклад, користувач, який хоче купити велосипед через свій мобільний телефон, хоче знати кожну деталь велосипеда через сам телефон (крім справжньої поїздки на велосипеді). Дані, які піддаються цьому шару, мають покращити взаємодію з користувачем, інакше вони будуть недійсними.

Інтерфейси програмного інтерфейсу процесів (*англ.* Process APIs) – API, що надають якісний досвід, вимагають взаємодії кількох систем і джерел даних, а також правильного проектування структур даних. Тут стане в нагоді рівень процесу API. Цей рівень діє як рівень оркестровки для кількох систем і джерел даних, одночасно точно налаштовуючи кінцевий результат для вищезгаданого рівня (рівень Experience API). Надання доступу на основі API до цих можливостей дозволяє користувачам створювати цінність і привносити гнучкість у бізнес-операції²²⁶.

Системні API (System APIs) – завжди має бути компонент, який виконує важку роботу від імені всієї системи. Це те, що робить цей системний рівень API. Він забезпечує взаємодію з основними джерелами даних і кешами, де цінні бізнес-дані зберігаються протягом більш тривалого періоду часу, і забезпечує гарантії даних. Ці основні системи також можуть розкривати свої функції як API з відповідними елементами управління, щоб з ними було набагато легше взаємодіяти²²⁷.

Кожен із цих рівнів вимагає певного набору специфічних функцій, які можуть підтримуватися вибраною платформою інтеграції.

Після того, як обрано стратегію API, етап впровадження включає проектування, розробку та розгортання API відповідно до визначеної стратегії. Це також передбачає виконання різних аспектів стратегії, таких як заходи безпеки, методи документування, керування версіями тощо²²⁸.

Таким чином, архітектура інтеграції – це складна і проста сфера одночасно. З одного боку, це просто спосіб підтримувати зв'язок між різними програмами та передавати дані між компаніями. Але з іншого боку,

²²⁶ Higginbotham J. Mastering API Architecture: Design, Operate, and Evolve API-Based Systems. O'Reilly Media, 2021

²²⁷ Ponelat J., Rosenstock L. Designing APIs with Swagger and OpenAPI. O'Reilly Media, 2017.

²²⁸ How to Implement an API Strategy in 2024. URL: <https://www.astera.com/type/blog/api-strategy/>

побудова та підтримка ефективної архітектури інтеграції є однією з найбільш технічних і трудомістких частин функції корпоративної архітектури. Мета інтеграції полягає в тому, щоб дозволити бізнес-користувачам орієнтуватися в портфоліо додатків, не будучи ІТ-експертами чи вимагаючи певних ІТ-ресурсів.

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

2.1. Аналіз ринку праці ІТ-сектору та його місце в економічній системі

Сьогодні інформаційні технології є невід'ємною частиною успішного функціонування та розвитку будь-якої галузі. Новітнє програмне забезпечення та обладнання забезпечують компаніям зменшення витрат на виробництво, управління, збільшення продуктивності персоналу та покращення взаємодії з клієнтами. На ринку праці ІТ-сектору це дає можливість змінити формати роботи, вимоги до знань та навичок кандидатів.

Ринок праці від кандидатів перейшов на бік роботодавця. На жаль, збільшується попит від кандидатів і зменшується кількість вакансій і наймів загалом²²⁹.

Золотуха Р., аналізуючи ринок праці в ІТ-галузі, прогнозує, що ринок роботодавця продовжить панувати в галузі інформаційних технологій. На думку дослідника, це однозначно впливатиме на швидкість пошуку нової роботи кандидатами, а також значно завантажуватиме роботою рекрутерів та відділи персоналу в ІТ-компаніях²³⁰.

Науковці Любомудрова Н. та Гойчук В. аналізують основні зміни, які відбулися на ринку праці в умовах воєнного стану та окреслюють перспективи післявоєнного відновлення. Науковці відзначають, що попри ряд змін щодо пріоритетності професій в нових умовах, ІТ-сфера надалі входить у десятку сфер діяльності, що найчастіше пропонують роботу²³¹.

Кожна галузь вітчизняної економіки відчула на собі руйнівну силу російської агресії в Україні. Масштабні потоки вимушених переселенців,

²²⁹ Що відбувається на ІТ-ринку праці й на який стек варто звернути увагу. Погляд українських експертів з рекрутингу. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-experts-insights-and-advice-about-hiring/>

²³⁰ Золотуха Р. Прогнозування розвитку ринку праці в ІТ-галузі України методом часових рядів. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*. 2023. Vilnius. Lithuania. С. 31-36.

²³¹ Любомудрова Н., Гойчук В. Зміни на ринку праці в умовах воєнного стану та перспективи післявоєнного відновлення. *Економіка та суспільство*. Випуск 40. 2022. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1462/1407>

переміщення та припинення діяльності багатьох підприємств призводять до суттєвих викликів у різних секторах економіки, включаючи ІТ-галузь. За даними досліджень, збройний конфлікт призвів до змін у пропозиції робочої сили та посилив проблеми на ринку праці, створивши невизначеність та нестабільність.

Як зазначає В. Хворостяний, попри такі потрясіння та виклики повномасштабної війни українська технологічна галузь продовжує свій розвиток, перемістивши свої офіси до безпечніших регіонів або навіть за межі країни²³².

Більшість ІТ-компаній, які вимушені були зробити релокацію, як стверджує В. Хворостяний, провели її в межах України. Частка таких компаній складає 45%, тоді як 42% частково перемістилися за кордон. З цих 42%, лише 5% закрили частину офісів в Україні. Варто відзначити, що жодна компанія не здійснила повну релокацію за кордон^{233,234}.

За оцінками Асоціації «ІТ Україна», за останні роки в Україні сформовано переваги на ІТ-ринку порівняно з найближчими країнами-конкурентами. Зокрема, Україна має великий за кількістю робочих місць ринок праці порівняно з сусідніми країнами Європи; досить широку географію експорту комп'ютерних послуг; найбільшу кількість випускників з ІТ-спеціалізацією; в Україні в 2-4 рази менше ІТ-спеціалістів на 100 тис. населення, ніж у країнах-конкурентах європейського простору (з урахуванням значного впливу і порівняно високої чисельності населення України), що свідчить про високий потенціал розширення зайнятості в ІТ-сфері²³⁵.

Завдяки якісно проведеному переміщенню ІТ-сектору вдалося зберегти результативність, створити нові продукти та робочі місця. У межах країни та за кордон перемістилися близько 70 % компаній. Більшість ІТ-компаній переїхали в західні області України. За кордон частково або повністю перемістилися 42 % компаній, а 5 % закрили частину офісів в Україні. Переміщувалися компанії переважно в ті країни, де вже мали відкриті

²³² Хворостяний В. С. Дослідження сучасного стану ринку праці та змін в структурі зайнятості працівників ІТ-галузі Економіки України. URL: <https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2024-13-03-07/2024-13-03-07>

²³³ Понад 50% ІТ-компаній не проводили релокацію, зокрема через неможливість виїзду айтивців за кордон – дослідження. 2022. URL: <https://dou.ua/lenta/news/relocation-of-it-companies/>

²³⁴ Хворостяний В. С. Дослідження сучасного стану ринку праці та змін в структурі зайнятості працівників ІТ-галузі Економіки України. URL: <https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2024-13-03-07/2024-13-03-07>

²³⁵ Ринок праці ІТ-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentarij-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy/>

офіси чи представництва, зокрема це: Польща – 49 компаній, Німеччина – 24, Іспанія й Румунія – по 12, США, Болгарія, Канада, Португалія – від 6 до 10.

У 2022 р. ІТ-сфера вистояла і стала єдиною індустрією, яка зросла – тоді виторг ІТ-послуг зріс на 5,85% і приніс 7,3 млрд дол. США.

Дані за 2023 р. показують вже негативну динаміку. На сайті DOU подається, що у 2023 р. ІТ-індустрія принесла в українську економіку 6,7 млрд дол. США завдяки експорту своїх послуг, а це на 8,5% менше, ніж у 2022 р.²³⁶.

За даними найбільшої ІТ-спільноти України DOU, українські ІТ-компанії у 2022 р. активно відкривали нові офіси за кордоном, зокрема у Колумбії – 4, Індії – 3, Аргентині – 2, Мексиці, Уругваї, Перу, Бразилії – по 1-ому в кожній. Також нові офіси відкривалися в Польщі, Румунії та Іспанії²³⁷. Розширення ІТ-бізнесу відбувалося й в Україні – у другому півріччі нові офіси відкрили щонайменше 27 компаній. Дані опитувань, проведених наприкінці 2022 р., свідчать, що жодна з переміщених ІТ-компаній не планує згорнути бізнес в Україні, а понад 81 % з тих, хто нині працює за кордоном, мають намір повернутися²³⁸.

Як зазначається в дослідженнях Національного Інституту Стратегічних Досліджень, в умовах війни український ринок праці у сфері ІТ у 2022 р. налічував майже 309 тис. фахівців, зарплати збереглися на рівні кінця 2021 р. При цьому, оплата праці висококваліфікованих працівників навіть зросла, для початківців та кандидатів без досвіду середня зарплата залишалась на рівні близько 500 дол. США на місяць. У період повномасштабної війни частка повністю віддалених робочих місць у галузі збільшилася з 27 % до 50 %. Завдяки такому збільшенню вдалося запобігти масовим звільненням працюючих. Водночас найм ІТ-персоналу в 2022 р. скоротився на 13 %, унаслідок чого найбільше потерпали фахівці-початківці з мінімальним досвідом роботи або без нього. За даними українського сайту з пошуку роботи для спеціалістів у сфері ІТ «Djinni», кількість вакансій, на які могли претендувати безробітні, за останній рік скоротилася на 70 %, а

²³⁶ Скільки грошей приносить ІТ Україні. URL: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/skilky-hroshei-prynosyt-IT-Ukraini>.

²³⁷ Ринок праці ІТ-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentarij-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy/>

²³⁸ Як працюють українські ІТ-компанії під час війни: релокація та нові проекти. URL: <https://dailyviv.com/news/osvita-i-nauka/yak-pratsyuut-ukrayinski-it-kompaniyi-pid-chas-viiny-relokatsiya-ta-novi-proiekty-107536>

конкуренція зросла більше ніж утричі. За інформацією «Djinni»²³⁹, у квітні 2023 р. попит на ринку праці сфери ІТ у 8,5 рази перевищував пропозицію (чисельність пошукачів роботи становила 82 тис. осіб за загальної кількості вакансій лише 9,5 тис.). До початку повномасштабного вторгнення ринок праці ІТ-сфери був практично збалансованим²⁴⁰.

За результатами опитування ІТ-спільноти України, проведеного DOU у лютому 2023 р.²⁴¹, серед українських ІТ-спеціалістів і тих, хто шукає першу роботу в ІТ, 16 % працівників були звільнені з проєкту чи компанії після 24 лютого 2022 р. При цьому 38 % ІТ-спеціалістів в Україні зауважують, що кількість робочих місць в ІТ-галузі у 2023 р. зменшилася. Ситуація із зайнятістю однакова як серед фахівців в Україні, так і серед тих, хто виїхав за кордон. Серед 84 %, які зберегли роботу, 40 % змушені були шукати нову компанію чи проєкт протягом 2022 р. – як в Україні, так і за кордоном, решта 60 % після початку повномасштабного вторгнення продовжили працювати у своїй компанії чи проєкті (рис. 2.1)²⁴².

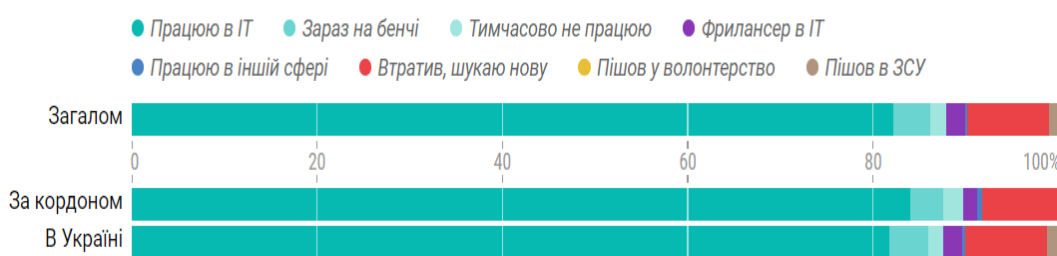


Рис. 2.1. Зайнятість в ІТ-сфері у 2022 р.

Джерело: [243].

Близько 85% опитаних розробників, тестувальників, фахівців з менеджменту проєктів і HR/рекрутингу наразі працюють, приблизно 15% не працюють і тільки 1% менеджерів проєктів і HR/рекрутерів перейшли в інші сфери.

Найкраща ситуація у сисадмінів (95% з них працюють), фахівців рівня СТО/CEO/Director of Engineering (94% працюють), DevOps/SRE (92%),

²³⁹ Огляд року: український ринок праці в сфері технологій в 2022 році Year in review: Ukrainian tech job market in 2022. URL: <https://djinni.substack.com/p/year-in-review-ukrainian-tech-job>

²⁴⁰ Ринок праці ІТ-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentarij-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy/>

²⁴¹ Ринок праці під час війни: 13% айтивців без роботи, ще половина боїться її втратити. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/job-market-during-war-part-1/>

²⁴² Там само.

²⁴³ Там само.

аналітиків (90%), фахівців з Data Science/ML/AI (89%) (рис 2.2.)^{244, 245}.

Найскладніше фахівцям з продажів і дизайнерам. 3-поміж сейлзів продовжують працювати в IT 78%, 3% змінили сферу, а 19% шукають роботу. Серед дизайнерів працюють 80%, а 19% втратили роботу чи потрапили на бенч або в неоплачувану відпустку.

Розробників, тестувальників і фахівців з Data Science/ML/AI частіше за інших відправляють на бенч або у неоплачувану відпустку: близько 5% з них наразі на бенчі проти 2% серед інших спеціалізацій.

Попри це майже немає фахівців, які б змінили IT на іншу сферу – як серед початківців, так і серед досвідчених айтівців.

Опитані песимістично оцінили перспективи галузі на 2023 р.: 38 % спеціалістів в Україні й 48 % за кордоном вважають, що у 2023 р. на український IT-сектор чекає зменшення кількості робочих місць.

Близько половини з них не впевнені в збереженні своєї позиції: 48 % фахівців в Україні й 45 % за кордоном відзначили, що хвилюються через можливу втрату роботи.

Пошук нової роботи у 2023 р. для опитаних IT-спеціалістів видається складним: 55 % респондентів, які працюють в Україні, та 48 % – за кордоном IT-фахівці, що нині їм було б важко чи дуже важко знайти роботу. Попри труднощі з пошуком роботи, 74 % опитаних переконані, що у 2023 р. IT-сфера не втратить своєї привабливості для новачків, і кількість охочих розпочати кар'єру тут зростатиме. Найчастіше таку думку висловлюють ті, хто сам шукає першу роботу в IT, інтерни та фахівці-початківці (близько 80 %)²⁴⁶.

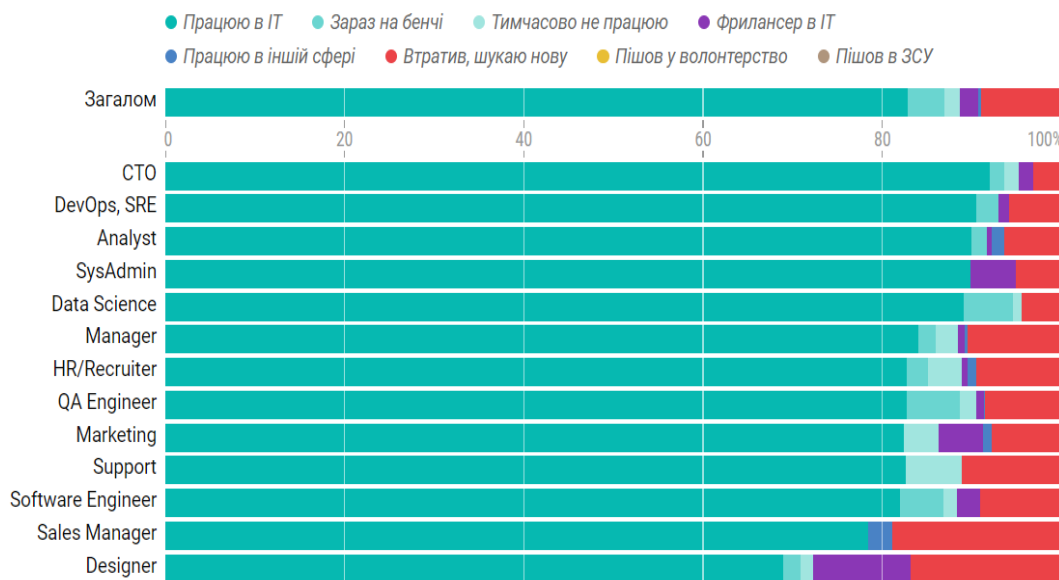
За інформацією українського сайту анонімного пошуку роботи для IT-спеціалістів «Djinni» у 2022 р. спостерігалася спадна тенденція, а також у перших місяцях 2023 р. щодо найму IT-фахівців змінилася на позитивну. Станом на червень 2023 р. пропозиції роботи для IT-спеціалістів, за даними сайту «grc.ua», становлять 12,5 % від усіх актуальних на ринку праці. У

²⁴⁴ Ринок праці IT-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy/>

²⁴⁵ Ринок праці під час війни: 13% айтівців без роботи, ще половина боїться її втратити. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/job-market-during-war-part-1/>

²⁴⁶ Ринок праці IT-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy/>

відсотковому значенні це майже стільки, як було наприкінці 2021 р. та навіть трохи більше, аніж у січні 2022 р. Проте, незважаючи на високу частку вакансій ІТ-сфери у загальній структурі, їхня кількість у 4,8 рази менша, ніж була до війни^{247, 248}.



**Рис. 2.2. Статистика працевлаштованих в ІТ-сфері України
після початку повномасштабного вторгнення**

Джерело: [249].

Бізнесу стає все важче знаходити нових клієнтів в умовах війни, що призводить до скорочення обсягів роботи, а у 2023 р. 12% ІТ-фахівців тимчасово не мали проектів.

Умови перебування в резерві також різняться, 14,8% ІТ-фахівців не отримували жодної винагороди за цей час, 30,4% отримували лише частину і 25% фахівців, які опинилися в резерві, згодом змогли повернутися до роботи. Ситуація стає критичною для 7% опитаних, які протягом більше ніж півроку не могли знайти новий проект²⁵⁰.

²⁴⁷ Анонімний пошук роботи для ІТ-спеціалістів «Djinni». URL: <https://djinni.co/>

²⁴⁸ Ринок праці ІТ-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy/>

²⁴⁹ Ринок праці під час війни: 13% айтивців без роботи, ще половина боїться її втратити. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/job-market-during-war-part-1/>

²⁵⁰ Що чекає український ІТ ринок у 2024: тренди та прогнози. URL: <https://www.thegravity.agency/blog/sho-chekaye-ukrayinskij-it-rinok-u-2024-trendi-ta-prognozi>

Падіння експорту IT-послуг – це не просто цифри. Це сигнал про те, що українському IT-сектору, який протягом багатьох років був однією з основ української економіки, потрібна нова стратегія розвитку.

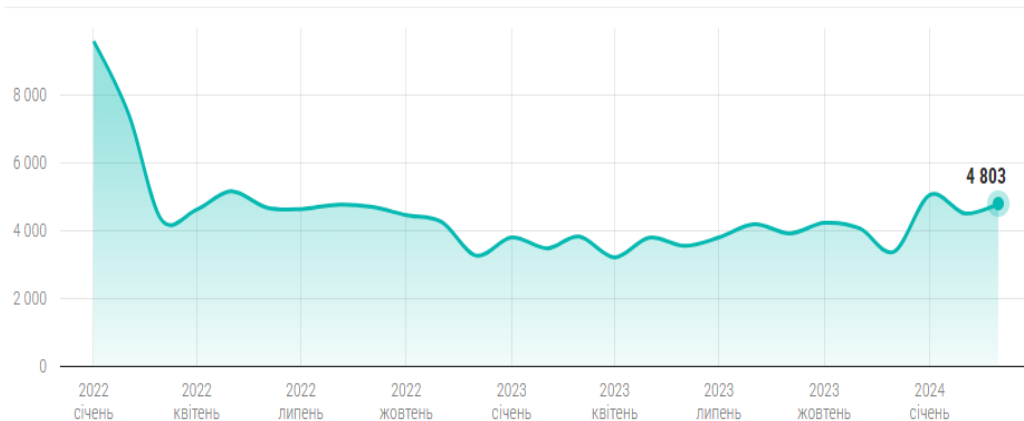
Згідно з дослідженням IT Research Ukraine 2023 р. такі IT-професії будуть мати високий попит у найближчі роки²⁵¹:

- **Штучний інтелект і машинне навчання.** Ці технології трансформують усі сфери життя, тому попит на фахівців у цій галузі буде збільшуватись. Для цієї сфери необхідно володіти такими мовами програмування та технологіями: Python, R, PyTorch, TensorFlow, а також розуміти алгоритми машинного навчання.
- **Кібербезпека.** Кібератаки стають дедалі небезпечними та масштабними, тому попит на фахівців з кібербезпеки буде зростати і надалі. Для роботи в цій галузі необхідно володіти такими навичками: етика хакінгу, аналітика кібератак, безпека програмного забезпечення та інфраструктури.
- **AR/VR.** Розширена та віртуальна реальність є перспективними технологіями, які мають потенціал для розвитку. Для роботи в цій галузі необхідно володіти такими навичками: програмування, 3D-моделювання та розробка інтерфейсів.
- **Розробка відеоігор.** Гравці є однією з найбільших аудиторій у світі, тому попит на розробників відеоігор буде високим. Для роботи в цій галузі необхідно володіти такими навичками: програмування, 3D-моделювання, мистецтво та дизайн.
- **Кібербезпека та оборонна діяльність.** Українські IT-компанії зростають у своїх можливостях захисту від кіберзагроз, захисту країни та викликів. У 2024 р. очікується збільшення розробки і створення нових проєктів в оборонній діяльності.

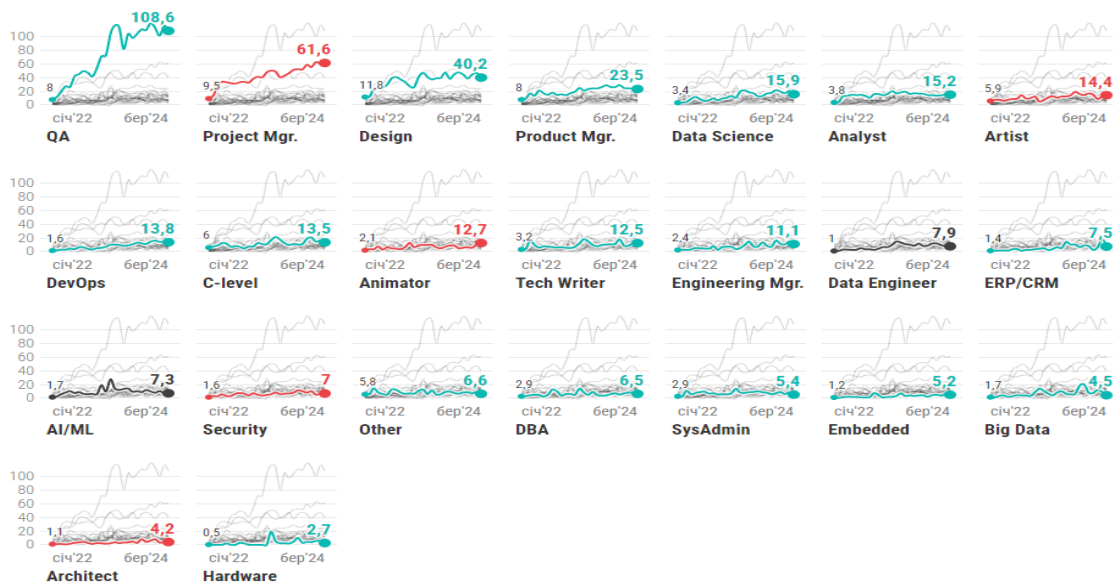
Українські компанії намагаються диверсифікувати ризики та шукають нових клієнтів, відкривають офіси в інших локаціях. Протягом восьми місяців 2024 р. на IT-ринку 58% компаній розірвали контракти з клієнтами, 24% компаній втратили більше 41% доходу і лише 49% компаній мають

²⁵¹ Що чекає український IT ринок у 2024: тренди та прогнози. URL: <https://www.thegravity.agency/blog/sho-che kaye-ukrayinskij-it-rinok-u-2024-trendi-ta-prognozi>.

потенційні контракти на довгий період (рис. 2.3-2.4)^{252, 253}.



**Рис. 2.3. Загальна кількість вакансій на jobs.dou.ua
з січня 2022 р. по березень 2024 р.
Джерело: [254].**



**Рис. 2.4. Середня кількість відгуків на одну вакансію з січня 2022 р.
по березень 2024 р., динаміка за категоріями
Джерело: [255].**

²⁵² На ринку праці не все гладко. Один із регіонів вибув зі списку лідерів за кількістю вакансій і збільшенням зарплати. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/markets/analiz-rinku-praci-ukrajini-u-cherвні-2024-tendenciji-zarplati-ta-vakansiji-50433472.html>

²⁵³ На тисячу вакансій більше, ніж торік, та активність miltech. Огляд ІТ-ринку праці, березень 2024. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/it-job-market-march-2024/>

²⁵⁴ Там само.

²⁵⁵ Там само.

Виходячи зі статистики DOU, в топі – Front-end – у середньому 109,6 відгука на вакансію, майже стільки ж у QA – 108,6. І хоча у більшості технічних посад кількість відгуків дещо зменшилась в березні, у окремих технологій є рекорди по зростанню. У Android конкуренція зросла до 53 відгуків на вакансію, iOS – 47,3, PHP – 26.

З нетехнічних напрямків найвища кількість відгуків зберігається у HR – 54,6 у березні 2024 р. В маркетингу, який у топі за кількістю відкритих позицій, у середньому 11 відгуків на вакансію²⁵⁶.

Military tech часто називають новим IT. Не дуже очевидний момент про український IT-сектор – весь продукт іде на аутсорс.

Miltech-сфера в Україні показала свою перспективність ще 2014 р., коли сталася анексія частини Донецької та Луганської областей та анексія Криму. Саме тоді вітчизняні фахівці почали створювати вже незамінні для військових програми «Кропива» й «Дельта», безпілотники «Валькірія» і «Лелека-100». Нині лік таких проєктів йде на десятки.

MilTech або defence tech – це військові або оборонні технології. Така назва закріпилася за галуззю високотехнологічного бізнесу, що спеціалізується на розробці та виробництві високотехнологічних виробів та рішень для потреб збройних сил і оборонної промисловості: дрони – повітряні, наземні та морські, які зараз у великій кількості роблять в Україні. Сюди ж належать системи на кшталт «єППО» та повноцінні системи бойового управління, роботизовані турелі (*турель – установка для кріплення та застосування у бойових умовах зброї, забезпечує рух зброї у горизонтальній та вертикальній площині, дає змогу вести круговий або секторний обстріл*) для гармат та кулеметів, стрілецькі тренажери-симулятори для солдатів, системи штучного інтелекту для виявлення мін, системи захищеного та стійкого до перешкод зв'язку²⁵⁷.

На сьогоднішній день актуальним є питання підвищеного попиту на оборонні технології у нашій країні, що можна трактувати як головний технологічний тренд. Потенціал реалізації українських стартапів вже зріс у цій сфері і є досить значний, а саме 15 проєктів, які є учасниками Defense

²⁵⁶ На тисячу вакансій більше, ніж торік, та активність miltech. Огляд IT-ринку праці, березень 2024. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/it-job-market-march-2024/>

²⁵⁷ Країна дронів і роботів. URL: <https://glavcom.ua/longreads/krajina-droniv-i-robotiv-shcho-take-miltech-i-jak-vin-rozkvitaje-v-ukrajini-954484.html>

Tech кластеру Brave1 отримали фінансування у \$225 тис., ще 15 – на стадії укладання договорів на \$235 тис. Наразі MilTech-стартапами запропоновано 412 розробок, 200 з них пройшли військову експертизу²⁵⁸.

Традиційно українські ІТ-компанії намагаються не працювати із державою як із замовником. Надто багато «головного болю» завдають проекти, за якими стоїть державне фінансування. Однак у сегменті MilTech саме держава – основний замовник. Також, можна виходити і на світові ринки, виходячи з питань національної безпеки країни. Та й випробування технологічних розробок у реальних бойових умовах ніхто, окрім держави, забезпечити не може²⁵⁹.

Варто відзначити, що на ринок праці ІТ-сектору суттєво впливають мобілізація до лав ЗСУ та міграція за кордон.

Як було зазначено вище, близько 1% опитаних нині служать в ЗСУ. Ця частка, найімовірніше, вища, адже в цих фахівців може не бути змоги взяти участь в опитуванні.

Приблизно половина (56%) опитаних приєдналися до ЗСУ як добровольці, ще 44% були мобілізовані. Більшість ІТ-фахівців (79%) розпочали військову службу на початку повномасштабного вторгнення – 9-12 місяців тому.

Всі опитані спеціалісти в ЗСУ – чоловіки. Їхній медіанний вік – 34 роки, що дещо вище від медіанного віку чоловіків в українському ІТ (29 років). Через це частка досвідчених фахівців рівня Senior+ серед ІТ-фахівців у ЗСУ теж висока: 61% проти 44% загалом в ІТ. 60% з них розробники (рис. 2.5)²⁶⁰.

До негативних факторів, що впливають на ситуацію на ринку праці вітчизняного ІТ-сектору, належать і глобальні виклики. Кризова економічна ситуація у світі, поштовхом для розгортання якої стала пандемія COVID-19, зумовила скорочення зайнятості у світових ІТ-компаніях. Хвиля звільнень, що розпочалася наприкінці 2022 р. у світовій ІТ-індустрії, набирає обертів: за перші три місяці 2023 р. без роботи залишилося 139 тис. працівників галузі. Навіть такі гіганти ринку, як «Google», «Microsoft», «Meta»,

²⁵⁸ Країна дронів і роботів. URL: <https://glavcom.ua/longreads/krajina-droniv-i-robotiv-shcho-take-miltech-i-jak-vin-rozkvitaje-v-ukrajini-954484.html>

²⁵⁹ Там само.

²⁶⁰ Ринок праці під час війни: 13% аїтівців без роботи, ще половина боїться її втратити. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/job-market-during-war-part-1/>

«Amazon», «Twitter», «Apple», звільняють своїх працівників. Компанії, оптимізуючи витрати на 2023 р., оприлюднили свої наміри про подальші звільнення працівників. Як наслідок – перенасичення ринку фахівцями, підвищення вимог до них, а невинний процес технічного прогресу сприяє загостренню конкуренції. За такої ситуації вітчизняний ІТ-сектор змушений швидко адаптуватися до нових умов, аби забезпечити подальше зростання.

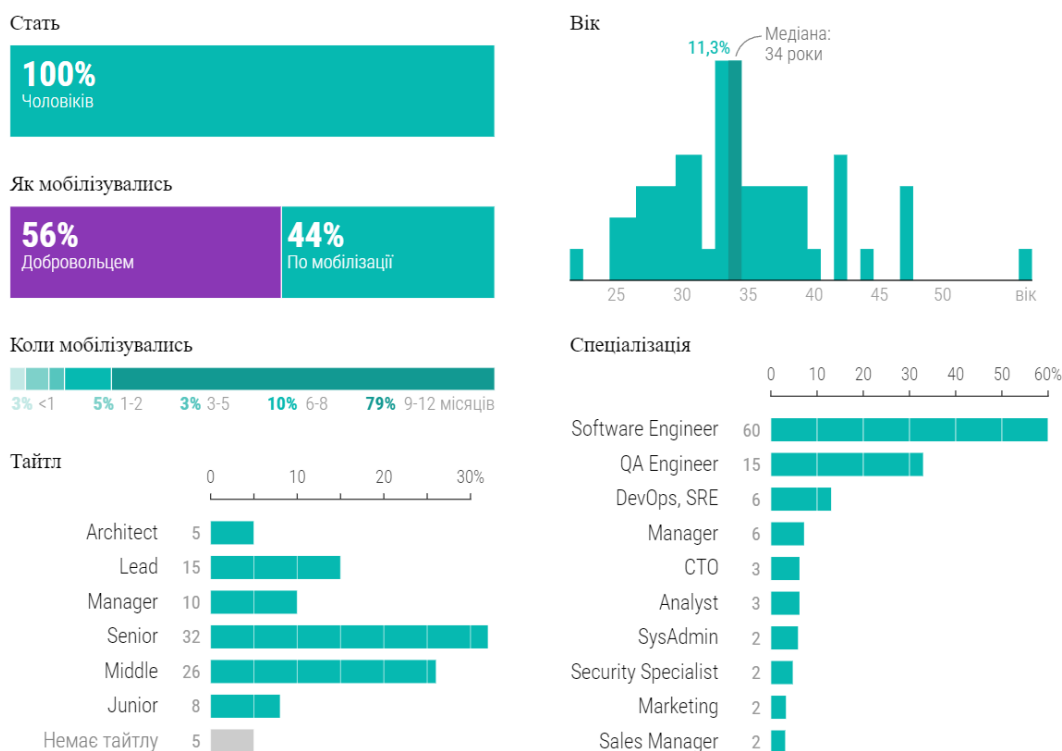


Рис. 2.5. Кількість ІТ-фахівці в ЗСУ

Джерело: [261].

Мобільність та швидка адаптивність до викликів дає змогу ІТ-індустрії бути важливою опорою України під час війни та в період післявоєнного відновлення. Збереження позитивної динаміки за умов повномасштабного вторгнення агресора, затребуваність на зовнішньому та внутрішньому ринках свідчать про накопичений значний потенціал та спроможність сектору до адаптації. Вітчизняний ІТ-сектор уже активно займає нішу кібе-

²⁶¹ Ринок праці під час війни: 13% айтивців без роботи, ще половина боїться її втратити. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/job-market-during-war-part-1/>

рбезпеки та military tech на світовому ринку і має досвід у діджиталізації державних послуг. За інформацією Міністерства цифрової трансформації, у 2022 р. профінансовано проєктів на загальну суму 47,4 млн. грн, а фінансування проєктів за програмою подвійного призначення (оборона, кіберзахист, відбудова інфраструктури, охорона здоров'я, освіта) становило 28 млн. грн. і акцентує увагу на тому, що український ІТ-сектор уже зараз генерує 5% ВВП країни і має значний потенціал для розвитку²⁶².

З огляду на важливість та перспективність ІТ-індустрії в сучасній економіці в цілому та її вагомість у забезпеченні продуктивної зайнятості, завдання щодо створення сприятливих умов для її поступального розвитку та зміцнення конкурентоспроможності залишаються пріоритетними. Ураховуючи сучасні виклики глобального та локального характеру, реалізація зазначених завдань перебуває в площині гнучкості нормативно-правового регулювання, зокрема: застосування фінансово-економічних та організаційних механізмів сприяння активному функціонуванню сектору, вжиття регуляторних заходів у сфері трудових відносин; виваженої кадрової політики, спрямованої на вирішення питань щодо створення механізмів виявлення та вирішення кадрових проблем ІТ-галузі, а саме: визначення відповідності рівня кваліфікації випускників сучасним потребам індустрії, підвищення інтересу молоді до ІТ-спеціальностей і вдосконалення процесу підготовки фахівців у сфері ІТ²⁶³.

Якщо розглядати міркування і висловлювання експертів з рекрутингу деяких ІТ-компаній, то можна окреслити наступні неочевидні тенденції і ключові проблеми. Зокрема, О. Юрга, зазначила, що ринок праці від кандидатів перейшов на бік роботодавця. На жаль, збільшується попит від кандидатів і зменшується кількість вакансій і наймів загалом. Останнім часом дещо знизилась медіана зарплат в порівнянні з 2022 р., що, з одного боку, є плюсом, бо це конкурентна перевага вітчизняних ІТ-фахівців, якщо порівнювати з ЄС, а з іншого боку, це мінус для самих спеціалістів²⁶⁴.

О. Толох наголосила на тому, що загальна тенденція не змінюється –

²⁶² Що відбувається на ІТ-ринку праці й на який стек варто звернути увагу. Погляд українських експертів з рекрутингу. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-experts-insights-and-advice-about-hiring/>

²⁶³ Огляд року: український ринок праці в сфері технологій в 2022 році Year in review: Ukrainian tech job market in 2022. URL: <https://djinni.substack.com/p/year-in-review-ukrainian-tech-job>

²⁶⁴ Там само.

вузькоспеціалізовані фахівці залишаються у попиті. За її словами поняття вузької спеціалізації може трансформуватися. Ще кілька років тому рідкісними вважалися інженери, які вміли програмувати на Ruby. А зараз в попиті фахівці на новий дослідницький напрям – Gen AI Lab. Зазвичай це Data Science, Data Engineer спеціалісти, і вони очікувано стали ще більш необхідні бізнесу²⁶⁵.

О. Толох окреслила і головну проблема на ринку праці: світова економічна рецесія, через яку компанії змушені обережніше вкладати нові інвестиції. Це впливає на усі ринки глобально, що тягне за собою зменшення кількості вакансій, велику кількість кандидатів на одну позицію тощо²⁶⁶.

А. Халімон виокремила наступну тенденцію, а саме, принципова позиція великої частини кандидатів продовжувати працювати в Україні та/або за українським контрактом на представництва компаній в Україні. Крім того, кандидати все більше зважають на те, як компанія робить свій внесок у перемогу країни, наскільки однозначно є її позиція і як активно вона діє в цьому напрямі²⁶⁷.

Окремо було відмічено, що ринок праці ІТ-сектору досі залишається непростим, особливо з погляду кандидата. Помітний сильний дисбаланс між попитом і пропозицією. Особливо брак вакансій для початківців, а також спеціалістів середнього рівня.

Крім того, роботодавці знову опинилися у вирашному становищі щодо вибору талантів, тож очікувано повернулась і така не найбільш приємна для кандидата складова – ретельність відбору. Це веде до більш складного чи тривалого найму²⁶⁸.

В. Бойко акцентував увагу на тому, що ІТ-ринок праці істотно змінився: до 2022 р. фахівці диктували умови праці, а зараз компанії здатні обирати з великої кількості висококваліфікованих кандидатів. Також в умовах війни в Україні дещо ускладнилося ведення бізнесу з міжнародними клієнтами, тому спостерігається тенденція скорочування проєктів, а відповідно

²⁶⁵ Огляд року: український ринок праці в сфері технологій в 2022 році Year in review: Ukrainian tech job market in 2022. URL: <https://djinni.substack.com/p/year-in-review-ukrainian-tech-job>

²⁶⁶ Там само.

²⁶⁷ Що відбувається на ІТ-ринку праці й на який стек варто звернути увагу. Погляд українських експертів з рекрутингу. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-experts-insights-and-advice-about-hiring/>

²⁶⁸ Там само.

й вакансії. Кількість активних проєктів для замовників у 2023 р. зменшилася в порівнянні з усім 2022 р.²⁶⁹.

Ю. Шмуля висловила свої думки про негативну динаміку з огляду на зростання кількості кандидатів на вакансії і зазначила, що більшість позицій закривається інженерами компанії, чиї проєкти завершилися, тому кількість доступних позицій для зовнішнього ринку менша за реальну. А відсутність робочої системи бронювання ключових фахівців і команд та неможливість організувати короткострокові бізнес-відрядження віднесла до проблем, з якими стикається компанія²⁷⁰.

Щодо місця ІТ-сектору в економічній системі, то тут потрібно розглядати його в контексті експортної галуззі.

Попри складний рік, сповнений викликів, у 2022 р. ІТ-галузь принесла в економіку України 7,35 млрд доларів США експортного виторгу та досягла 5,8% зростання порівняно з попереднім роком²⁷¹.

Щобільше, ІТ стало єдиною експортною галуззю, що змогла повноцінно працювати під час війни та наростити частку експорту.

За даними ІТ Ukraine Association, у 2021 р. загальна частка експорту українських ІТ-послуг становила понад 37% і досягла \$6,9 млрд. У 2022 р. український ІТ-ринок продовжував розвиватися та зростав. Компанії активно відкривали нові вакансії та нарощували експортні потужності. Зокрема, порівняно з 2021 р., експорт українських ІТ-послуг зріс майже на 6% і досяг \$7,35 млрд. Це найбільший показник з початку існування галузі в країні. Окрім того, галузь забезпечувала 3,5% ВВП країни²⁷².

Дані за 2023 р. показують вже негативну динаміку. На сайті DOU подається інформація, що у 2023 р. ІТ-індустрія принесла в українську економіку \$6,7 млрд. завдяки експорту своїх послуг, а це на 8,5% менше, ніж у 2022 р.²⁷³.

Обсяг ІТ-експорту впав до рівня 2021 р., коли він становив \$6,9 млрд. На падіння вплинуло декілька причин обережне ставлення іноземних ком-

²⁶⁹ Що відбувається на ІТ-ринку праці й на який стек варто звернути увагу. Погляд українських експертів з рекрутингу. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-experts-insights-and-advice-about-hiring/>

²⁷⁰ Там само.

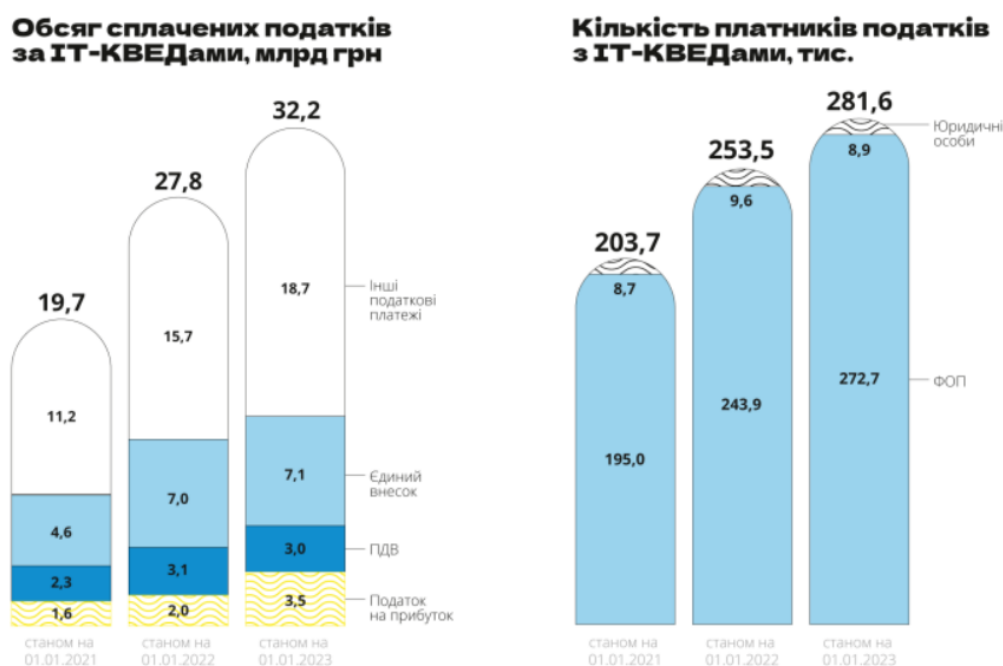
²⁷¹ Фактор успіху. Вісім лідерів українського бізнесу про результати 2022-го і те куди рухатиметься ринок. URL: <https://forbes.ua/innovations/faktor-uspikhu-visim-lideriv-ukrainskogo-it-biznesu-pro-rezultati-2022-go-i-te-kudi-rukhatimetsya-rinok-28022023-11995>

²⁷² Там само.

²⁷³ Скільки грошей приносить ІТ Україні. URL: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/skilky-hroshei-prynosyt-IT-Ukraini>

паній до продовження та запуску нових проєктів в Україні через повномасштабне вторгнення; світова рецесія та просадка ІТ-сфери, яка продовжується вже декілька років, та втрата спеціалістів²⁷⁴.

Якщо вести мову про забезпечування галузі надходження податків до бюджету України, то констатуємо, станом на 1 січня 2023 р. ІТ-бізнес сплатив до бюджету України 32,2 млрд. грн., що на 4,4 млрд. грн., або на 16%, більше за минулорічний показник (рис. 2.6)^{275, 276}.



**Рис. 2.6. Обсяг сплачених податків до бюджету України
(станом на 01.01.2023 р.)**

Джерело: [277].

З 2013 р. по 2020 р., частка ІТ-сектору в структурі ВВП України зростає більш ніж двічі, але загалом вона залишилася на рівні 2%. У 2020 р. ІТ

²⁷⁴ Скільки грошей приносить ІТ Україні. URL: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/skilky-hroshei-prynosyt-IT-Ukraini>

²⁷⁵ В 2022 році ІТ-індустрія сплатила до бюджету України 32,2 млрд гривень податків. URL: https://lb.ua/economics/2023/01/31/544302_2022_rotsi_itindustriya_splatila.html

²⁷⁶ Фактор успіху. Вісім лідерів українського бізнесу про результати 2022-го і те куди рухатиметься ринок. URL: <https://forbes.ua/innovations/faktor-uspikhu-visim-lideriv-ukrainskogo-it-biznesu-pro-rezultati-2022-go-i-te-kudi-rukhatimetsya-rinok-28022023-11995>

²⁷⁷ Фактор успіху. Вісім лідерів українського бізнесу про результати 2022-го і те куди рухатиметься ринок. URL: <https://forbes.ua/innovations/faktor-uspikhu-visim-lideriv-ukrainskogo-it-biznesu-pro-rezultati-2022-go-i-te-kudi-rukhatimetsya-rinok-28022023-11995>

принесло в економіку більше грошей, ніж фінансовий сектор, але значно менше, ніж сільське господарство чи транспорт та логістика²⁷⁸.

У стані війни, коли десятки підприємств постраждали від окупації, обстрілів чи економічного падіння, ІТ залишається одним з драйверів економіки, адже продовжує активно функціонувати й забезпечувати валютні надходження.

Комп'ютерні послуги складають 41,5% загального обсягу експорту послуг у 2023 р.

За 2023 р. ІТ-індустрія забезпечила надходження до бюджету на суму 20,8 млрд грн. – це на 17,4% більше, ніж у 2022 р.²⁷⁹

Попри війну та її численні наслідки, минулий рік став плідним для українського ІТ-ринку, що свідчить про його високий потенціал і здатність до подальшого зростання, ІТ-ринок праці стає ринком роботодавця і пропозиція кандидатів на робочі місця відчутно перевищує попит.

2.2. Моделювання та оцінювання ефективності управління фінансами територіальних громад

Візуалізація є одним із способів сприйняття, аналізу та оцінювання великої кількості інформації. Це метод відображення графічного образу даних, який має на меті інформативне, наочне представлення даних, яке дозволяє сприймати масиви даних на різних рівнях агрегування та з різних сторін та під різними кутами зору.

Соціально-економічні процеси можна розглядати на мікро-, макро- та мезо-рівнях. Також соціально-економічні процеси щільно корелюють з демографією різних рівнів. Агреговані та усереднені дані більш-менш об'єктивно відображають соціально-економічні процеси на макрорівні. Коли ж за елементарну одиницю дослідження взяти окремого громадянина суспільства, тоді необхідно в демографії та густоті населення брати до уваги окремого громадянина, окреме помешкання, площу території невеликих розмірів.

²⁷⁸ Скільки грошей приносить ІТ Україні. URL: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/skilky-hroshei-prynosyt-IT-Ukraini>

²⁷⁹ Там само.

У цьому розділі описано декілька нових методів прийняття обґрунтованих управлінських рішень на рівні територіальних громад. Дані методи оптимального розташування об'єктів у населених пунктах можуть бути корисними для підприємців, забудовників і державних службовців, оскільки вони можуть надати високоякісні послуги щодо планування міської інфраструктури. А це є надзвичайно актуальним під час територіальної реформи.

Територіальна реформа в Україні. Сучасна фаза адміністративно-територіальної реформи почалася після того, як Україна отримала незалежність у 1991 р. Цей процес є частиною процесу децентралізації влади. Особливістю цього етапу реформування була тенденція України до європеїзації. Це призвело до того, що основи нової реформи були побудовані на принципах місцевого самоврядування Європейської хартії та досвіду європейських держав. Незважаючи на те, що впровадження децентралізованої моделі публічного управління та європейської моделі організації місцевого самоврядування було складним процесом, Україна досягла низки позитивних результатів.

Наукова розробка цих питань дозволить визначити наступні кроки в цьому напрямі, оскільки ефективність і успіх адміністративно-територіальної реформи залежать від її плановірності та належного інформаційного та правового забезпечення.

Законодавча база. Указ Президента України від 22 липня 1998 р. № 810/981 «Про заходи щодо впровадження Концепції адміністративної реформи в Україні»²⁸⁰ вперше поставив питання необхідності проведення адміністративно-територіальної реформи. Мета указу полягала в тому, щоб побудувати ефективну адміністративно-територіальну структуру та суттєво змінити структуру державного та місцевого самоврядування. Це передбачало завершення адміністративно-територіальної реформи в три етапи. На останньому етапі реформи трансформаційні процес и були розширені, а також були створені нові організації, організаційні структури та ресурси для державного управління.

Однак наступний етап адміністративно-територіальної реформи почався лише в 2014 р. Це було головним чином пов'язано з тим, що Україна

²⁸⁰ Указ президента України “Про заходи щодо впровадження Концепції адміністративної реформи в Україні”. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/810/98#Text>

підписала Угоду про асоціацію між Європейським Союзом (ЄС)²⁸¹, Європейським співтовариством з атомної енергії та їхніми державами-членами в 2014 р. Ця угода була пізніше названа Угодою про асоціацію між ЄС і Україною. Зокрема, не було розроблено належної правової основи для впровадження реформи. Не було також розроблено комплексне бачення концепції здійснення реформи, а також інструментів, необхідних для управління державою.

Інформаційні можливості сучасних картографічних технологій.

У сучасному світі, який відрізняється швидким темпом урбанізації, необхідно володіти вмінням створення, редагування та використання інтерактивних карт а також їх використання для аналізу соціально-економічних, демографічних та логістичних процесів. Це є нагальними потребою для підприємців, забудовників, проєктантів і чиновників місцевої влади, для забезпечення зручної інфраструктури міст і сіл, а також громадським організаціям для нагляду та збору доказів неефективного управління територіальними одиницями.

Одним із головних завдань електронного самоврядування є обґрунтоване планування міської забудови та розташування об'єктів соціально-культурного характеру, як для існуючих, так і для нових міст. Сучасні інформаційні технології дозволяють створювати застосунки для організації процесів управління в новостворених територіальних одиницях – громадах. Це безсумнівно можливо за допомогою інформаційних програм, які базуються на електронних даних і візуалізації. Крім різноманітних таблиць, діаграм та графіків визначальну роль відіграють також інтерактивні цифрові карти, які охоплюють території громад, відображають розташування населених пунктів, демографічний склад населення, можливу логістику та адресні дані.

Першочерговим завданням електронного самоврядування є створення та наповнення електронних карт з відкритими даними. Адресні дані є надзвичайно корисними для структур газопостачання та енергопостачання, доставки товарів та поштових служб, служб швидкої медичної та пожежних. Для створення електронних додатків використовуються електрон-

²⁸¹ Угода про асоціацію. URL:<https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/evropejska-integraciya/ugoda-pro-asociacyu>

ні карти та дані з них, насамперед google.maps²⁸² та OpenStreetMap (OSM)²⁸³. Друга електронна карта має перевагу в тому, що вона інтерактивна. Іншими словами, кожен член групи електронних картографів може вносити зміни.

Інтерактивний інструмент OSM. Зазвичай користувачі програмісти зазвичай скорочують назву OpenStreetMap, до аббревіатури OSM. Ця програма є основою для майже всіх існуючих цифрових карт, а також всього що стосується географії та картографії. Це пов'язано з тим, що OSM є єдиною картою, до внутрішньої структури якої є повний доступ. Інтерактивна цифрова карта побудована наступним чином. Як підкладка для карти використовується готова фотографія (фото зі супутника чи літака) з відображеною карткою, яка може використовуватися для всіх інших карт створених на її основі. Карта-підкладка має реперні точки які є географічними координатами (довготою і широтою). Крім того до карти OSM прив'язані об'єкти (будівлі, дороги, ліси і річки), які складають базу даних картографічних об'єктів карти OSM з їхніми різноманітними характеристиками. Дуже корисно отримати фотографію для карти OSM, проте набагато важливіше те, можливо змінити вихідну базу даних об'єктів самостійно. Ця база даних потім автоматично формує готову структуру, накладену на саму підкладку карти.

Крім того, існує багато алгоритмів, що формують зображення на основі однієї і тієї ж бази об'єктів, хоча ефективних алгоритмів недостатньо. Їх називають картостілями. Користувачі часто вважають, що OpenStreetMap.org – це лише карта. Крім того, він не відображає всі об'єкти, які внесені до бази картографічних об'єктів. Результати роботи та інші картостілі доступні на веб-сайтах.

Більшість користувачів звикли вважати, що сама карта OSM не дуже приваблива. Проте OSM – це також база даних картографічних об'єктів. Давайте детально розберемося, як ця база влаштована, щоб ми могли краще зрозуміти можливості, обмеження та те, як ми можемо використовувати карту OSM.

²⁸² Карти Google maps. URL:<https://www.google.com.ua/maps/@50.4851493,30.4721233,14z?hl=ru&entry=ttu>

²⁸³ Карти OpenStreetMap. URL:<https://www.openstreetmap.org/#map=18/49.833300/23.992910>

Структура карти OSM²⁸⁴. На карті є чотири різновиди об'єктів: точка, лінія, полігон і зв'язок з об'єктом. Об'єкт точка – це просто точка, яка характеризується парою координат широта та довгота з точністю локалізації до кількох сантиметрів. Хоча таку точність зазвичай неможливо отримати, однак при необхідності можна визначити координати об'єктів з дуже високою точністю.

Об'єкт лінія – це ламана лінія, яка складається з послідовності точок, а кожна складова зламу лінії є окремим об'єктом типу точка. Лінія може характеризуватися напрямком, який при необхідності можна змінити на зворотній. Напрямок лінії не обов'язковий для всіх об'єктів, але він може бути важливий в деяких ситуаціях. Наприклад, коли ми малюємо річку (течія), вулицю з одностороннім рухом або контур обриву (прийнято, що прірва знаходиться справа від намальованої лінії).

Об'єкт полігон є замкнутим багатокутником. Хоча це по суті просто замкнута ламана лінія, проте існує певна різниця. Лінія є просто набором відрізків а полігон набором замкнутих відрізків. Крім того, багатокутник позначає площу, яка знаходиться в ньому. Таким чином, лініями позначаються протяжні об'єкти (річки, дороги, межі, лінії електропередачі) а полігонами – об'єкти, які мають площу (будівлі, поля, озера, території лісу). У деяких ситуаціях полігон можна використовувати для позначення як площі обмеженої багатокутником, так і периметра самого багатокутника. Наприклад, полігон, що позначає територію, можна використовувати для позначення території паркування, так і для позначення огорожі паркувального майданчика.

Зв'язок з об'єктом – це четвертий тип об'єкта. У термінології OSM цей тип об'єкта називається зв'язок з об'єктом. Такий об'єкт сам по собі не містить жодної лінії чи точки. Але він може містити додаткові речі. Наприклад, маршрут автобуса може включати всі ділянки вулиці, по якій він проходить (кілька маршрутів можуть проходити по одній вулиці).

Більше складний приклад включає місця з дірками всередині. Наприклад, у нас є ліс і поляна всередині нього. Поляна знаходиться в лісі, але вона не є його частиною. Щоб нарисувати такий ліс, ми спочатку малюємо

²⁸⁴ OpenStreetMap Wiki. URL: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Uk:Main_Page

полігон-границю лісу. Важливо пам'ятати, що цей зовнішній полігон не описується, він є лише частиною складного об'єкта. Після цього малюємо поляну в межах лісу. Потім створюємо складний об'єкт і призначаємо полігони в межах зовнішньої межі і зовнішньої межі. Якщо ми потім опишемо цей складний об'єкт як ліс, на карті з'явиться ліс із поляною всередині.

Дотикання та перетин ліній. При створенні лінії на карті, шляхом додавання нових точок, постановка чергової точки близько до іншої лінії, нова лінія приклеюється до існуючої лінії, що призводить до спільної точки, відомої як перетин. Таким чином формуються перехрестя. Перехрестя є надзвичайно важливим, тому що існуючі алгоритми побудови маршрутів по картах OSM використовують інформацію про дороги та перехрестя, нанесені на карту, щоб прокладати маршрути (наприклад, автомобільний маршрут не може бути прокладений сходами та стежками, а пішохідний маршрут може).

Звичайно, лінії, що перетинаються, не обов'язково мають загальну точку перетину. Таким чином створюються мости та тунелі, наприклад, де дороги перетинаються на різних рівнях без перехрестя. Крім того, дві лінії, що перетинаються, можуть взагалі описувати різні види об'єктів, наприклад шосе, що перетинає високовольтну лінію, чи навпаки високовольтна лінія над річкою. Ці лінії не потребують загальної точки перетину.

Таким чином візуалізація дає можливість створити нові об'єкти. Усі чотири типи об'єктів геометричні фігури, наведені вище, можуть мати атрибути, тобто рядки, які мають формат атрибут та його значення. Цих пар атрибут-значення будь-який об'єкт може мати багато, але зазвичай не більше п'яти, і саме їхнє поєднання визначає, що за об'єкт позначений на карті цією фігурою. Так, наприклад, полігон стане будівлею, не при його створенні а при додаванні атрибуту `building=yes`. Крім того, він перетвориться не просто на будинок, а на будинок супермаркету, якщо додаємо функцію `shop=supermarket`.

Коли геометричний об'єкт не входить у складовий об'єкт і не має ніяких атрибутів, він нічого не означає і не може бути відображений на карті.

Більшість точок намальованого паркану є такими порожніми об'єктами. Сам паркан є лінійною геометричною фігурою з функцією огорожі, а об'єкти-точки, що входять до нього, лише надають йому форму, але нічого не позначають. Але точки також можуть щось позначати. При виборі відповідної точки огорожі та встановленні атрибуту `gate=yes`, На карті ця точка буде позначена значком ворота і відразу стане точкою в'їзду.

Всі характеристики об'єктів відносяться до трьох основних категорій: визначальні (визначають загальний тип об'єкта, наприклад, дорогу, річку чи паркан), уточнюючі (визначають підвид об'єкта, наприклад, провулок або шосе) і необов'язкові (наприклад, назва вулиці, номер будинку чи тип дорожнього покриття). Якісь атрибути повинні мати конкретний варіант з обмеженого списку (наприклад, атрибут, що описує матеріал дорожнього покриття), інші можуть мати довільне значення (наприклад, назви вулиць), а деякі обов'язково повинні бути представлені у вигляді числа. Уточнення типу `bridge = yes` або `tunnel = yes` пояснюють, що цей відрізок дороги або струмка проходить мостом, тунелем або трубою.

Зрозуміти що це все дуже важливо. Це є найпростіша карта OSM. Вона в основному дуже проста. Всі чотири категорії об'єктів можуть мати довільну кількість характеристик, які їх описують. Як би там не було, OSM – це не просто геометричні об'єкти з атрибутами, це величезні таблиці, які описують різні типи атрибутів, які повинні означати лікарні, провулки, церкви, парки, магазини, урвища, зупинки автобусів, тротуари тощо, сотні місць, для кожного з яких може бути з десяток необов'язкових позначок.

Таким чином, іноді для опису простого об'єкта та його атрибутів потрібно несподівано багато дій. Наприклад, церкву можна описати як територію, яка має такі властивості: призначення = об'єкт поклоніння, релігія = християнство, течія = греко-католицизм (`amenity = place_of_worship + religion = christian + denomination = greek_catholic`). Незважаючи на це, в цих гігантських таблицях все зводиться до тих самих визначальних, уточнюючих і додаткових характеристик простої геометричної фігури.

Цей простий, набір геометричних фігур і їхніх характеристик відображає все, що є на карті, від великих міст до вузьких стежок через гори. Це справжня карта OSM.

Звичайно, просто електронні карти не містять достатньо даних для оптимізації та планування міст. Однією із переваг OpenStreetMap (OSM) є те, що вона пропонує безкоштовно доступ до баз даних електронних об'єктів картографування, такі як будівлі, дороги, школи та лікарні.

Робота з базою даних OSM. Інтерактивний проект OSM. Насправді OpenStreetMap є базою геопросторових даних, а не просто картою. Вона містить інформацію про об'єкти вищого рівня, такі як лінії, що з'єднують точки, зв'язки, які можуть включати точки та лінії, а також базові об'єкти – точки з їхніми атрибутами – географічними координатами (довготою і широтою). Усю інформацію збирають та наносять добровольці, які входять до співтовариства картографів OSM.

Одним з основних видів об'єктів є будівлі, які поділяються на жилі і нежилі. Одним з важливих атрибутів є тип будівлі. Окремі будинки для однієї родини чи багатоквартирні будинки для великої кількості мешканців.

Будинок починається замкненою лінією, також відомою як полігон. Одним полігоном можна назвати житловий комплекс, а також кожен його «блок» (під'їзд), який відповідає окремому домоволодінню; помешкання, розташовані впритул один до одного; або частини будинків у складних спорудах. Щоб точно визначити межі кожного помешкання, краще створити низку поєднаних полігонів із спільними точками.

Крім того, окремі контури будівель можуть мати як прості форми, так і дуже детально накреслені, щоб передати справжню форму будівлі. Це було звичайним для будівель, коли вони спочатку створювалися як прості контури, які потім покращувалися до більш точного вигляду, а потім розділялися на окремі резиденції.

Будівлю можна позначити просто тегом `building = yes` або конкретним значенням, що описує тип будівлі, наприклад, `building = house` – дім, `building = hut` – хатинка, `building = garage` – гараж або `building=school` – школа. Щоб отримати повний перелік значень тегу `building=*`, перегляньте опис²⁸⁵. Майте на увазі, що теги будівель завжди стосуються самої будівлі, а не її користувача чи поточного використання. Це дозволяє демонструвати навіть такі складні ситуації, як церква в багатоквартирному будинку (будів-

²⁸⁵ OpenStreetMap Wiki. Будівлі. URL:<https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Uk:Будівлі>

ля = квартири) або будівля церкви (будівля = церква) перетворена на багатоквартирний будинок.

На основі даних OSM можуть бути побудовані різноманітні сервіси, що дозволяють оптимізувати процеси прийняття управлінських рішень в галузі урбаністики та містобудування. Звичайно, за наявності даних про кількість мешканців в кожному будинку, чи квартирі, демографічний склад цих мешканців дозволяє розраховувати потреби в соціальній сфері (школи, лікарні, дитячі садки, магазини), логістиці (автобусні маршрути, маршрути електротранспорту) та інше. Один з таких прикладів демографічної інформації на рівні окремих будинків можна отримати за посиланням²⁸⁶. Проте такі дані є для окремих великих міст, як в Україні так і в інших країнах. Для багатьох великих міст а також менших населених пунктах така інформація у відкритому доступі відсутня.

Тут у нагоді стає метод моделювання густоти населення і частково демографії на основі відкритих даних бази об'єктів OSM, а саме будинків з характеристиками багатоповерхові помешкання (apartments) та окремі будинки (detached). Для помешкань, як правило, вказана ще одна дуже корисна ознака – кількість поверхів – поверхи (building:levels). На основі усереднених даних для одного з міст з відомою кількістю населення на рівні будинків з різною поверховістю можна змодельовати густоту населення для іншого українського та навіть європейського міста за допомогою цікавого інструменту.

Цей інструмент програма OverPass turbo²⁸⁷ – вебінструмент отримання даних OSM за потрібними критеріями. З OverPass turbo можна надсилати запити до OverPass API та аналізувати дані OSM, отримані у відповідь з бази даних OSM. Доступний вбудований помічник, який значно полегшує складання запитів. OverPass API дозволяє отримувати дані OSM відповідно до відповідних потреб: розташування шкіл, координати та адреси будинків, їхня поверховість та інше. Для цих цілей існує спеціальна мова запитів. Власне простий запит, який дозволяє отримати дані про одноповерхові

²⁸⁶ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

²⁸⁷ Програма сканування даних з OSM. URL: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_turbo

будинки та багатоквартирні багатоповерхівки можна створити на мові OverPass turbo. Код для запиту, який вибирає об'єкти-будинки з певними характеристиками на мові OverPass turbo подано на рис 2.7.

Декілька корисних пояснень щодо команд коду. Команда даного коду “out:csv” виводить записи в таблиці у форматі csv (від аббревіатури comma-separated values що означає значення, розділені комою) – файловий формат, котрий є текстовим форматом для зберігання табличних даних, у якому поля розділяються комою.

```
[out:csv(::lat,::lon,::type,::id,"amenity","building","name","official_name",  
",  
"addr:postcode","addr:street","addr:housenumber",::count));  
    area[name="Львів"]->.a;  
    ( node(area.a)[building=apartments];  
    way(area.a)[building=apartments];  
    rel(area.a)[building=apartments]; );  
    out;  
    out center;  
    out count;
```

Рис 2.7. Зразок коду запиту на мові OverPass turbo²⁸⁸

Джерело: розроблено автором.

Важливі поля таблиці це безумовно географічні координати: довгота – поле @lon та широта – поле @lat. Поле яке становить основне інформаційне навантаження даної таблиці це поверховість (building: levels) багатоквартирних житлових будинків (building=apartments). Інформація, яка беззаперечно потрібна для ідентифікації будівель в населених пунктах це адреса. Стандартна система адресації складається з трьох полів: індекс addr:postcode (addr:postcode), вулиця (addr:street) та номер будинку (addr:housenumber). Команда area[name="Львів"] дозволяє отримати дані для окремої ділянки, обмеженої територією міста Львова. Об'єкти node (точка),

²⁸⁸ Формат файлів даних CSV. URL:<https://uk.wikipedia.org/wiki/CSV>

way (полігон, для будівель це замкнутий багатокутник, який складається з набору багатьох точок з різними географічними координатами) та rel (зв'язок з іншими об'єктами, як правило типу way). Тому для багато точкових об'єктів використовують команду виводу центрованих географічних координат out center;

Частина такої таблиці для знайдених багатоквартирних будинків з вказанням їх поверховості, зроблених за допомогою мови запитів OverPass API подано нижче (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

База даних OSM – для моделювання густоти населення

id	@lat	@lon	building: levels	building	addr: postcode	addr:street	addr: house- number
23333	49.78142	24.05454	9	apartments		Володимира Вернадського	34
14644	49.78142	24.0626	9	apartments		Володимира Вернадського	14
16099	49.78149	24.06639	9	apartments		Володимира Вернадського	4
20677	49.7815	24.06746	9	apartments		Володимира Вернадського	2
26255	49.7815	24.05342	9	apartments		Володимира Вернадського	40
42088	49.7815	24.05658	9	apartments		Володимира Вернадського	24
14077	49.78154	24.06095	9	apartments	79049	проспект Чер- воної Калини	135
23232	49.78156	24.06542	5	apartments		Володимира Вернадського	6
47474	49.78157	24.05756	10	apartments		Володимира Вернадського	18

Джерело: розроблено автором.

Багато обласних і навіть районних центрів використовують електронні ресурси для розміщення інформації про структуру міст, адреси будівель, медицину та освіту. Інформація, стосовно громади Львова, доступна тут²⁸⁹. Частина даних демографічного складу мешканців Львова подано у (табл. 2.2).

²⁸⁹ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

Дані міської влади у вигляді карти помешкань із вказанням адреси та демографічного складу мешканців особняків і багатоповерхівок дозволяють пов'язати дві таблиці: базу даних OSM (табл. 2.1) та демографічну базу даних (табл. 2.2). Пов'язуються рядки двох баз даних шляхом верифікації однакових адрес та створення зв'язку через ключове поле [id].

Таблиця 2.2

Демографічний склад мешканців будинків міста Львова

Id	flats	housenumber	S Name	All_P	W_6	W_17	W_23	W_40	W_60
23317	2	320	вул.Стрийська	8	2	0	5	0	1
14619		16	вул.Надійна	5	1	0	0	3	0
16091	4	29	вул.Майданна	13	2	3	0	6	5
20674	2	8	вул.Світанкова	6	1	0	0	2	2
26211	1	12а	вул.Світанкова	2	0	0	0	0	2
4208	1	397	вул.Зелена	1	0	0	0	0	1
14021	1	24	вул.Майданна	4	0	0	0	0	2

Джерело: [290].

Моделювання густоти населення. Оцінка густоти населення великих міст. На основі значень стовпців [building: levels] (табл. 2.1) та [All_P] (табл. 2.2) можна розрахувати стохастичні значення розподілу кількості мешканців для будинків певної поверховості: середнє та модальне значення, дисперсію та інші характеристики (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

**Середні значення кількості мешканців міста Львова
для будинків різної поверховості**

Level	Aver (Peoples)
1	4
2	8
3	23
4	39
5	160
6	178
7	212
8	248
9	280
10	326
11	402

²⁹⁰ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

Продовження табл. 2.3

12	422
13	484
14	554
15	672
16	760
17	812
18	924
19	1038
20	1164

Джерело: складено автором за даними [291].

Крім того на основі даних про поверховість будинків в місті можна розрахувати скільки мешканців міста проживають в одноповерхових особняках а скільки в дев'ятиповерхових багатоквартирних висотках (рис. 2.8).

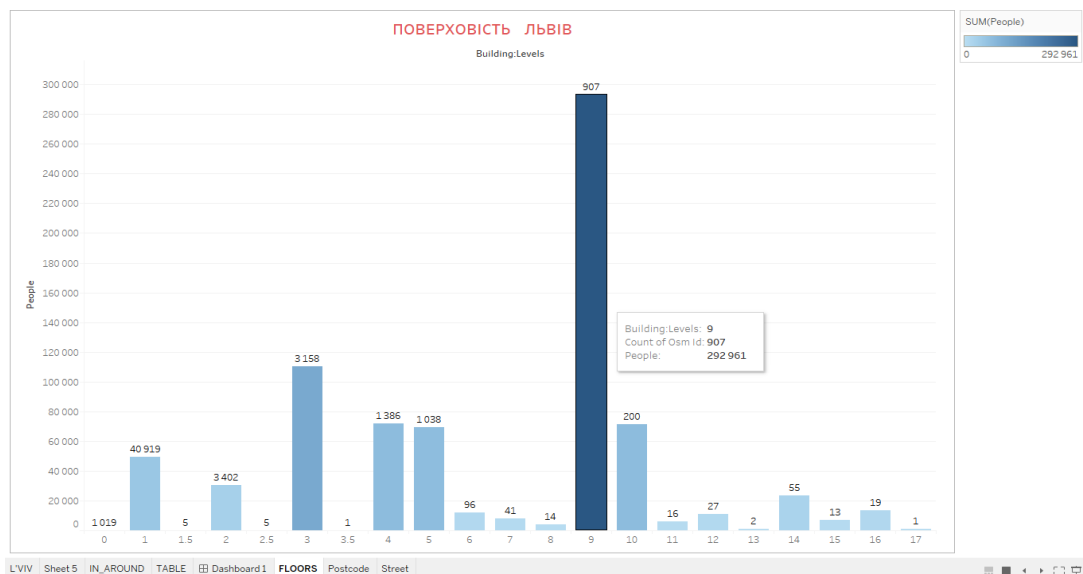


Рис. 2.8. Розподіл мешканців по будинках різної поверховості в м. Львові

Джерело: побудовано автором за даними [292].

Звідси отримано інформацію, що найбільше мешканців міста Львова мешкають в 907 дев'ятиповерхових будинках (близько 300 тисяч), а в більше ніж 40000 одноповерхових будинках тільки приблизно 50 тисяч громадян (рис. 2.8).

²⁹¹ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

²⁹² Там само.

Для точних досліджень урбаністики ми потребуємо дані про густоту населення на невеликих площах, для прикладу 100 на 100 метрів. На такій площі може розміститися лише одна або де-кілька будівель. Для такого точного розрахунку густоти населення доречно брати за основу окрему будівлю, та її основні характеристики: поверховість, кількість під'їздів, квартир та відповідно мешканців. Тому було створено карту точок з координатами довготи і широти. Кожна точка відображає один будинок (рис. 2.9)²⁹³.

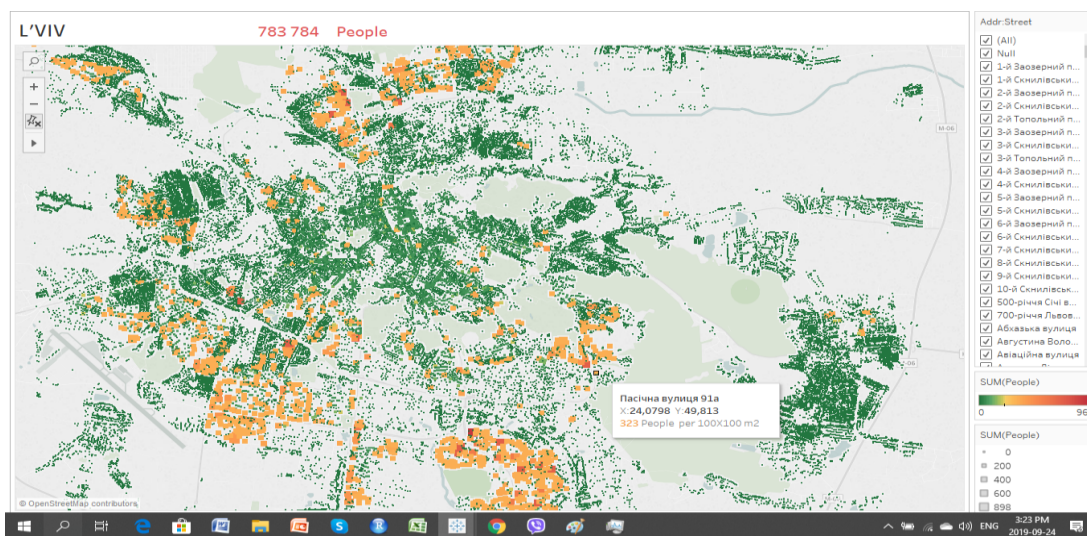


Рис. 2.9. Густота населення міста Львова

(кожна точка - кількість мешканців на площі 100 на 100 м)

Джерело: побудовано автором за даними [294] та на основі авторської моделі.

Використовуючи інструменти програми Tableau створено карту об'єктів Львова та DashBoard, який дозволяє розрахувати кількість мешканців в околі певної точки, густоту населення на певній площі, відобразити типи будівель та їхні адреси (рис. 2.10). Інструмент для розрахунку густоти населення на основі окремих будинків можна спробувати за посиланням²⁹⁵.

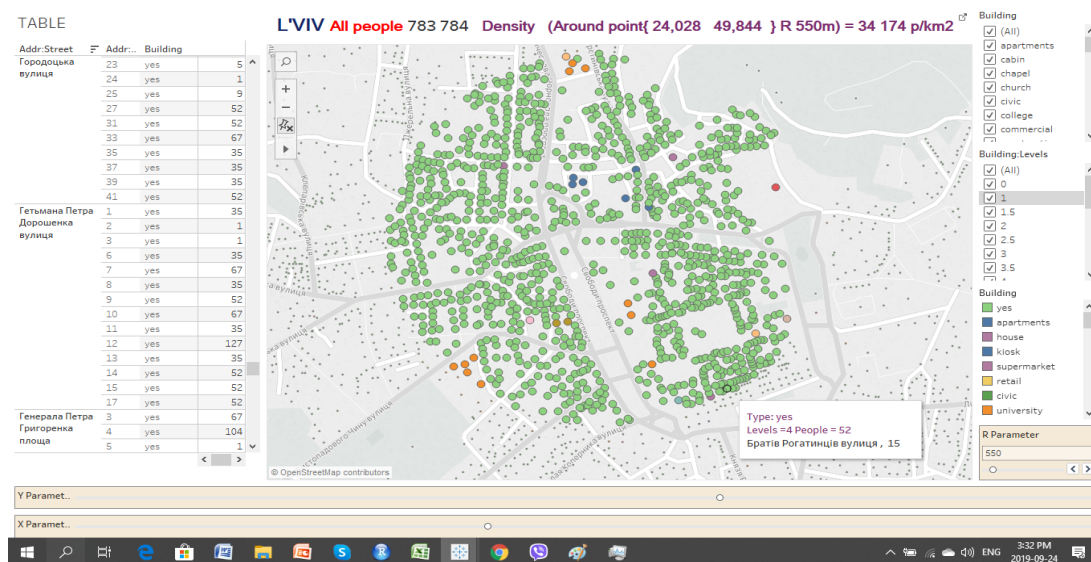
Запропонований інструмент може бути використаний для державних структур управління та бізнесу:

²⁹³ Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/Density_Lviv/Sheet1

²⁹⁴ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

²⁹⁵ Кількість мешканців в околі об'єктів. Карта. URL: <https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/GavrRox/Dashboard1>

- планування та оптимізація об'єктів соціальної сфери (школи, лікарні);
- планування та обслуговування міських мереж та комунікацій (транспортних, газопостачання, водопостачання та водовідведення, електропостачання);
- планування та оптимізацію розташування торгових точок, аптек та використання даних карт густоти для порівняння показників діяльності існуючих об'єктів (рис. 2.11);
- оптимізація розташування виборчих дільниць;
- планування і оптимізація транспортної інфраструктури.



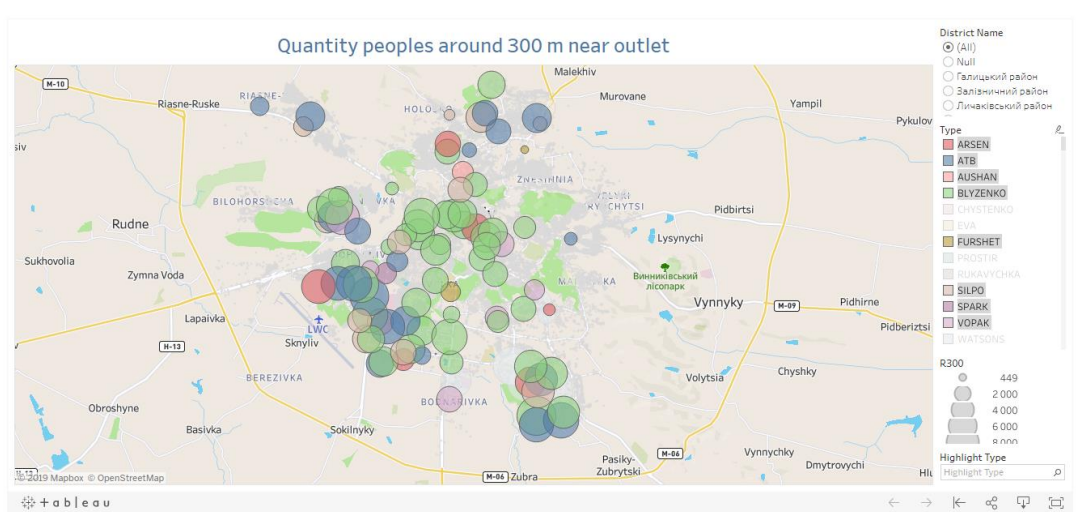
**Рис. 2.10. Інструмент для розрахунку густоти населення
на основі окремих будинків**

Джерело побудовано автором за даними [296] та на основі авторської моделі.

Для великих міст електронні карти OpenStreetMap заповнені об'єктами майже повністю, крім того в вільному доступі є інші джерела інформації про будівлі та мешканців населених пунктів (бази даних, супутникові фотографії поверхні землі). Зовсім інша ситуація для невеликих населених пунктів. Для створення карт густини невеликих населених пунктів необхідно в першу чергу заповнити об'єктами карти OpenStreetMap для них. На даний час ведуться перемовини з Державними адміністраціями Львівської

²⁹⁶ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

та Івано-Франківської областей про заповнення адресними даними територій поза великими містами.



**Рис. 2.11. Розрахунок кількості мешканців в околі торгових точок
дистрибуційних мереж міста Львова**

Джерело: побудовано автором за даними [297] та на основі авторської моделі.

За допомогою програми Tableau та визначеної густини населення можна створено карту покриття Львова супермаркетами.

Розрахунок потреб додаткових місць в школах населеного пункту за допомогою OSM. Як правило, статистичні дані кількості населення на рівні міста, району міста чи мікрорайону не містять інформації про вік і стать мешканців конкретного будинку. Таким чином, для визначення кількості різних груп населення в діапазоні від 300 до 1000 метрів необхідно взяти приватний будинок чи багатоповерхівку як окремий об'єкт дослідження.

На основі відкритих даних створена демографічна карта міста Львова на рівні окремого помешкання²⁹⁸. Це дозволяє визначити, скільки людей різного віку та статі проживають у місцях, де знаходяться школи, лікарні, магазини та зупинки громадського транспорту (рис. 2.12).

Картка, представлена на рис. 2.12, створена на основі даних з Геопорталу м. Львова і додаткових даних зібраних з інших відкритих ресурсів. Для

²⁹⁷ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12/49.8372096/24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

²⁹⁸ Демографічний склад мешканців населення Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyn/viz/Demograph_Syhiv_Lviv/Dashboard1

прикладу, демографічна карта може бути використана для визначення кількості людей похилого віку в радіусі 300 м навколо магазину, дітей дошкільного віку в радіусі дитячого садка та учнів молодших класів у радіусі школи.



Рис. 2.12. Густота населення м. Львова в розрізі вікових та статевих груп

Джерело: побудовано автором за даними [299] та на основі авторської моделі.

Диспропорція в кількості новобудов і відповідно збільшення населення є однією з проблем росту міст. Це пов'язано з відкриттям нових дитячих садочків, побудовою нових навчальних закладів і збільшенням кількості транспортних засобів на маршрутах. Для прикладу розглянемо будівництво житлового комплексу «Семицвіт», який розташований у Шевченківському районі міста Львова (рис. 2.13), і наявність місць для навчання в школах навколо цих новобудов.

Карту, яка побудована на основі демографічної карти міста Львова, відображена на рис. 2.13. Ця карта використовує фільтр, щоб виділити лише дітей шкільного віку, для відображення вікової структури мешканців міста Львова. На основі демографічної карти густоти населення можна оцінити кількість мешканців, тоді отримаємо значення що 4525 мешканців шкільного віку, які проживають в радіусі один кілометр навколо ЖК «Семицвіт».

²⁹⁹ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

Використовуючи онлайн-ресурс³⁰⁰, який містить інформацію про типи навчальних закладів, кількість учнів і вчителів, можна визначити кількість місць для навчання в радіусі 1 км навколо ЖК «Семицвіт». Використовуючи фільтр віддаленості навчальних закладів від ЖК «Семицвіт», можна отримати список шкіл і загальну кількість місць у них (рис. 2.14).

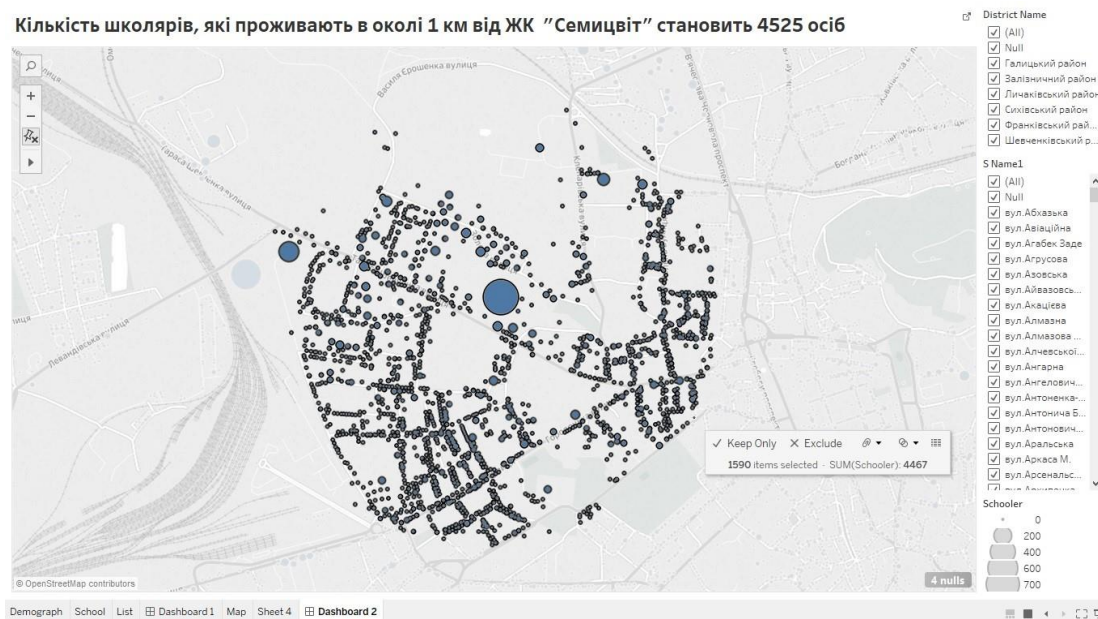


Рис. 2.13. Кількість школярів в околі 1000 м навколо ЖК «Семицвіт»

Джерело: побудовано автором за даними [301] та на основі авторської моделі.

Звичайно, гімназії, ліцеї та спеціалізовані школи повинні бути включені зі списку шкіл, які розглядаються для звичайного учня. За даними карти шкіл Львівщини розраховано кількість 2775 місць, що на 38% менше, ніж потрібно. Таким чином, у цьому районі потрібно побудувати школу на 1700 місць, яка буде розташована якнайближче до новобудов.

Отже, оптимальним рівнем грануляції та аналізу даних є окремий будинок чи багатоповерхівка, якщо не достатньо характеристик на рівні району для оцінки урбаністичних, економічних і соціальних потенціалів населених пунктів.

³⁰⁰ Принцип Парето для закладів освіти Львова. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyn/viz/School_Map_3/Dashboard3

³⁰¹ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

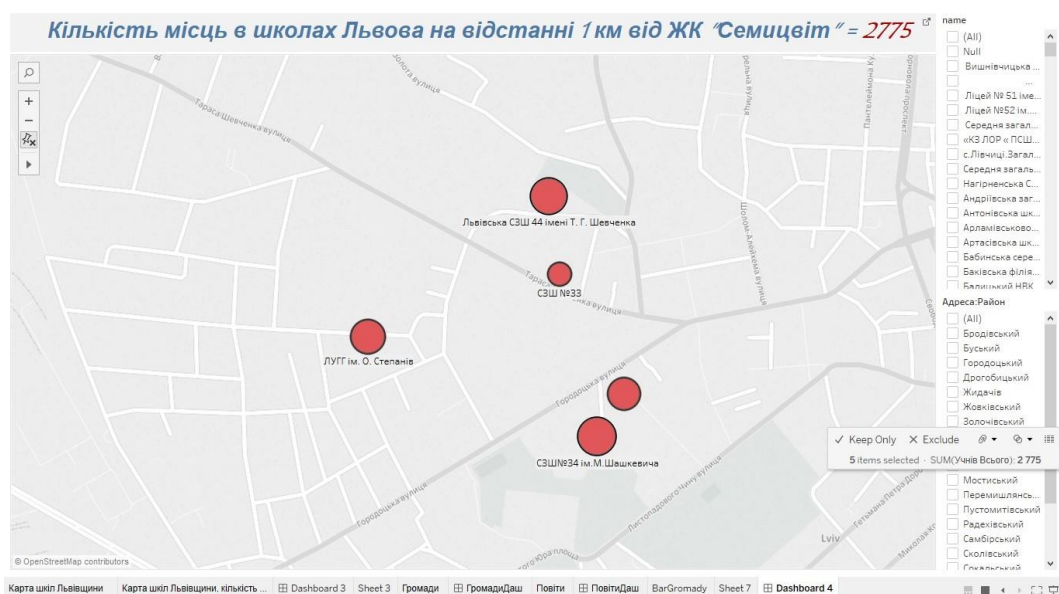


Рис 2.14. Кількість місць у школах м. Львова в околі 1000 м навколо ЖК «Семицвіт»

Джерело: побудовано автором за даними [302] та на основі авторської моделі.

Для пошуку будівель певного типу можна використати також базу даних інтерактивної онлайн карти OSM. Код для запиту, який вибирає об'єкти-школи з певними характеристиками на мові OverPass turbo (рис. 2.15).

```
[out:csv(::lat,::lon,::type,::id,"amenity","building","name","official_name",
"addr:postcode","addr:street","addr:housenumber",::count)];
area[name="Кам'янка-Бузький район"]->.a;
( node(area.a)[amenity=school];
way(area.a)[amenity=school];
rel(area.a)[amenity=school]; );
out center;

out;
out count;
```

Рис 2.15. Код для пошуку шкіл в населеному пункті

Джерело: розроблено автором.

Аналіз достатності загальноосвітніх закладів у адміністративних районах міста Львова. За допомогою геопорталу відкритих даних Львів-

³⁰² Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12/49.8372096/24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

ської міської ради³⁰³ (рис. 2.16), де відображається необхідна інформація по кожному житловому чи нежитловому будинку м. Львова, було створену базу даних в програмі Excel (рис. 2.17).

На рис. 2.16 зображено дані Львівської міської ради про кожен будинок міста. Якщо це житловий будинок, то вказано поверхність, кількість під'їздів, кількість квартир та кількість мешканців. Якщо будинок не житловий, вказано його тип, та для чого він використовується.

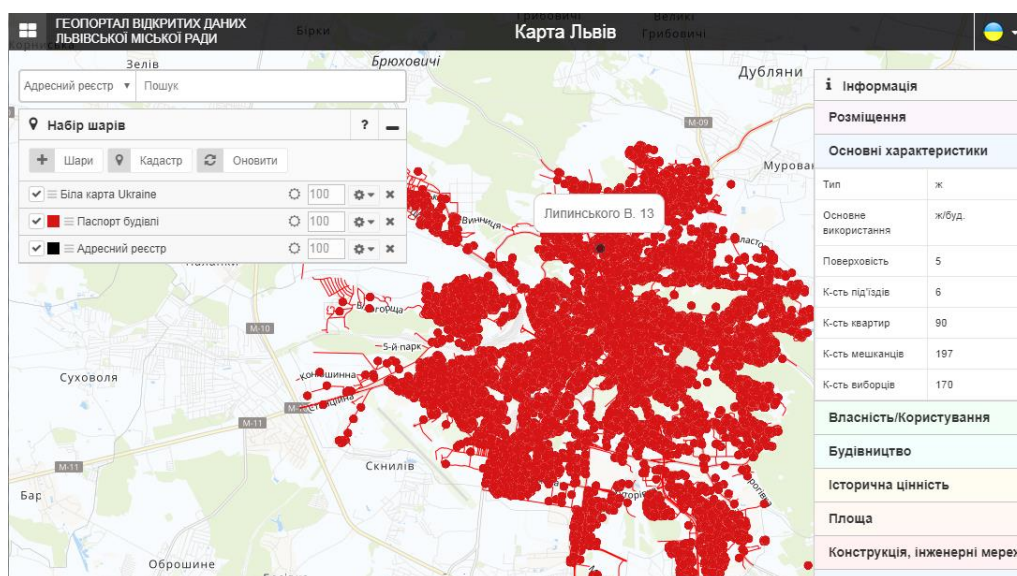


Рис. 2.16. Геопортал відкритих даних Львівської міської ради

Джерело: побудовано автором за даними [304] та на основі авторської моделі.

Id_h	code	district_name	city_name	post_index	longityde	latitude	levels
23317	1741	Франківський район	Львів	79031	24.01409	49.78632	2
14619	1732	Сихівський район	Львів		24.07636	49.78656	9
16091	1640	Сихівський район	Львів		24.07077	49.78725	2
20674	1985	Сихівський район	Львів	79066	24.07642	49.78742	2
26211	1985	Сихівський район	Львів		24.07735	49.78746	1
4208	1398	Сихівський район	Львів		24.07531	49.78777	1
14021	1640	Сихівський район	Львів	79066	24.07073	49.78778	1
14583	1985	Сихівський район	Львів	79066	24.07738	49.78787	2

Рис. 2.17. Будинки та їхні характеристики

Джерело: побудовано автором за даними [305] та на основі авторської моделі.

³⁰³ Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>

³⁰⁴ Там само

³⁰⁵ Там само.

На рис. 2.17 відображена інформація про об'єкти:

- id_h – номер будинку;
- code – код будинку;
- sity_name – назва міста, в якому розташований будинок;
- district_name – назва адміністративного району, в якому розташований будинок;
- longityde – довгота кожного будинку, необхідні для подальшої візуалізації будинків у програмі Tableau
- latitude – широта кожного будинку, необхідні для подальшої візуалізації будинків у програмі Tableau;
- post_index – поштовий індекс;
- levels – кількість поверхів у кожному приміщенні.

Наступним кроком було створення точкової карти м. Львова (рис. 2.18) у програмі Tableau, для візуального аналізу густини міста. Саме за допомогою даних про широту і довготу кожного будинку, програма Tableau гарантує правильність побудови моїх даних на поданні карти³⁰⁶.



Рис. 2.18. Карта з точковою візуалізацією будинків м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [307] та на основі авторської моделі.

³⁰⁶ Демографія Львів. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/Demograph_Lviv_21_3/Dashboard3

³⁰⁷ Там само.

На рис. 2.18 точково відтворено кожен будинок м. Львова, і необхідна інформація про нього, якщо навести мишку на будь яку точку, висвітлюється інформація про вулицю, на якому він розташований, під яким номером і довгота та широта, за допомогою чого програма правильно відображає кожен об'єкт. Ця інформація необхідна для подальшого аналізу даних, особливо для визначення густини населення потрібного району чи території.

А також було виділено різними кольорами адміністративні райони міста – Галицький, Франківський, Личаківський, Сихівський, Шевченківський та Залізничний. Для кращого візуального сприйняття, також за допомогою власноруч створених фільтрів можна робити огляд окремо кожного району, який потрібний, при цьому інформація про всі будинки зберігається. Наприклад, якщо нам потрібен для аналізу лише Галицький район, то обираємо його на правій боковій панелі (рис. 2.19).

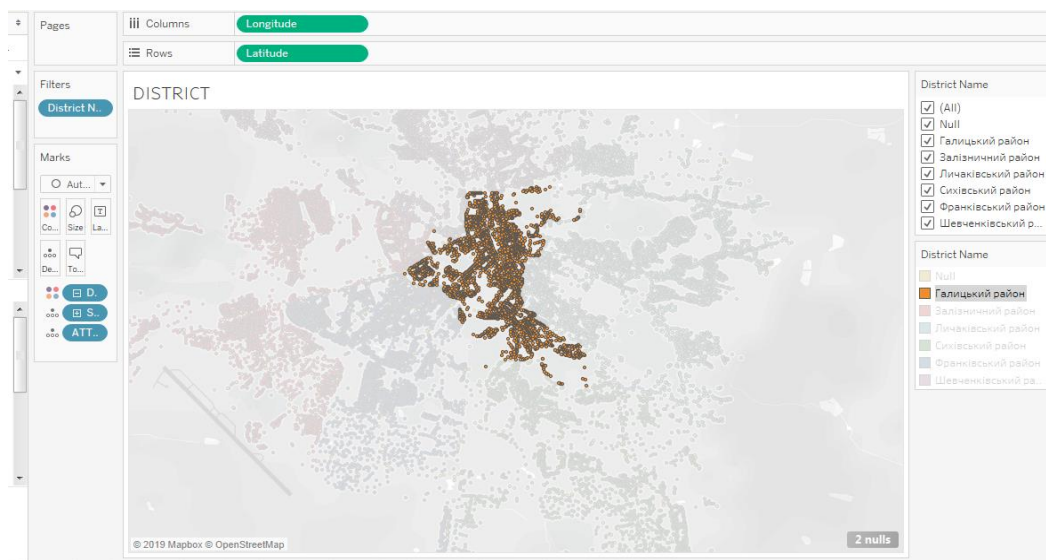


Рис. 2.19. Використання фільтру для вибору адміністративного району
Джерело: побудовано автором за даними [308] та на основі авторської моделі.

Наступним кроком є створення карти з відображенням розташування шкіл м. Львова (рис. 2.20), для подальшого аналізу географічних даних у програмі Tableau.

На рис. 2.20 бачимо відображення усіх шкіл м. Львова, загалом у місті налічується 111 шкіл, щоб дізнатися чи достатньо шкіл у місті, було внесе-

³⁰⁸ Демографія Львів. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/Demograph_Lviv_21_3/Dashboard3

но у базу даних програми Excel кількість дітей, яка навчається у кожній школі, всю необхідну інформацію було взято в Управлінні освіти Львівської міської ради³⁰⁹, відображено на карті дані по кожній школі (рис. 2.21), що в подальшому дозволяє проводити аналіз забезпеченості школами м. Львова.

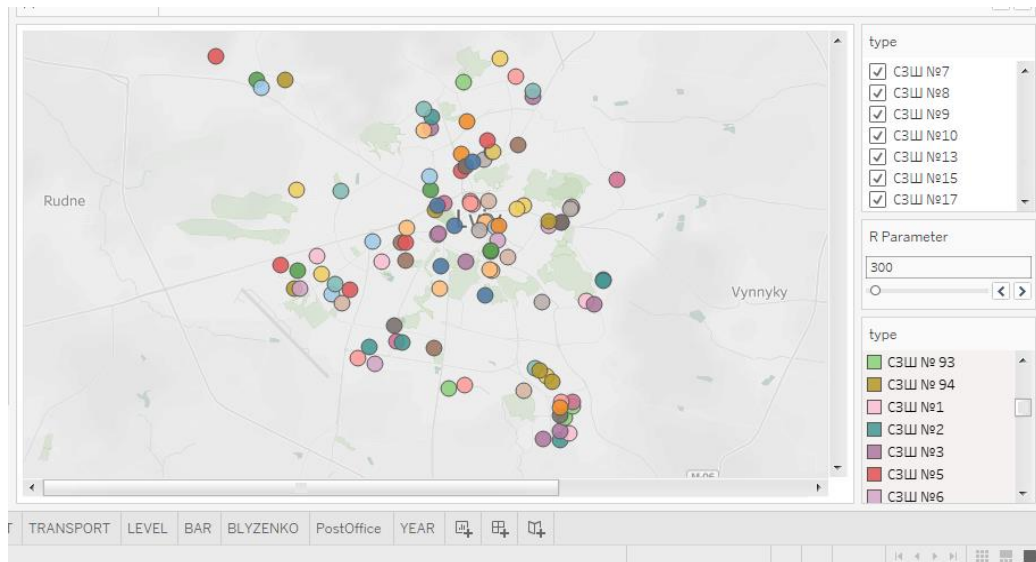


Рис. 2.20. Карта точкового відображення шкіл м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [310] та на основі авторської моделі.

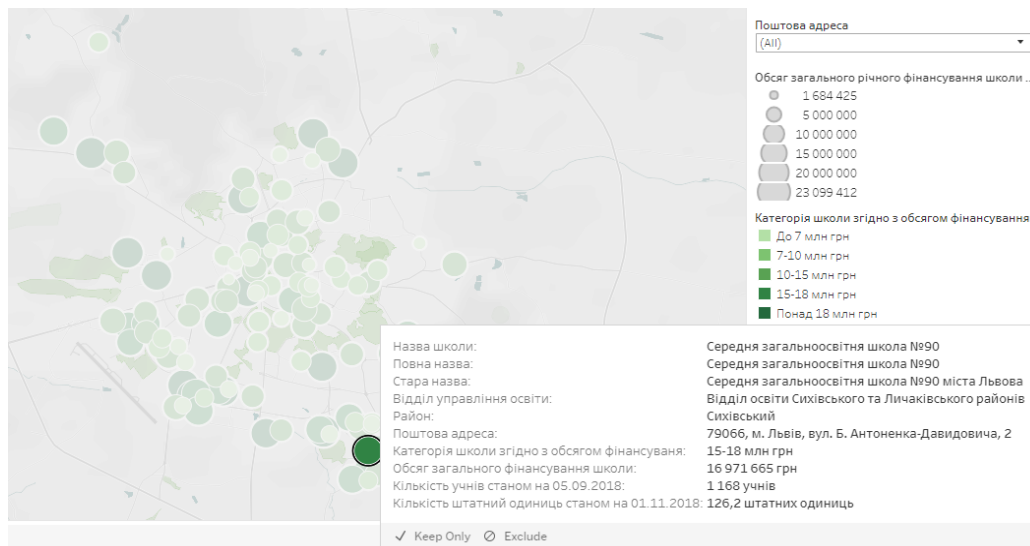


Рис. 2.21. Інформація про школи

Джерело: побудовано автором за даними [311] та на основі авторської моделі.

³⁰⁹ Львівська міська Рада. Управління освіти. URL: <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/upravlinnia-osvity>

³¹⁰ Демографія Львів. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/Demograph_Lviv_21_3/Dashboard3

Для аналізу потрібно порівняти загальну кількість учнів, що навчаються у школах та кількість дітей шкільного віку, що проживають у м. Львові. Для цього було взято дані про кількість народжених дітей за останні роки в Управлінні освіти ЛМР (рис. 2.22).

Рік народження	Галицький район	Франківський район	Сихівський район	Личаківський район	Шевченківський район	Залізничний район
2001	498	1333	1377	1325	1537	942
2002	426	1188	1316	758	1306	986
2003	407	1066	1437	818	1418	1089
2004	456	1196	1476	820	1393	1156
2005	453	1001	1428	730	1353	947
2006	463	1141	1530	789	1429	1005
2007	478	1117	1489	769	1476	997
2008	476	1141	1624	835	1575	1096
2009	485	1207	1684	880	1606	1141
2010	478	1139	1633	843	1638	1014
2011	466	1183	1620	807	1589	1129
2012	465	1241	1622	879	1723	1181
2013	464	1107	1606	832	1598	1154
2014	504	1228	1707	817	1728	1266
2015	401	1111	1502	797	1476	1071
2016	383	1052	1355	772	1511	1039
2017	321	1103	1364	696	1414	1134
2018	282	948	1125	569	1135	905
2019	11	52	71	52	77	67

Рис. 2.22. Кількість народжених дітей у місті Львові

Джерело: побудовано автором за даними [312] та на основі авторської моделі.

На рис. 2.22 відображено кількість народжених дітей кожного року в періоді 2001-2019 рр. Також для кращого аналізу взято кількість дітей в кожному адміністративному районі м. Львова.

Наступний крок – формування таблиці з загальною кількістю дітей шкільного віку, а це діти 2002-2013 рр. народження, кожного окремого району та загальної кількості місць для дітей у школах кожного окремого району, для кращого розуміння даних, сформовано діаграму (рис. 2.23). На ній бачимо, що не у всіх районах достатньо місць в школах району для дітей, які там проживають. Зокрема, через брак 1183 місць у Сихівському районі, 963 у Личаківському районі та 1674 у Шевченківському районі діти

³¹¹ Демографія Львів. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyn/viz/Demograph_Lviv_21_3/Dashboard3

³¹² Там само.

змушені навчатися в інших адміністративних районах міста, далеко від місця проживання.

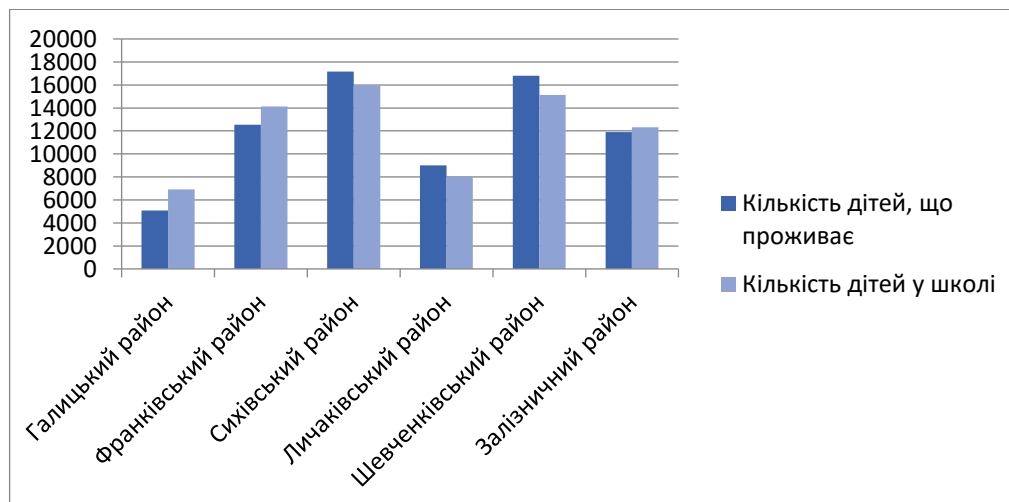


Рис. 2.23. Аналіз забезпеченості школами адміністративних районів

Джерело: побудовано автором за даними [313] та на основі авторської моделі.

Крім того, помітно, що у Галицькому та Франківському районах більше місць у школах, ніж дітей, які проживають у цих районах. Це означає, що діти з інших районів приїжджають до цих шкіл. Очевидно, що в цих районах більше місць, оскільки вони знаходяться в центрі міста та мають історичну традицію мати більшу кількість шкіл і відповідно більшу забезпеченість місцями. Це не так у районах, які нещодавно активно розбудовуються, але не будують нових шкіл, тому в Сихівському, Личаківському та Шевченківському районах не вистачає місць. Близько 4000 дітей змушені ходити в школи, розташовані за межами міста, що завдає труднощів батькам і дітям.

Також, бачимо, що найкраща ситуація зі школами в Галицькому та Франківському районах, тобто в центрі міста. Варто детальніше проаналізувати стан шкіл в цих районах. Маючи дані про фінансування шкіл та кількість учнів, було вираховано скільки кожна школа витрачає на одного учня (рис. 2.24).

У середньому витрати в рік на одного учня складають 19507,13 грн. Проте є заклади, які витрачають поза 20 тис. грн. на одного учня, що на

³¹³ Львівська міська Рада. Управління освіти. URL: <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/upravlinnia-osvity>

нашу думку є нераціональним. Адже, якщо скоротити витрати в школах, які не потребують такого фінансування, можна розподілити ці кошти на заклади, в яких недостатньо місць для дітей, розбудувавши їх. Отже, розглянемо в яких районах найбільше школи витрачають на одного учня (рис. 2.25).

houzenumber	street_d_name	district_name	type	К-сь учнів	Фінансування за рік	Фінансування на 1 учня
1	Зубрівська	Сихівський район	"Тривіта"	305	6195802	20 314,10
3	Порохова	Франківський район	Lvivська класична гімназія	491	11455907	23 331,79
27	Вигоди	Залізничний район	гімназія "Гроно"	1071	19066080	17 802,13
93а	Любінська	Залізничний район	Гімназія "Євшан"	514	10467723	20 365,22
11	Ветеранів	Шевченківський район	Гімназія "Престиж"	898	16307284	18 159,56
1516	Глинянський Тра	Личаківський район	Гімназія "Провесінь"	324	13212862	40 780,44
16	Хоткевича Г.	Сихівський район	гімназія Шептицьких	263	6298706	23 949,45
20	Запорізька	Сихівський район	Інтелект	481	8499103	17 669,65
3	Лисеницька	Личаківський район	Ліцей "Lvivський"	891	12169371	13 658,10
99	Кульпарківська	Франківський район	Ліцей "Європейський"	259	6335180	24 460,15
2/4	Просвіти		Ліцей "Просвіта"	192	3841324	20 006,90
48	Хоткевича Г.	Сихівський район	Ліцей "Сихівський"	1397	21215214	15 186,27
7	Караджича В.	Залізничний район	Ліцей № 75 ім. Лесі Українки	925	12068042	13 046,53
4а	Порічкова	Шевченківський район	Ліцей №38	556	11113566	19 988,43
90	Наукова	Франківський район	Ліцей №46	1152	17719583	15 381,58
6	Жовківська	Шевченківський район	Ліцей №57 ім. Короля	453	12814346	28 287,74
6	Симоненка В.	Франківський район	Ліцей ім. Симоненка	1248	20099428	16 105,31
14	Повстанська	Франківський район	Ліцей ім. Стуса	938	16187240	17 257,19
3	Чукаріна В.	Сихівський район	Ліцей Оріяна	1070	16636650	15 548,27
16	Пулюя І.	Франківський район	Ліцей Пулюя	674	13483780	20 005,61
29	Караджича В.	Залізничний район	ЛФМЛ	581	17018618	29 291,94
14	Бандери С.	Галицький район	Львівська академічна	720	21577311	29 968,49

Рис. 2.24. Витрати на одного учня

Джерело: побудовано автором за даними [314] та на основі авторської моделі.

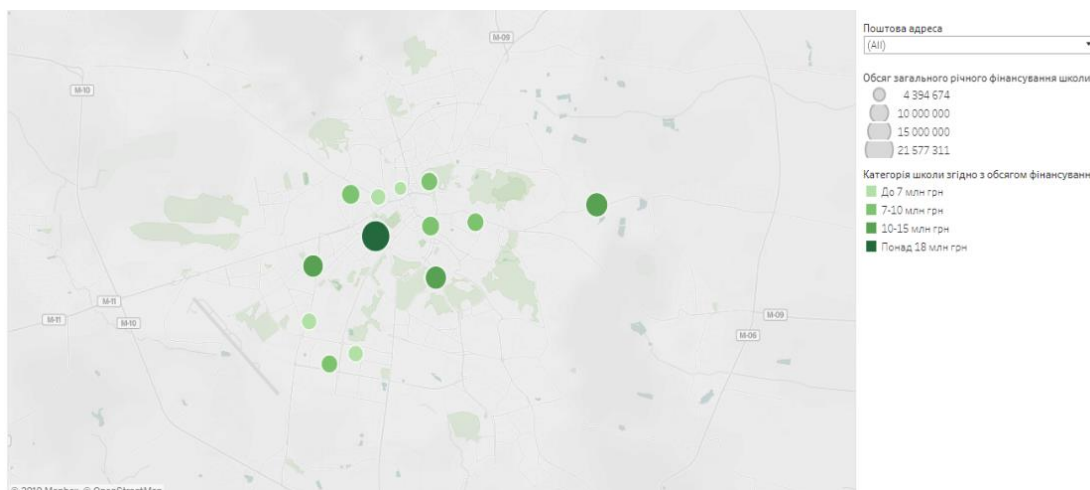


Рис. 2.25. Школи з найбільшими витратами на 1 учня

Джерело: побудовано автором за даними [315] та на основі авторської моделі.

³¹⁴ Львівська міська Рада. Управління освіти. URL: <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/upravlinnia-osvity>

На рис. 2.25 показано, що найбільші витрати на одного учня, і загалом на школу в цілому відбуваються в Галицькому та Франківському районах. Так як в цих районах і так достатньо шкіл, вважаємо що це нераціональне використання міських коштів, адже в інших районах менше шкіл і шкільних місць, і якщо розподілити кошти правильно, можна розширити декілька шкіл, для збільшення шкільних місць.

Аналіз достатності місць у загальноосвітніх закладах міста Львова.
У 2018 р. було прийнято закон про приналежність шкіл відповідно до територіального розподілу, який вимагає, щоб кожна школа в місті мала перелік вулиць, які охоплюють³¹⁶ (рис. 2.26). Це рішення передбачає, що діти з районів, які закріплені за закладами загальної середньої освіти, були першочергово прийняті до перших класів. Отже, кожна школа повинна перевірити, чи достатньо місць для всіх дітей у її районі.

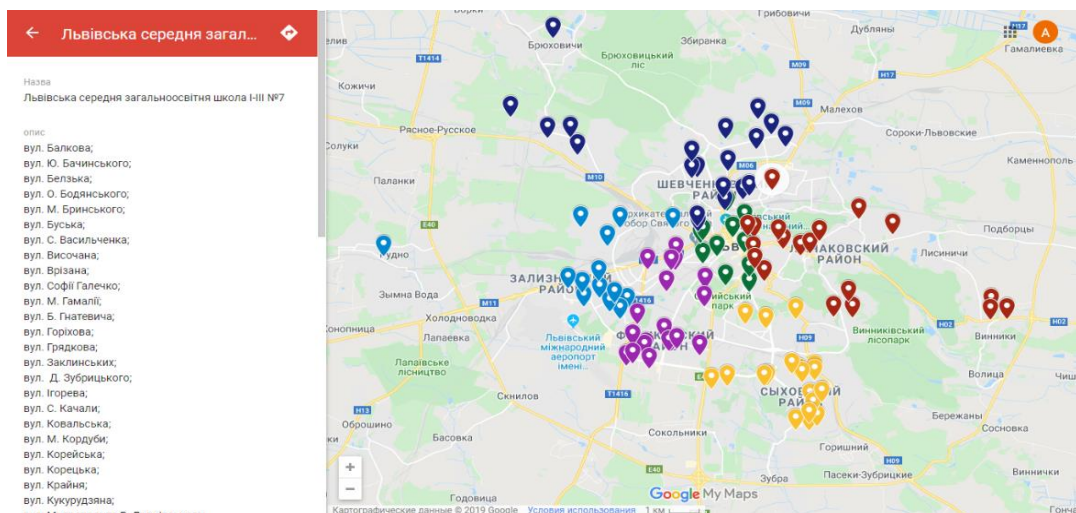


Рис. 2.26. Карта приналежності вулиць до шкіл

Джерело: побудовано автором за даними [317] та на основі авторської моделі.

Для подальшого аналізу потрібно було дізнатися кількість дітей на території, яка охоплена тою чи іншою школою, і порівняти ці дані з даними по школах. За допомогою аналізу географічних даних у Tableau було досліджено область охоплення кожної школи (рис. 2.27), та записано дані про кількість жителів в цих областях.

³¹⁵ Діаграма фінансування шкіл Львівщини в 2019. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_6/Dashboard4

³¹⁶ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³¹⁷ Там само.

На рис. 2.27 відображено дослідження області охоплення СЗШ № 22, що знаходиться на вул. Хімічна, 7. За допомогою географічного аналізу даних програми Tableau обчислено кількість мешканців в околі 300 метрів певної школи (поле R300People) що становило 2766 мешканців, які проживають в 139 житлових будинків на цій території (поле R300House), такі дані по кожній школі було записано у базу програми Excel (рис. 2.28).

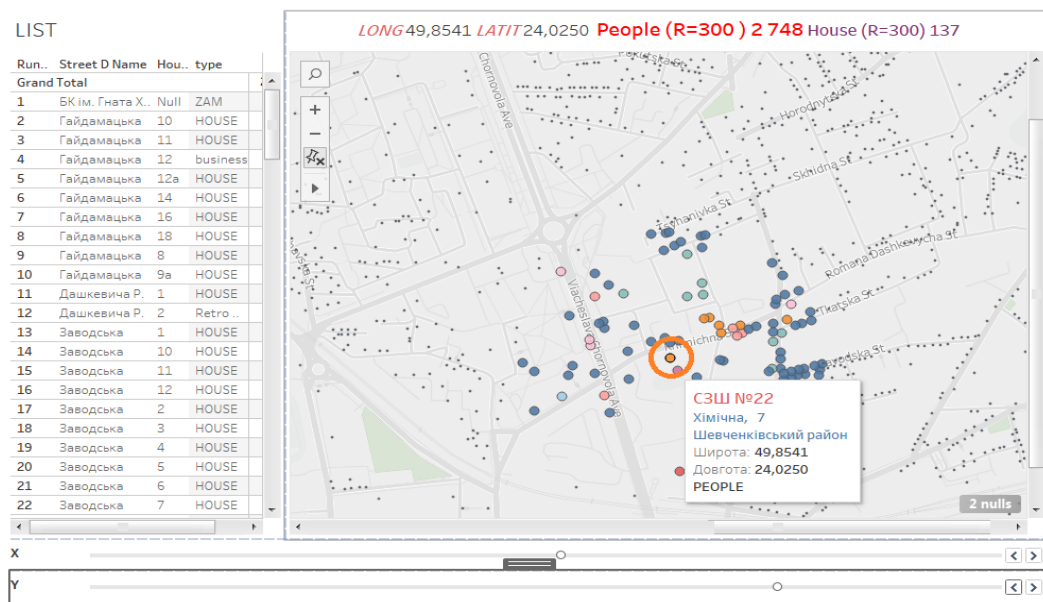


Рис. 2.27. Дослідження області охоплення школи

Джерело: побудовано автором за даними [318] та на основі авторської моделі.

houses	street_d_name	district_name	longityc	latitude	type	R300 people	R300 house
390	Шевченка Т.	Шевченківський район	23,94784	49,87231733	СЗШ №92	3953	109
18	Миколайчука І.	Шевченківський район	24,03992	49,87756219	СЗШ №97	2838	44
4a	Порічкава	Шевченківський район	23,96149	49,86696475	Ліцей №38	1491	170
1a	Мазепи І., гетьм.	Шевченківський район	24,02603	49,87181601	СЗШ №81	1185	41
11	Ветеранів	Шевченківський район	24,01809	49,84998827	Гімназія "Престиж"	3126	108
99	Брюховицька	Шевченківський район	23,95837	49,87241365	СЗШ № 94	2679	226
126	Варшавська	Шевченківський район	24,01082	49,86527592	СЗШ №23	4247	152
1	Потрака Я.	Шевченківський район	24,01366	49,84532524	СЗШ № 44	3124	102
7	Хімічна	Шевченківський район	24,02505	49,85411268	СЗШ №22	2748	137
35	Хвильового М.	Шевченківський район	24,03957	49,87025291	Львівський	6215	108
58	Величковського І.	Шевченківський район	23,93221	49,87825017	СЗШ №100	3561	22
6	Жовківська	Шевченківський район	24,0334	49,85346288	Ліцей №57 ім. Короля Данила	3403	192
11	Замарстинівська	Шевченківський район	24,02671	49,85109694	СЗШ №87	3743	155
132a	Замарстинівська	Шевченківський район	24,02738	49,86223086	СЗШ №78	1588	167
58	Варшавська	Шевченківський район	24,01099	49,85992614	СЗШ №91	4204	189
1	Творча	Шевченківський район	24,05225	49,86960793	СЗШ №99	8034	170
2	Леонтовича М.	Шевченківський район	24,0185	49,84345448	Львівська правнича гімназія	7380	256
9	Масарика Т.	Шевченківський район	24,01345	49,8603351	СЗШ №43	5661	92
18	Скидана К.	Шевченківський район	24,03661	49,85471158	СЗШ №20	2694	157
31	Мазепи І., гетьм.	Шевченківський район	24,04602	49,87323489	СЗШ №30	3480	196

Рис. 2.28. База даних охоплення шкіл

Джерело: побудовано автором за даними [319] та на основі авторської моделі.

³¹⁸ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

Наступним кроком було визначення кількості дітей на цій території. Маючи кількість дітей шкільного віку у кожному районі (рис. 2.22), та за допомогою програми Tableau можемо бачити кількість населення кожного району, для прикладу візьмемо Шевченківський район (рис. 2.29).

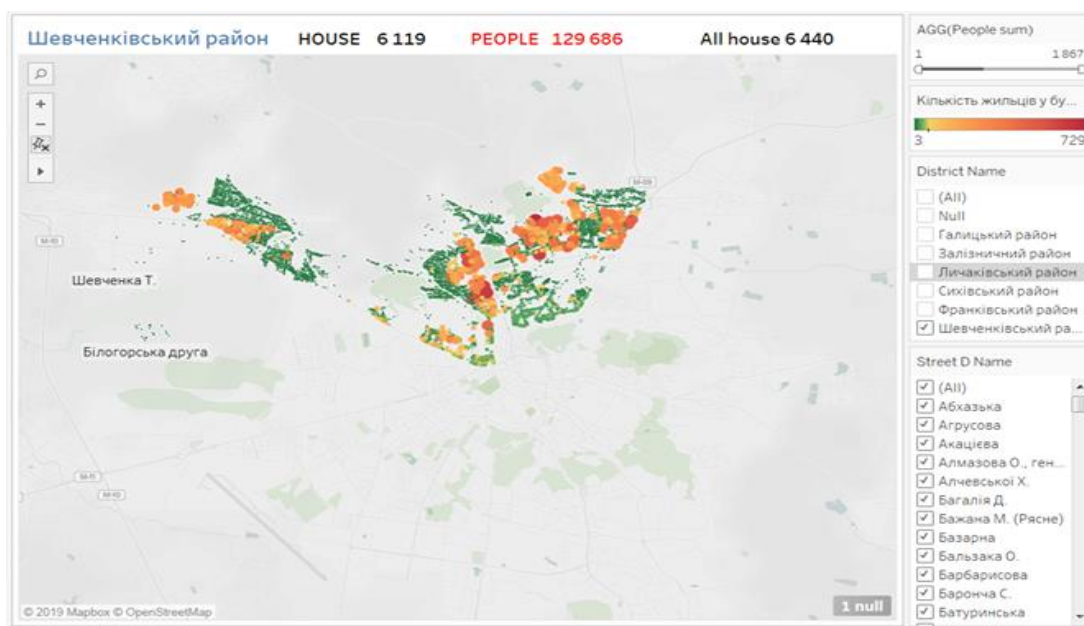


Рис. 2.29. Населення Шевченківського району м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [320] та на основі авторської моделі.

На рис. 2.29 відображено густоту населення на основі даних про мешканців будинків. На основі одержаних даних констатуємо факт, що у Шевченківському районі міста Львова проживає 129686 громадян, і як нам відомо, на основі даних освітніх закладів – 18104 дитини шкільного віку. Отже, можна обчислити коефіцієнт відношення кількості дітей до кількості населення:

$$Q_{child} = (18104 * 100\%) / 129686 \quad (2.1)$$

Тому, Q_{child} рівне 13,96 %. Згодом обчислюємо кількість дітей шкільного віку, які проживають на відстані 300 метрів в околі тієї чи іншої школи:

³¹⁹ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³²⁰ Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Density_Lviv/Sheet1

$$Suma_child = R300_people * Q_child / 100\% \quad (2.2)$$

Можемо отримати інформацію про кількість дітей, які проживають у кожній охопленій області кожної школи (рис. 2.30).

housen	street_d_name	district_name	type	R300 people	R300 house	R300 children
390	Шевченка Т.	Шевченківський район	СЗШ №92	3953	109	552
18	Миколайчука І.	Шевченківський район	СЗШ №97	2838	44	396
4a	Порічкова	Шевченківський район	Ліцей №38	1491	170	208
1a	Мазепи І., гетьм.	Шевченківський район	СЗШ №81	1185	41	165
11	Ветеранів	Шевченківський район	Гімназія "Престиж"	3126	108	436
99	Брюховицька	Шевченківський район	СЗШ № 94	2679	226	374
126	Варшавська	Шевченківський район	СЗШ №23	4247	152	593
1	Пстрака Я.	Шевченківський район	СЗШ № 44	3124	102	436
7	Хімічна	Шевченківський район	СЗШ №22	2748	137	384
35	Хвильового М.	Шевченківський район	Львівський економічний ліцей	6215	108	868
58	Величковського І.	Шевченківський район	СЗШ №100	3561	22	497
6	Жовківська	Шевченківський район	Ліцей №57 ім. Короля Данила	3403	192	475
11	Замарстинівська	Шевченківський район	СЗШ №87	3743	155	523
132a	Замарстинівська	Шевченківський район	СЗШ №78	1588	167	222
58	Варшавська	Шевченківський район	СЗШ №91	4204	189	587
1	Творча	Шевченківський район	СЗШ №99	8034	170	1 122
2	Леонтовича М.	Шевченківський район	Львівська правнича гімназія	7380	256	1 030
9	Масарика Т.	Шевченківський район	СЗШ №43	5661	92	790
18	Скидана К.	Шевченківський район	СЗШ №20	2694	157	376
31	Мазепи І., гетьм.	Шевченківський район	СЗШ №30	3480	196	486

Рис. 2.30. Кількість дітей, що проживають біля школи

Джерело: побудовано автором за даними [321] та на основі авторської моделі.

Наступним кроком було порівняння кількості місць у школах із кількістю дітей, які проживають на територіях, охоплених кожною окремою школою (рис. 2.31).

На рис. 2.30 видно, що такі школи, як СЗШ № 20, № 43 і Львівська правнича гімназія, не мають достатньої кількості місць, щоб забезпечити навчання дітей, які проживають на їхніх територіях. Загалом 655 дітей не відвідують ці школи. Відповідно, діти повинні вибирати між навчанням далеко від дому, що створює проблеми як для батьків, так і для самих дітей. Однак за поданням навчального закладу місцева влада дозволила СЗШ № 23 навчатися у другу зміну, що трохи вирішує проблему недостатньої кількості місць.

³²¹ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf



**Рис. 2.31. Аналіз забезпеченості шкільними місцями
у Шевченківському районі м. Львова**

Джерело: побудовано автором за даними [322] та на основі авторської моделі.

Оцінено також забезпеченість місцями в школі для Галицький район Львова. По-перше, визначено населення цього району (рис. 2.32).

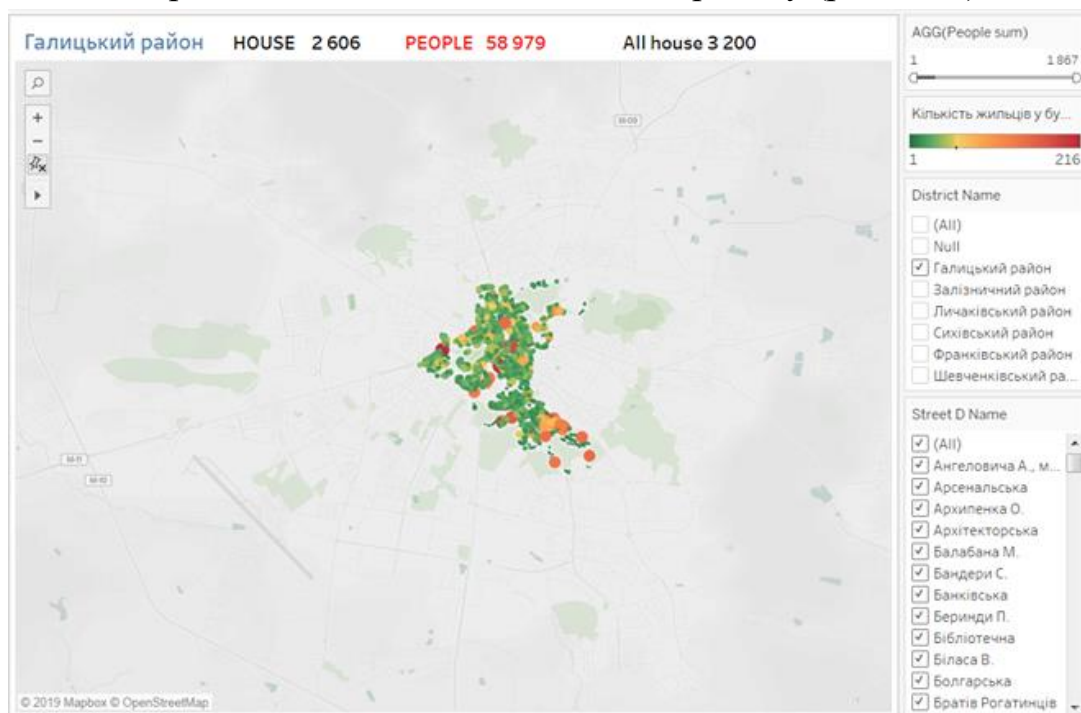


Рис. 2.32. Населення у Галицькому районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [323] та на основі авторської моделі.

³²² Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³²³ Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/Density_Lviv/Sheet1

На рис. 2.32 видно, що в Галицькому районі м. Львова проживає 58979 осіб, з них 5517 дітей шкільного віку. Таким чином, знайдено коефіцієнт відношення кількості дітей до населення:

$$Q_child = (5517 \cdot 100\%) / 58979 \quad (2.3)$$

Таким чином, $Q_child = 9,35\%$. Визначено кількість дітей, які навчаються в кожному районі школи. Можна отримати інформацію про кількість дітей, які проживають у кожному районі чи мікрорайоні школи (рис. 2.33).

housen	street_d_name	district_name	type	R300 peopl	R300 house	R300 childrer
34	Шевченка Т., про	Галицький район	СЗШ №33	6314	330	591
6	Чорновола В., про	Галицький район	СЗШ №53	4273	181	400
2	Тютюнників	Галицький район	СЗШ №28	5194	319	486
7	Дзіндри Є.	Галицький район	ПШ №4	1833	96	171
14	Бандери С.	Галицький район	Львівська академічна гімназія	4816	254	450
2	Шухевича В.	Галицький район	СЗШ "Будокан"	6392	317	598
4	Замкова	Галицький район	ШГ "Галицька"	1680	109	157
9	Огієнка І.	Галицький район	СЗШ №74	5862	225	548
17	Гоголя М.	Галицький район	СЗШ №52	3770	151	353
17a	Кирила і Мефодія	Галицький район	Львівська лінгвістична гімназія	4670	271	437
16	Свободи, просп.	Галицький район	СЗШ №62	6311	311	590
15	Свенціцького І.	Галицький район	СЗШ №27	3619	194	339
1	Чупринки Т., ген.	Галицький район	СЗШ №10	4995	268	467
11	Бандери С.	Галицький район	СЗШ №3	4712	264	441
40	Коперника М.	Галицький район	СЗШ №9	3280	146	307
8	Замкнена	Галицький район	СЗШ №34	2019	102	189
2	Підвальна	Галицький район	СЗШ №8	3856	246	361
11	Таманська	Галицький район	Львівський технічний ліцей	6576	299	615

**Рис. 2.33. Обчислення забезпечення дітей місцями
в школах мікрорайону**

Джерело: побудовано автором за даними [324] та на основі авторської моделі.

Далі було проведено порівняння кількості місць у школах та кількості дітей, що проживають на охоплених територіях цих шкіл (рис. 2.34).

В Галицькому районі також є школи, які не можуть задовольнити потреби дітей, які проживають на приналежних територіях. Це стосується СЗШ №33, СЗШ «Будокан» і Львівського технічного ліцею. Загалом близько 1255 дітей вимушено не відвідують школи, до яких вони належать за місцем проживання.

³²⁴ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

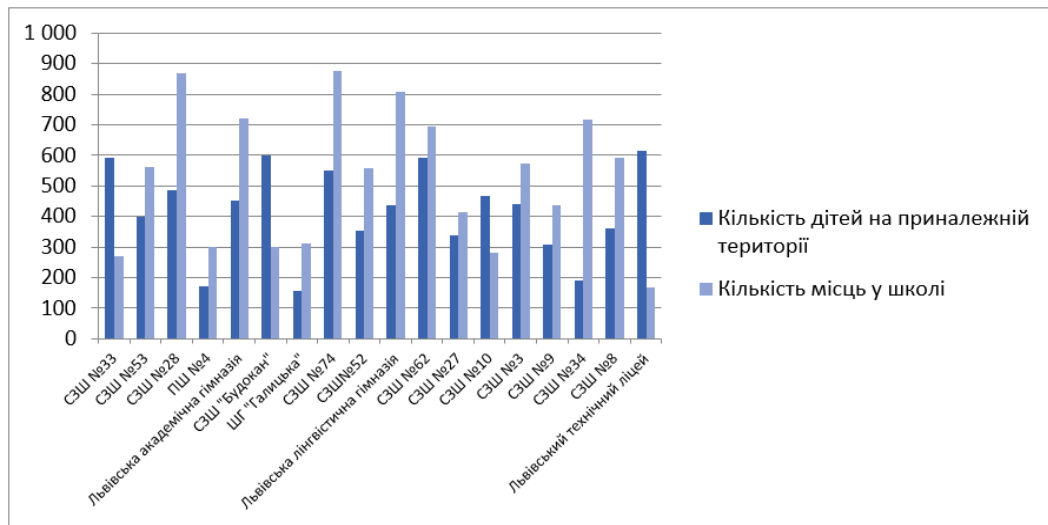


Рис. 2.34. Аналіз забезпеченості шкільними місцями у Галицькому районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [325] та на основі авторської моделі.

Продовжуючи аналіз, оцінено параметри Франківського району міста Львова шляхом визначення кількості людей, які проживають у цьому мікрорайоні (рис. 2.35).

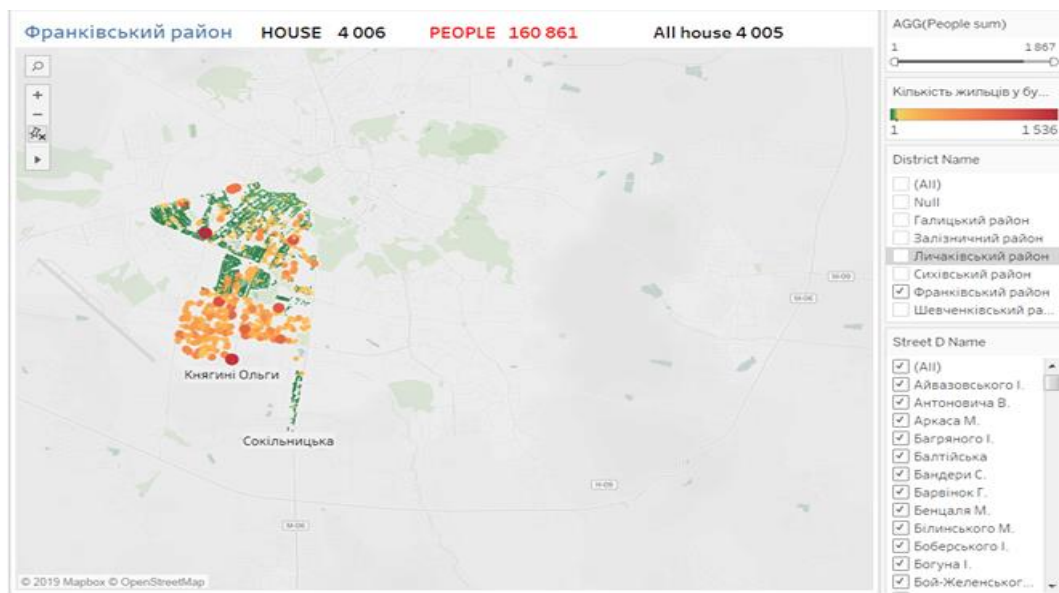


Рис. 2.35. Населення у Франківському районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [326] та на основі авторської моделі.

³²⁵ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³²⁶ Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/Density_Lviv/Sheet1

Кількість мешканців у Франківському районі, відображено на рис. 2.35, дорівнює 160861 людей, а кількість дітей, що проживає в цьому районі дорівнює 13727. Отже, обчислюємо коефіцієнт відношення кількості дітей до кількості населення:

$$Q_child = (13727 * 100\%) / 160861 \quad (2.4)$$

Таким чином, коефіцієнт Q_child становить 8,53%. Наступним кроком визначено кількість дітей, які навчаються в кожному районі школи. Отримано інформацію про кількість дітей, які проживають у кожній охопленій території кожної школи (рис. 2.36).

houser	street_d_name	district_name	type	R300 peopl	R300 house	R300 children
9	Кокорудза І.	Франківський район	СЗШ №5	5437	297	464
8	Рубчака І.	Франківський район	СЗШ №48	4944	32	422
3	Порохова	Франківський район	Лвівська класична гімназія	3165	137	270
90	Наукова	Франківський район	Ліцей №46	10469	45	893
41a	Володимира Великого	Франківський район	СШ "Малюк"	7610	40	649
16	Пулюя І.	Франківський район	Ліцей Пулюя	7163	25	611
80	Сахарова А., акад.	Франківський район	ПШ "Джерельце"	3885	52	332
10	Пулюя І.	Франківський район	ПШ "Школа радості"	9603	39	819
1	Скисна	Франківський район	СЗШ №51	3416	175	292
91	Бандери С.	Франківський район	СЗШ №55	6059	299	517
2	Комаринця Т.	Франківський район	СЗШ №50	4180	68	357
25	Наукова	Франківський район	СЗШ №45	8116	47	693
60	Наукова	Франківський район	Надія	7918	43	676
104	Княгині Ольги	Франківський район	СЗШ №31	6200	77	529
55a	Володимира Великого	Франківський район	СЗШ №2	9389	47	801
55b	Володимира Великого	Франківський район	СЗШ №36	6817	43	582
1/3	Мельника А.	Франківський район	СЗШ №17	5224	305	446
14	Повстанська	Франківський район	Ліцей ім. Стуса	4249	139	363
92	Наукова	Франківський район	СЗШ №66	9461	42	807
99	Кульпарківська	Франківський район	Ліцей "Європейський"	4745	74	405
6	Симоненка В.	Франківський район	Ліцей ім. Симоненка	7602	52	649

Рис. 2.36. Обчислення кількості дітей у Франківському районі м. Львова

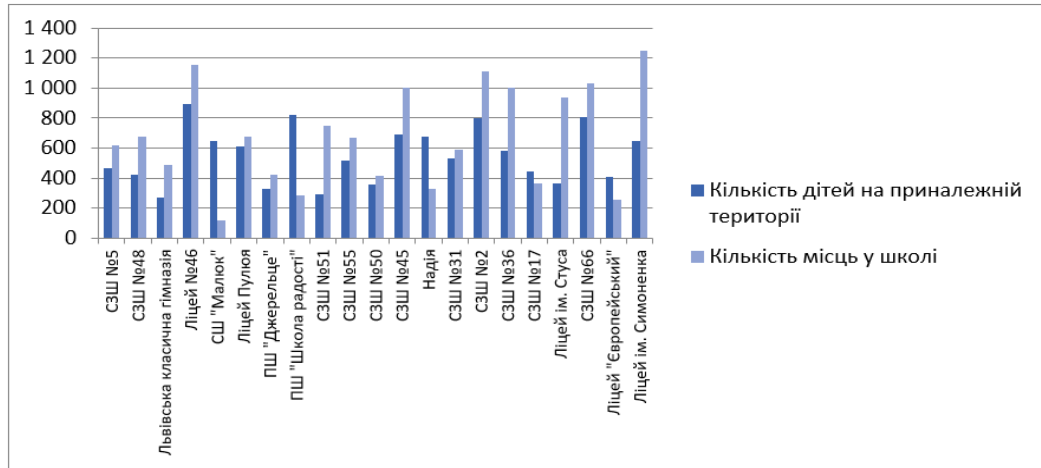
Джерело: побудовано автором за даними [327] та на основі авторської моделі.

Аналогічно було порівняно кількість місць у школах із кількістю дітей, які проживають на охоплених територіях цих шкіл (рис. 2.37).

У цьому випадку ситуація зі школами у Франківському районі не зрозуміла. Багато шкіл мають достатньо місць, а деякі навіть мають більше учнів, ніж діти, які навчаються на території шкіл. Однак є школи, такі як

³²⁷ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

СЗШ «Надія», СЗШ «Радість» і СЗШ «Малюк», які мають недостатньо місць. Загалом близько 1600 дітей змушені відвідувати школи, які не належать їм.



**Рис. 2.37. Аналіз забезпеченості шкільними місцями
у Франківському районі м. Львова**

Джерело: побудовано автором за даними [328] та на основі авторської моделі.

Тепер розглянемо Сихівський район міста Львова, і ситуацію з кількістю населення в ньому (рис. 2.38).

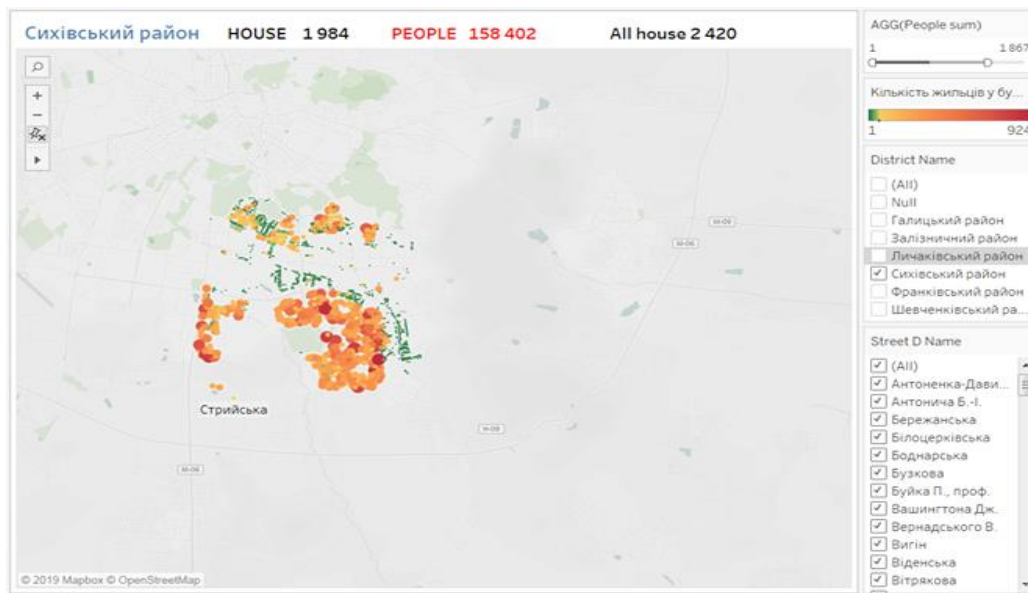


Рис. 2.38. Населення у Сихівському районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [329] та на основі авторської моделі.

³²⁸ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³²⁹ Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchysyn/viz/Density_Lviv/Sheet1

На рис. 2.38 відображено, населення Сихівського району становить 158402 особи, з яких 18465 дітей шкільного віку. Таким чином, знайдено коефіцієнт відношення кількості дітей до населення:

$$Q_child = (18465 * 100\%) / 158402. \quad (2.5)$$

З цієї причини $Q_child = 11,6\%$. Також оцінено кількість дітей, які відвідують ту чи іншу школу в кожному районі. Отримано інформацію про кількість дітей, які проживають у кожній охопленій області окремої школи (рис. 2.39).

housen	street_d_name	district_name	type	R300 people	R300 house	pupils	R300 childrer
15	Кавалерідзе І.	Сихівський район	СЗШ №95	10444	70	663	1 217
12	Трильовського К.	Сихівський район	СЗШ №98	7481	45	1171	872
13	Гашека Я.	Сихівський район	СЗШ №32	6574	46	1350	766
48	Хоткевича Г.	Сихівський район	Ліцей "Сихівський"	9115	41	1397	1 063
3	Чукаріна В.	Сихівський район	Ліцей Оріяна	8380	40	1070	977
24	Трильовського К.	Сихівський район	ПШ "Дивосвіт"	9821	47	373	1 145
10	Кос-Анатольсько	Сихівський район	СЗШ № 93	9306	61	1572	1 085
16	Хоткевича Г.	Сихівський район	Гімназія Шептицьких	8104	31	263	945
7	Драгана М.	Сихівський район	СЗШ №13	10931	60	1032	1 274
20	Запорізька	Сихівський район	Інтелект	2935	148	481	342
13	Довженка О.	Сихівський район	СЗШ №96	6814	51	795	794
1	Зубрівська	Сихівський район	"Тривіта"	5228	86	305	609
5	Дністерська	Сихівський район	СЗШ №73	6723	100	775	784
30	Зубрівська	Сихівський район	СЗШ №84	7721	54	915	900
9	Манастирського	Сихівський район	ПШ "Первоцвіт"	6373	72	508	743
17	Трильовського К.	Сихівський район	СЗШ №1	8570	48	836	999
2	Антоненка-Давид	Сихівський район	СЗШ №90	8522	53	1168	993
27	Героїв Крут	Сихівський район	НВК "Школа-садок Софія"	4998	86	673	583
34	Скорини Ф.	Сихівський район	СЗШ №86	4203	29	619	490

Рис. 2.39. Обчислення кількості дітей у Сихівському районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [330] та на основі авторської моделі.

Порівняємо тепер ці дані, маючи дані про кількість місць у школі та кількість дітей, які проживають поблизу кожної школи (рис. 2.40).

Як показано на рис. 2.40, у Сихівському районі багато шкіл не можуть відповідати вимогам охоплених ними територій. Серед цих шкіл є СЗШ №95, СЗШ «Дивосвіт», гімназія ім. Шептицьких, СЗШ №13, СЗШ «Тривіта» та СЗШ №1. Загалом приблизно 3000 дітей змушені навчатися далеко від своїх будинків або навіть у іншому районі міста. Але слід зазначити, що місцева влада намагається вирішити проблему нестачі шкіл у цьому районі, і такі школи, як СЗШ №32 та СЗШ №73, навчаються у дві зміни.

³³⁰ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

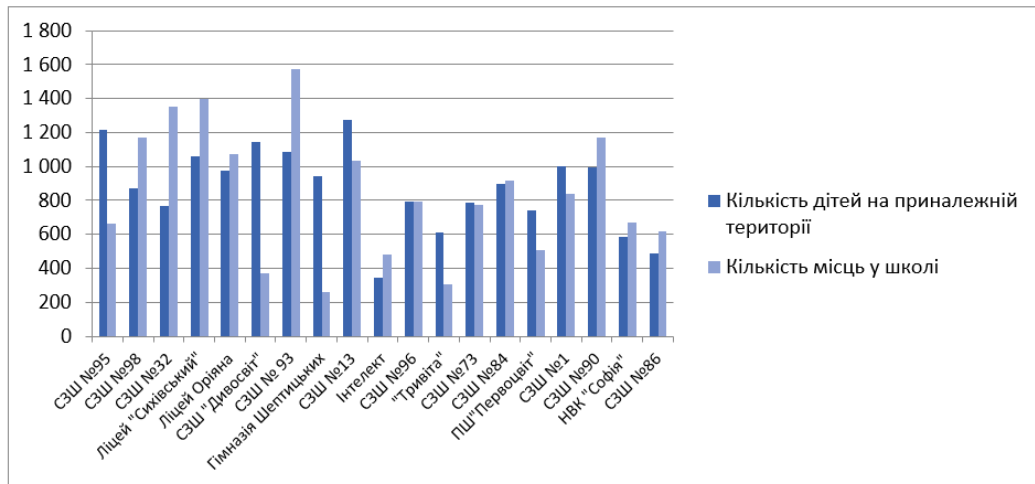


Рис. 2.40. Аналіз забезпеченості шкільними місцями у Сихівському районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [331] та на основі авторської моделі.

Тепер проаналізуємо Личаківський район міста Львова, для початку визначимо кількість населення в цьому районі (рис. 2.41).

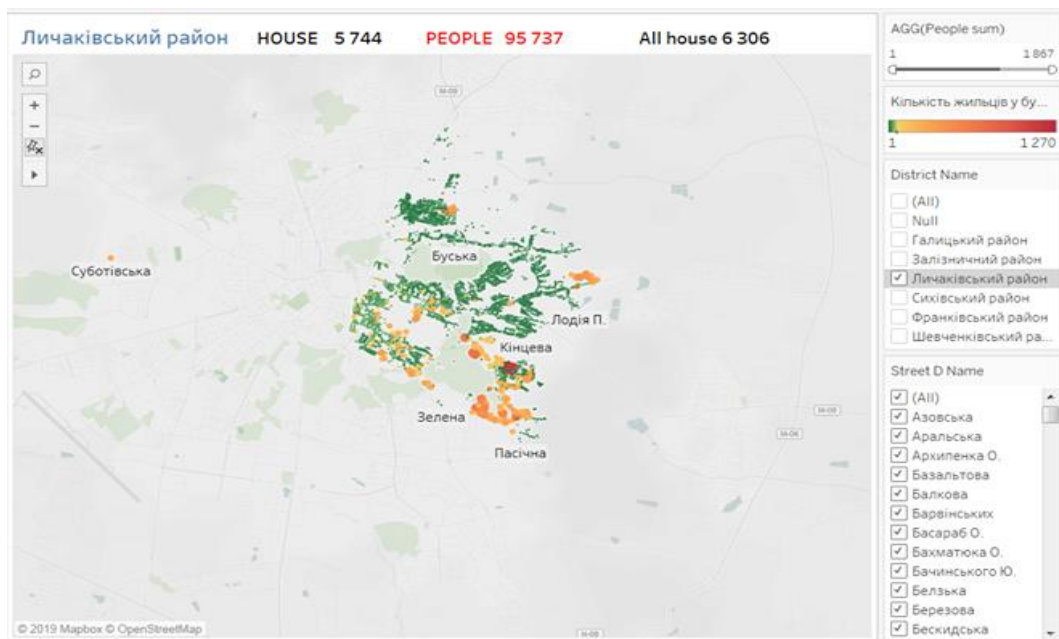


Рис. 2.41. Населення у Личаківському районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [332] та на основі авторської моделі.

³³¹ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³³² Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Density_Lviv/Sheet1

Отже, населення Личаківського району становить 95737 людей, а дітей шкільного віку – 9760. Для подальшого аналізу слід розрахувати коефіцієнт відношення кількості дітей до кількості населення:

$$Q_child = (9760 \cdot 100\%) / 95737. \quad (2.6)$$

Отже, $Q_child = 10,19\%$. Тепер обчислюємо кількість дітей в кожній області тої чи іншої школи. Отримуємо дані по кількості дітей, які проживають в кожній охопленій області тої чи іншої школи (рис. 2.42).

housen	street_d_name	district_name	type	R300 people	R300 house	pupils	R300 childrer
92	Кривчицька Доро	Личаківський район	СЗШ №71	640	148	111	65
9	Каштанова	Личаківський район	СЗШ №42	7439	179	1042	758
3	Лисеницька	Личаківський район	Ліцей "Lvivський"	3467	27	891	353
4	Басараб О.	Личаківський район	СЗШ №49	5334	217	596	544
171	Личаківська	Личаківський район	СЗШ №63	2553	197	583	260
132	Хмельницького Б	Личаківський район	СЗШ №7	2802	302	619	286
4	Кониського О.	Личаківський район	СЗШ №24	6427	288	289	655
13	Шафарика П.	Личаківський район	СЗШ №82	5912	42	1033	603
31	Некрасова М.	Личаківський район	ШС "Дзвіночок"	3288	169	121	335
1	Кривчицька Доро	Личаківський район	СЗШ №70	1383	228	600	141
8	Кониського О.	Личаківський район	СЗШ №21	6794	306	563	693
6	Солодова	Личаківський район	СЗШ №37	4503	325	602	459
22	Зелена	Личаківський район	СЗШ №6	5525	290	318	563
59	Некрасова М.	Личаківський район	СЗШ Лідер (№16)	4297	226	401	438
1516	Глинянський Тран	Личаківський район	Гімназія "Провесінь"	3855	42	324	393

**Рис. 2.42. Обчислення кількості дітей
у Сихівському районі м. Львова**

Джерело: побудовано автором за даними [333] та на основі авторської моделі.

Далі було проведено порівняння кількості місць у школах та кількості дітей, що проживають на охоплених цими школами територіях (рис. 2.43).

Загалом у Личаківському районі близько 1000 дітей навчаються не в школах, які належать їм за місцем проживання. Наприклад, у спеціалізованих школах №24, №21, №6, Leader та гімназії «Провесінь» не вистачає місць. Це невелика кількість у порівнянні з іншими районами. Отже, ситуація в Личаківському районі не є катастрофічною.

Тепер розглянемо ще один район міста Львова – Залізничний. Для початку потрібно дізнатися кількість мешканців (рис. 2.44).

³³³ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

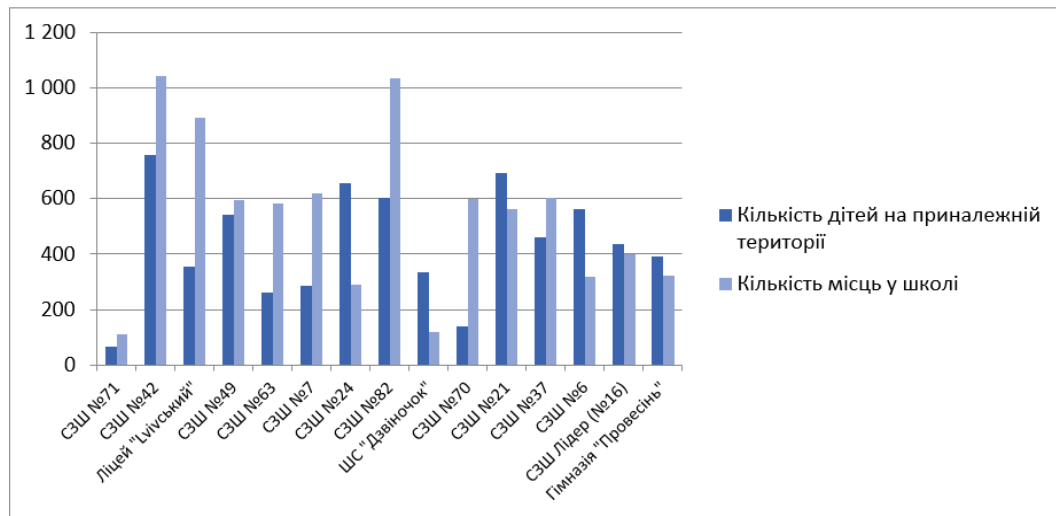


Рис. 2.43. Аналіз забезпеченості шкільними місцями у Личаківському районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [334] та на основі авторської моделі.

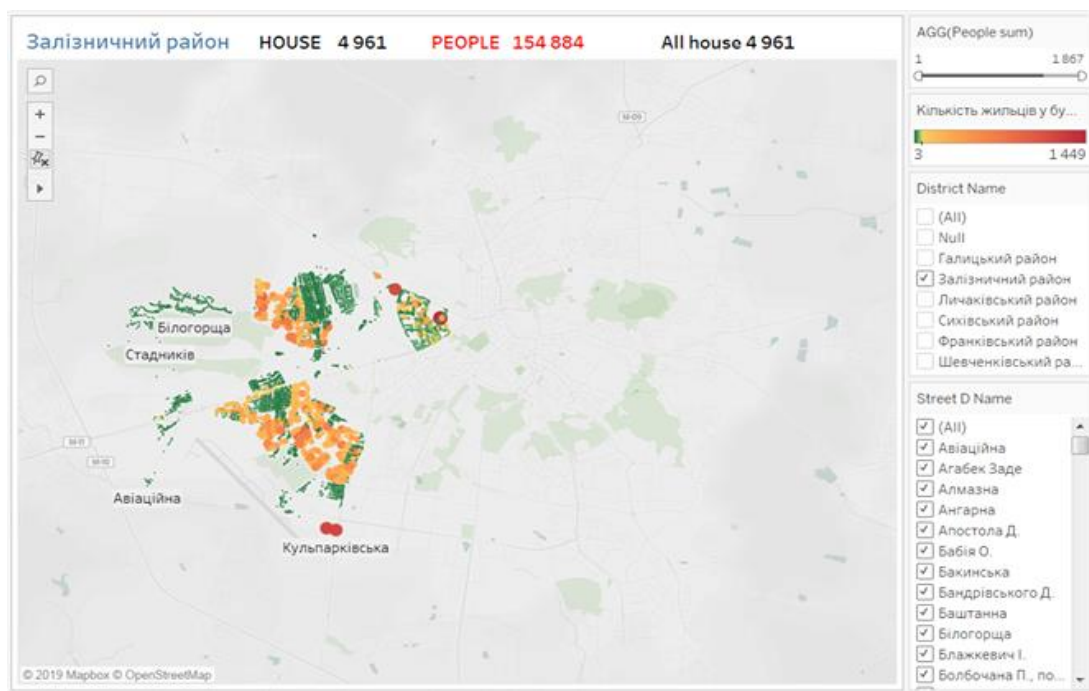


Рис. 2.44. Населення у Залізничному районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [335] та на основі авторської моделі.

³³⁴ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³³⁵ Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Density_Lviv/Sheet1

На рис. 2.44 відображено, що кількість населення Залізничного району сягає 154884 людини, а дітей шкільного віку в цьому районі – 12895. Для подальшого аналізу слід розрахувати коефіцієнт відношення кількості дітей до кількості населення:

$$Q_child = (12895 * 100\%) / 154884 \quad (2.7)$$

Отже, $Q_child = 8,3\%$. Оцінено кількість дітей, які навчаються в кожному районі тої чи іншої школи. Отримано інформацію щодо загальної кількості дітей, які проживають у кожній охопленій території кожної школи (рис. 2.45).

houses	street_d_name	district_name	type	R300 people	R300 house	pupils	R300 childrer
7a	Виговського І.	Залізничний район	СЗШ №77	6284	119	634	523
43a	Петлюри С.	Залізничний район	ПШ "Світанок"	9366	91	755	780
27	Вигоди	Залізничний район	гімназія "Гроно"	6304	139	1071	525
7	Караджича В.	Залізничний район	Ліцей № 75 ім. Лесі Українки	8558	89	925	713
93б	Любінська	Залізничний район	СЗШ №40	9126	49	822	760
93a	Любінська	Залізничний район	Гімназія "Євшан"	8598	58	514	716
32	Полтави П.	Залізничний район	СЗШ №60	5175	264	930	431
6	Хотинська	Залізничний район	Львівський художній ліцей	7850	296	124	654
89a	Любінська	Залізничний район	НВК "Один, два, три"	6969	110	130	580
29	Караджича В.	Залізничний район	ЛФМЛ	7053	91	581	587
18	Сайво	Залізничний район	СЗШ №67	1837	275	1016	153
35	Роксоляни	Залізничний район	СЗШ №65	9328	64	1669	777
18	Кульчицької О.	Залізничний район	СЗШ №18	7542	77	804	628
7	Платона Є.	Залізничний район	СЗШ №15	8150	71	849	679
12	Комарова В.	Залізничний район	ШС "Арніка"	7203	214	279	600
13	Степанівни О.	Залізничний район	Львівська українська гімназія	8577	234	583	714
3	Дозвільна	Залізничний район	СЗШ №68	5195	138	635	433

Рис. 2.45. Обчислення кількості дітей у Залізничному районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [336] та на основі авторської моделі.

Для подальшого аналізу порівнюємо кількість місць у школах цього району та кількість дітей, що живуть на приналежних територіях цих шкіл (рис. 2.46).

Показано, що Залізничний район має достатньо шкіл і відповідно місць для навчання, оскільки лише 685 учнів не відвідують свої школи в своєму мікрорайоні. У таких школах, як СЗШ «Світанок», гімназія «Євшан», СЗШ «Арніка» та Львівська українська гімназія, не вистачає місць. Крім того, ми спостерігаємо, що в дитячих навчальних закладах №65, №67 і №60 набагато більше місць, ніж у дітей із прилеглих районів. Це може

³³⁶ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

бути пов'язано з тим, що ці заклади розташовані неподалік приміського вокзалу, і, звичайно, у львівські школи також ходять діти з інших мікрорайонів.

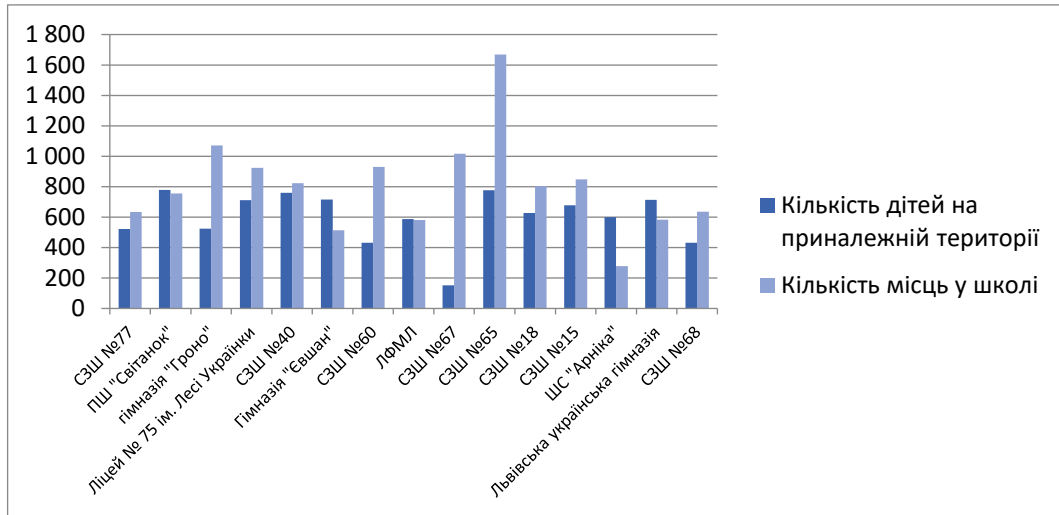


Рис. 2.46. Аналіз забезпеченості шкільними місцями у Залізничному районі м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [337] та на основі авторської моделі.

Проаналізувавши кожну школу міста Львова, оцінено побачити, в яких районах найбільша проблема з нестачею місць для навчання для дітей, які проживають на приналежній території школи (рис. 2.47).

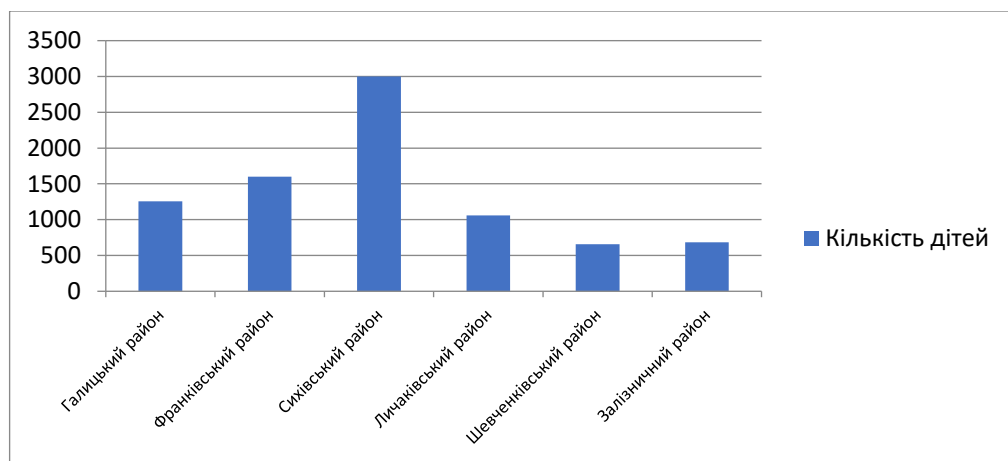


Рис. 2.47. Аналіз нестачі місць в школах м. Львова

Джерело: побудовано автором за даними [338] та на основі авторської моделі.

³³⁷ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

На рис. 2.47, найбільша кількість дітей, які не мають можливості відвідувати школи, за місцем проживання в Сихівському районі м. Львова. В першу чергу це пов'язано з швидким зростанням кількості новобудов у цьому районі за останні кілька років, які є доступними для молодих сімей з дітьми. Звичайно, забудовники обіцяють людям і місту побудувати нові освітні заклади, але, на жаль, ніхто з них не дотримується цих обіцянок. Отже, у Львові виникла проблема з нестачею місць у дитячих закладах.

Моделювання ефективності фінансування освіти на прикладі Львівської області. Львівська область є однією з найгустонаселеніших областей України, що пояснює велику кількість навчальних закладів³³⁹. Мережа шкіл Львівщини на кінець 2021 р. налічувала понад 1300 шкіл, в яких навчаються понад 285 000 учнів (рис. 2.48). Освітня система Львівщини, як кожна багатоелементна система потребує постійної розбудови та оптимізації. Рациональне поєднання цих двох принципів неможливе без використання сучасних інструментів цифрової економіки і бізнес-аналітики.

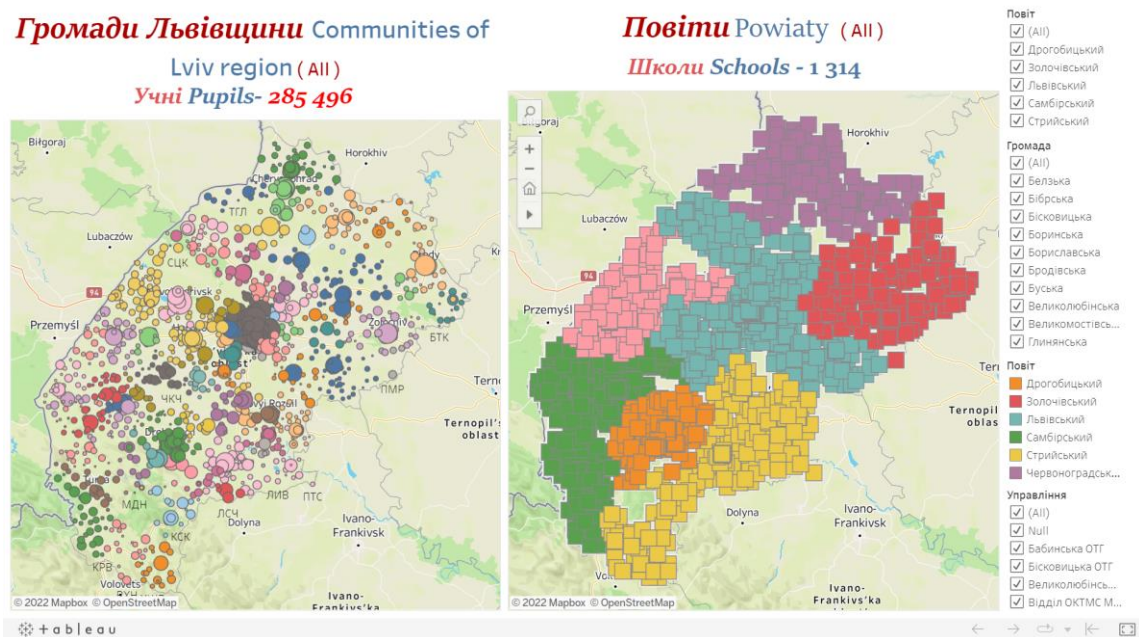


Рис. 2.48. Карта шкіл Львівщини

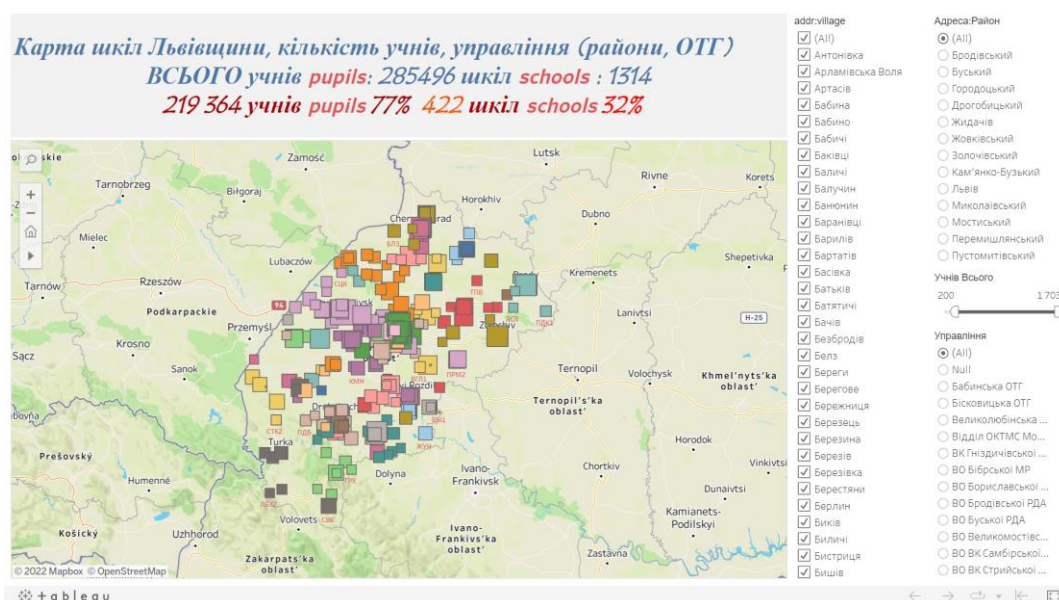
Джерело: побудовано автором за даними [340] та на основі авторської моделі.

³³⁸ Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

³³⁹ Карта шкіл Львівщини. Громади. Повіти. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchshyn/viz/Schools_Map_5/sheet7

³⁴⁰ Там само.

Принцип Парето. Класичний принцип Парето стверджує, що для багатьох явищ 80 % наслідків спричинені 20% причин. Перейдемо до аналізу ефективності шкільництва, використовуючи принцип Парето. Відкинемо школи, де навчається менше 200 дітей, тоді отримаємо майже класичний принцип Парето 32/77 (рис. 2.49). Тобто 422 школи з усіх 1314, що становить (32%) забезпечують навчання і виховання 219364 учнів (77%). Причому при такому підході економія коштів складала б 0,8 млрд. гривень або 11% щорічно. Зрозуміло, що школи, де навчається 200 і більше учнів, надають знання значно кращої якості, ніж малочисельні школи³⁴¹. Частина зекономлених коштів могла б бути витрачена на придбання автобусів, які можуть перевозити дітей.



**Рис. 2.49. Ілюстративна карта великих шкіл Львівщини,
яка підтверджує принцип Парето**

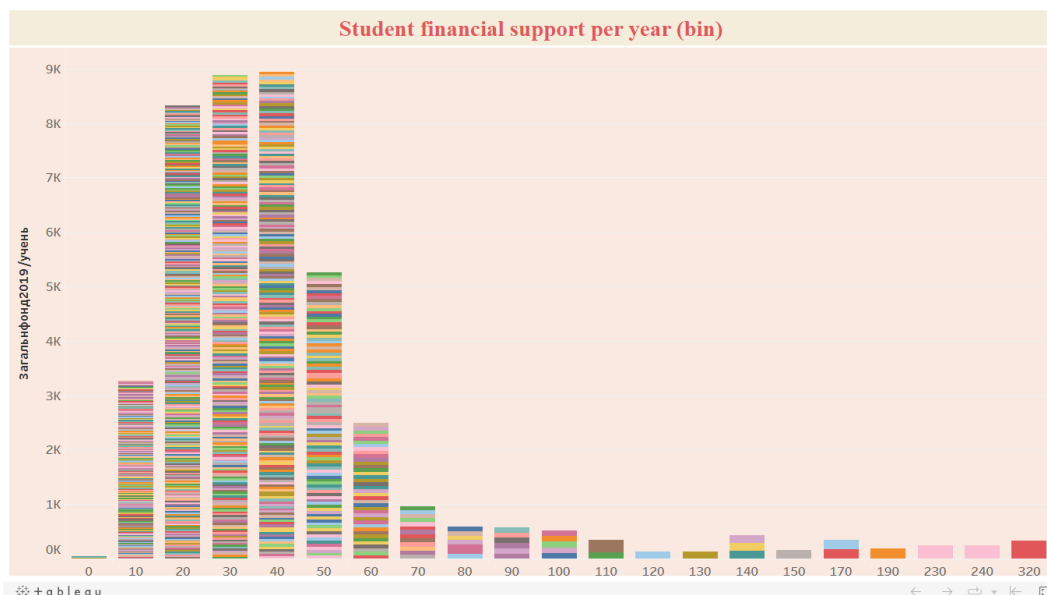
Джерело: побудовано автором за даними [342] та на основі авторської моделі.

Розподіл Гауса. Показниками ефективності освітньої системи в першу чергу є рівень успішності учнів. В свою чергу ефективність вкладання коштів в окремі навчальні заклади потрібно оцінювати на основі порівняння економічних показників, пов'язаних з характеристиками навчальних за-

³⁴¹ Карта шкіл Львівщини. Оптимізація. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchynshyn/viz/School_Map_3/Dashboard3

³⁴² Там само.

кладів: кількість учнів, вчителів, навантаження на вчителя, витрати на одного учня, площа приміщень, які припадають на одного учня. Оскільки ці показники мають масовий характер, їхню оцінку необхідно здійснювати на основі статистичних даних (рис. 2.50).



**Рис. 2.50. Фінансове забезпечення учня
(тис. грн. на учня протягом року)**

Джерело: побудовано автором за даними [343] та на основі авторської моделі.

Важливим показником ефективної діяльності школи є витрати на одного учня (рис. 2.50). Густина розподілу даного показника має форму наближену до нормального розподілу³⁴⁴. Середнє значення становить 32500 грн./учня та амплітуда розсіювання 22100 грн./учня.

Правий хвіст густини розподілу витрат на учня відповідають завищеним значенням розходів на учня. Критичне значення якого рівне 325000 грн./учня окреслює проблему використання більше мільйона гривень асигнувань на 4 учнів. Усі значення, які перевищують рівень 70000 грн./учня потребують перевірки цільового використання коштів. Зміщення вліво від середнього значення максимуму на графіку густини витрат на учня пояснюється значною кількістю шкіл з великою кількістю учнів.

³⁴³ Діаграма фінансування шкіл Львівщини в 2019. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_6/Dashboard4

³⁴⁴ Там само.

Співвідношення між обсягом фінансування та успішністю (середнім значенням незалежного ЗНО) для шкіл Львівщини є надзвичайно малим і становить 11%. (рис. 2.51). Ця кореляція вказує на слабкий зв'язок між значеннями та може бути пояснена різною кількістю студентів і різною кількістю тестів, складених кожним студентом. При побудові лінійної моделі коефіцієнт детермінації також невеликий і становить 13%. На рис. 2.51 відображено значення кореляції. Напрямок залежності формують лише викиди (неефективні школи). Якщо відкинути цю групу червоних точок, то отримаємо залежність, кореляція якої майже нульова.

Залежності немає. Чи можна виділити три кластери? Неефективна, низька та висока ефективність (позначено кольорами світлофора відповідно до ефективності).

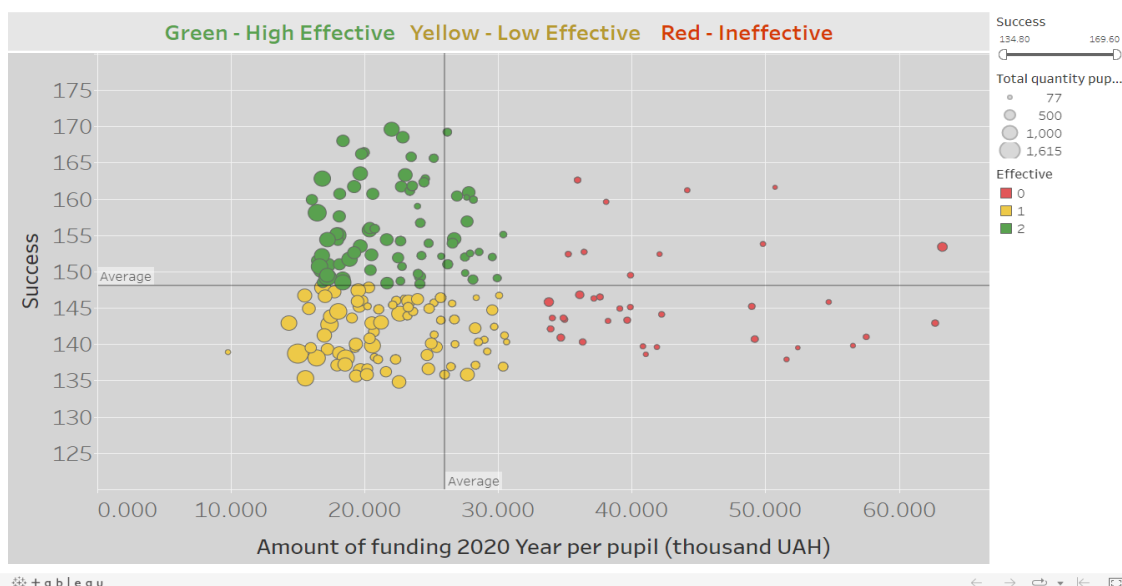


Рис. 2.51. Співвідношення між обсягом фінансування та успішністю (середнім значенням незалежного ЗНО) для шкіл Львівщини³⁴⁵

Джерело: побудовано автором за даними [³⁴⁶, ³⁴⁷] та на основі авторської моделі.

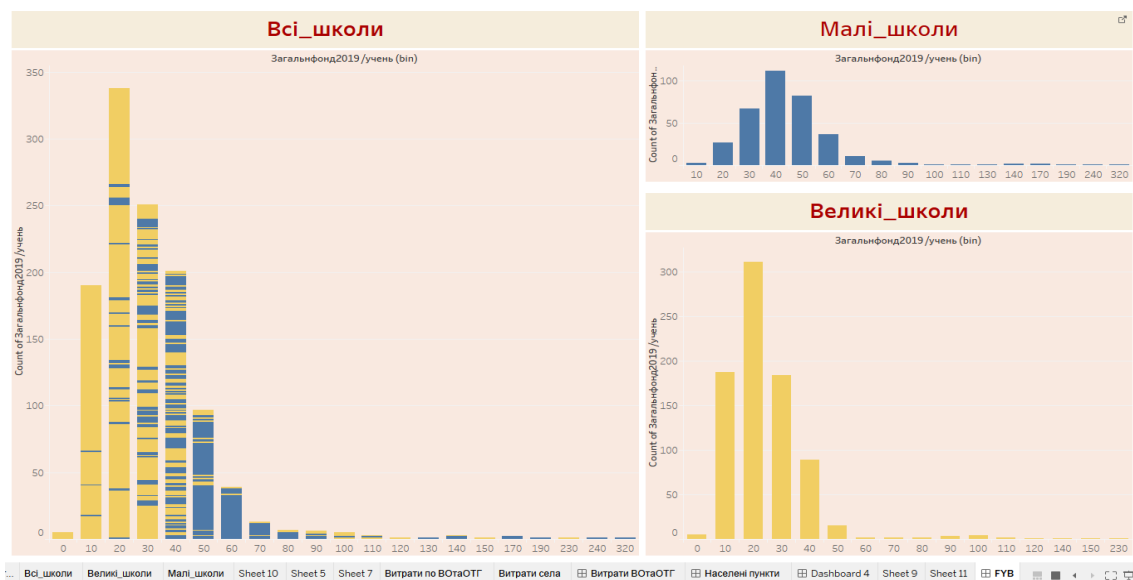
Сепарація наборів даних. Для достовірнішого аналізу доречно розділити шкільні установи на дві групи: великі школи та малі школи,

³⁴⁵ Діаграма диверсифікації шкіл за обсягом фінансування. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Osvita_Corelat/Dashboard1

³⁴⁶ Діаграма диверсифікації шкіл за обсягом фінансування. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_4/FYB

³⁴⁷ Рейтинг шкіл Львівщини за результатами ЗНО-2021 URL: <https://portal.lviv.ua/news/2021/08/27/rejtynh-shkil-lvivshchyny-za-rezultatamy-zno-2021>

параметр поділу визначається шляхом перебору і дорівнює 70 учнів. Дане значення параметру дозволяє максимально наблизити вигляд функції густини розподілу витрат на учня до нормального розподілу (рис. 2.52).



**Рис. 2.52. Щільність розподілу матеріального забезпечення учнів
у школах Львівської області ³⁴⁸**

Джерело: побудовано автором за даними ^[349] та на основі авторської моделі.

Аналіз двох окремих груп (великі та малі школи) (рис. 2.52) дозволяє точніше сформулювати параметри густини розподілу витрат на учня в річному вимірі а також об'єктивніше визначити навчальні заклади в яких витрати на учня значно відхиляються від нормального розподілу. Для малих шкіл медіальне значення становить 47,3 тис грн., великих 26,3 тис грн. Для нормалізації фактору витрат на учня доцільно відсікти значення, які перевищують для малих шкіл 70 тис. грн., а для великих 40 тис. грн., відкидаючи школи-інтернати. Значення, які розміщені поза нормальним розподілом, потрібно аналізувати з точки зору ефективного використання коштів.

Узагальнюючи наведені розрахунки, можна сформулювати наступний ланцюжок тверджень. Ефективність системи, зокрема закладів освіти, визначається оптимальним використанням ресурсів (фінансів, трудових ресу-

³⁴⁸ Діаграма сепарації шкіл на основі економічних характеристик. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_4/FYB#1

³⁴⁹ Діаграма кореляції між успішністю учнів та фінансуванням шкіл. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Osvita_Corelat/Dashboard1

рсів, економічних можливостей). Управління складними системами означає прийняття (іноді непопулярних) рішень. Якщо управління здійснюється демократичними методами, то такі рішення потребують аргументованих пояснень на основі відкритих даних. Аргументованість пояснень забезпечується аналізом параметрів системи, визначенням показників системи в цілому та окремих складових. Це означає, що проведене дослідження може бути корисним державним установам при прийнятті рішення про оптимізацію кількості навчальних закладів або перевірці доцільності та ефективності витрат на освітні послуги.

За допомогою програмного забезпечення «Tableau» також відтворено карту густини населення міста Львова, яка містить інформацію про кожен будинок міста, а саме чи це житловий будинок чи ні. Якщо будинок не житловий, то що в ньому знаходиться, якщо будинок житловий, відображається інформація про кількість поверхів, під'їздів та мешканців цього будинку. Також, на карті відображалися усі загальноосвітні заклади міста Львова, з інформацією про кількість учнів та фінансування школи.

За допомогою даних про загальноосвітні заклади, проведено аналіз по усіх адміністративних районах міста Львова, щодо достатньої кількості закладів. Виявилось, що у співвідношенні до проживання дітей шкільного віку у кожному районі, такі райони як Сихівський, Личаківський та Шевченківський не мають достатньо шкіл.

Проаналізувавши фінансування загальноосвітніх закладів, було виявлено, що школи Галицького району витрачають найбільше коштів на одного учня. Це свідчить про нераціональне використання коштів. Зважаючи на те, що в цьому районі достатньо шкільних місць для дітей, більш розумним було б розподілити гроші на школи в районах, де не вистачає закладів.

Оскільки, у 2018 р. було прийнято концепцію про приналежність шкіл до певних територій, було проведено аналіз достатності місць у школі для дітей, що проживають на приналежній їй території. Як виявилось, саме у Сихівському районі найбільша проблема з місцями у школі. Саме у цьому районі близько 3000 дітей змушені ходити не в той заклад, до якого приналежні за місцем проживання.

Україна визнає освіту пріоритетною сферою соціально-економічного, духовного і культурного розвитку суспільства на законодавчому рівні. Тому

рівень якості освіти є важливим не тільки для дітей, а й для усієї країни. Адже, знання, які отримують діти впливають на їхній майбутній трудовий потенціал, та й на трудовий потенціал усієї країни, що також впливатиме на розвиток та дохід держави.

Львів – місто, яке вважається, мабуть, найбільш європейським. Кожного дня сюди з'їжджаються тисячі туристів, і понад 150 тис. людей з довокoliшніх міст чи сіл в пошуках, кращої роботи чи хорошої освіти для своїх дітей. Проте Львів далекий від євро стандартів, адже за останні роки у місті стрімко розвивається житлове будівництво, але не збудовано жодної нової школи.

У той час, коли у Львові зачиняли дитсадки, віддавали в оренду або продавали, мало хто замислювався над тим, що через якихось 10–15 років ці необдумані кроки можуть вилитись у серйозну проблему. Тобто проблема недостатньої кількості садків та шкіл появилася, не тільки через різке зростання народжуваності. Звичайно зараз у Львові населення з кожним роком зростає, і стає все більше новобудов, в які заїжджають молоді сім'ї, що в результаті збільшить народжуваність.

Ще варто не забувати про те, що кожного дня у Львів заїжджає близько 120 тис. людей з навколишніх населених пунктів, відповідно близько тисячі дітей навчаються у львівських школах і стільки ж у львівських садках. Але в час розпаду Радянського Союзу у Львові забезпеченість садками була 120%, тобто була достатня кількість садочків, але проблема в тому, що вони стояли закриті, бо їх неможливо було обслуговувати. Не вистачало коштів, для обслуговування такої великої кількості садочків та шкіл. Крім того, у ті роки через кризу, погане економічне становище багато людей виїжджали за кордом, що в результаті привело до демографічної кризи, відповідно і зменшення народжуваності. Тому місцева влада розпродувала приміщення садочків і шкіл на різних аукціонах, а нові власники робили в цих приміщеннях різного роду офіси, майстерні і навіть житлові приміщення.

Лише з 2001 р. населення країни почало зростати, і саме зараз школярами є ті діти, які народилися в 2007-2017 рр. Тому відповідно їм не вистачає шкіл. А батьки новонароджених одразу після отримання свідоцтво про народження своєї дитини стають електронну чергу у дитячий садочок, щоб збільшити ймовірність потрапити все таки туди.

Було зареєстровано в електронній черзі 8 тис дітей. З них вже частина подали свої заяви на зарахування до закладів дошкільної освіти. 1 вересня зарахували 7 200 дітей. Ще 400 зарахували у ті садочки, де зараз проводиться ремонт. Так десь 400 дітей не потрапили у дошкільні навчальні заклади, але переважно це діти раннього віку, до 3 років. В першу чергу забезпечують тих дітей, які вже мають 3 роки і їх батькам потрібно працювати.

У 2018 р. було прийнятий закон «Про освіту», який твердить, що дитина повинна здобувати освіту у найближчій до дому школі. Таким чином у Львові розробили карту де вказано приналежність вулиці до певної школи. Шляхом аналізу географічних даних, а саме густини населення біля шкіл, та кількість дітей шкільного віку, було виявлено, що у шкіл є недостатньо місць для дітей, що проживають на приналежній школі території. У Шевченківському районі 655 дітей змушені ходити в школи, до яких вони не приналежні за місцем проживання, у Галицькому – 1255 дітей, у Залізничному – 685 дітей, у Франківському – 1600 дітей, у Личаківському – 1061 і найбільше у Сихівському – 3000 дітей. Це звичайно є проблемою для дітей, які змушені навчатись далеко від дому і для батьків, як повинні витратити час щоб привести і забрати дитину менших класів, що відповідно впливає на можливість працювати, або збільшує витрати на добирання дитини до школи, що впливає і на фінансовий стан сім'ї.

Звичайно є вирішення цих проблем. По-перше, змінити систему фінансування освітніх закладів. Зараз інвестиційні внески сплачує забудовник, які потім передаються загальному бюджету міста, а потім освіта отримує свою частку. Але крім того, ці кошти спрямовуються на цілі, які не пов'язані з освітою. Але існує альтернатива. У місті потрібно створити цільовий фонд для розвитку освітньої інфраструктури. Особливі рахунки будуть створені за кошти забудовників, які будуть використані для фінансування будівництва нових шкіл і садочків, а також ремонту існуючих. Крім того, забезпечити потреби всіх навчальних закладів міста. Цільовий фонд розвитку освітньої інфраструктури може бути наповнений такими джерелами:

- пайові (інвестиційні) внески забудовників;
- доходи від оренди та продажу земельних ділянок;
- прибутки від зміни використання землі;
- прибутки від оренди нерухомого майна.

Кожне велике місто також повинно розробити збалансовану політику розвитку міської забудови та визначити в містобудівній документації зони та конкретні місця для розбудови освітньої інфраструктури. Вистачає уже хаотичної забудови та ліжок на кількох поверхах у садочках. Зараз, коли забудовник отримує ділянку і забудовує її на власний розсуд, він має право змінювати проект як хоче. У погодженому містом проекті міг бути садочок і школа, але коли починається будівництво, ні садочка, ні школи, ні ділянки поблизу не було.

Місто не може виділяти вільні землі під житлову забудову, якщо є закріплена ділянка для будівництва садочка чи школи, яка обслуговуватиме новобудову чи мікрорайон. Якщо забудовник не побудує садок чи школу до визначеного терміну, місто розриває договір і повертає земельну ділянку до попереднього стану. У місті також слід розпочати створення відомчих дитячих садків, щоб не перевантажувати міський бюджет і адаптуватися до змін демографічного та поселенського складу.

Недостатня мотивація змусила забудовників не поспішати будувати школи. Проекти садочків і шкіл повинні бути включені до списку необхідних документів для отримання містобудівних умов і обмежень. Але це повинно бути досягнуто за допомогою електронних сервісів для видачі довідок для забудовників і широкого висвітлення співпраці забудовників з чиновниками в усіх аспектах, від запиту на ділянку до здачі будинку. Для ефективного управління житловими будинками необхідно мати доступ до сучасних ІТ-послуг. Більше ніяких домовленостей не досягнуто.

Програмне забезпечення може вирішити проблеми, пов'язані з зловживанням і корупцією в людських стосунках. Це пояснює, чому в Львові окремих забудовників досі змушують платити інвестиційні внески, а інших дозволяють не платити. Крім того, виглядає так само. На основі співставлення внесеної інформації система автоматично перевіряє, чи є місця в садочках і школах на відстані, передбаченій ДБН. Е-сервіс видає довідку, якщо кількість місць не відповідає нормам. Сервіс надає довідку про відмову або запит на зміну параметрів будівництва у випадку браку місць. Після цього забудовник докладає всіх зусиль, щоб житловий комплекс був спроектований таким чином, щоб вистачило місць у школах і садочках для всіх.

2.3. Вплив технологій штучного інтелекту на оптимізацію бізнес-процесів

Ринок штучного інтелекту демонструє стрімке зростання, яке, за прогнозами, триватиме й у наступні роки. Згідно з даними IDC, у 2023 р. його обсяг зріс на 31,4 %, сягнувши 64 млрд доларів США. Великі технологічні компанії як-от Google, Microsoft та IBM й надалі активно інвестують у дослідження та розробки у сфері ШІ. Згідно даних наведених у звіті Artificial Intelligence Index Report 2024³⁵⁰ обсяг глобальних інвестицій у ШІ за останнє десятиліття збільшився у 13-ть разів. Найбільше інвестиційних ресурсів, включаючи злиття та поглинання, міноритарні пакети акцій, приватні інвестиції та публічні пропозиції, було залучено у 2021 р. – 337,4 млрд доларів США. Другий рік поспіль глобальні корпоративні інвестиції в штучний інтелект скорочуються. Так, у 2023 р. загальні інвестиції впали до 189,2 млрд доларів США, зменшившись приблизно на 20% порівняно з 2022 р. (у 2022 р. – 234,96 млрд доларів США, що на 30% менше, ніж у 2021 р.). Незважаючи на скорочення у цей період приватних інвестицій (з 132,4 до 96,0 млрд доларів США, або на 27%), обсяг їх вливання у ШІ у всьому світі зріс істотно в останнє десятиліття – майже на 50% у структурі глобальних корпоративних інвестиції в ШІ (рис. 2.53).

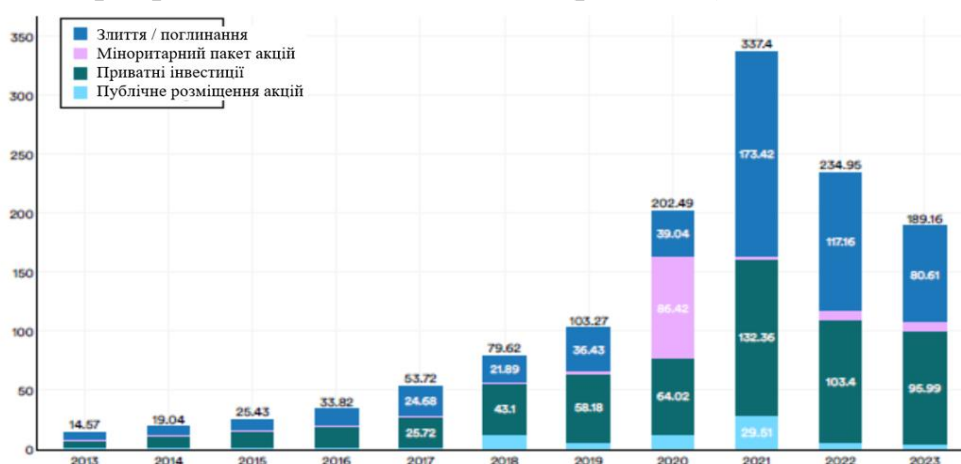


Рис. 2.53. Глобальні корпоративні інвестиції в ШІ, млрд доларів США

Джерело: [351].

³⁵⁰ Artificial Intelligence Index Report 2024. Р. 242 URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁵¹ Там само.

Найбільше приватних інвестицій у ШІ залучають США – у 2023 р. це 67,2 млрд доларів США, що приблизно у 8,7 разів більше, ніж Китай (7,8 млрд доларів США.), та в 17,8 разів більше за Великобританію (3,8 млрд доларів США)³⁵². Загалом за останнє десятиліття на розвиток штучного інтелекту США залучено приватних інвестицій в обсязі 335,2 млрд доларів США, Китаєм – 103,7 млрд доларів США, Великою Британією – 22,3 млрд доларів США (рис. 2.54).

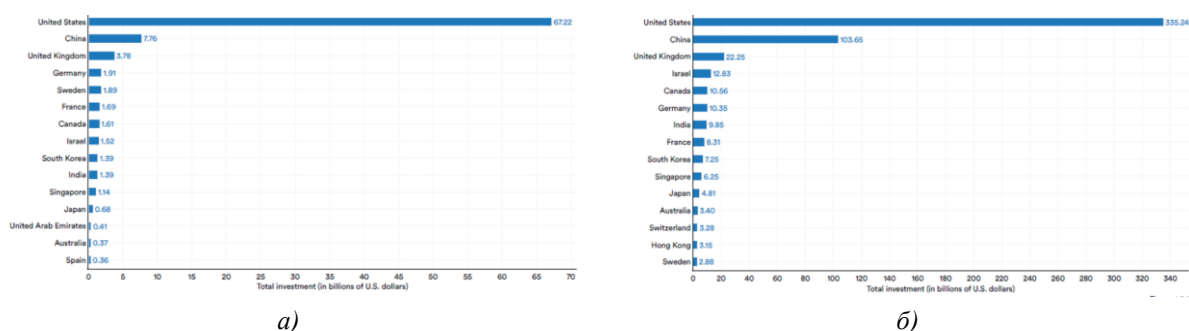


Рис. 2.54. Приватні інвестиції в ШІ за географічними регіонами у 2023 р. (а) та сумарно за 2013-2023 рр. (б)

Джерело: [353].

У 2023 р. найбільші обсяги приватних інвестицій були спрямовані на ШІ-інфраструктуру, дослідження та управління (18,3 млрд доларів США); обробку природної мови (NLP) та підтримку клієнтів (8,1 млрд доларів США); управління та обробку даних (5,5 млрд доларів США)³⁵⁴. При цьому, популярність інвестицій у ШІ-інфраструктуру, дослідження та управління відображає великі вкладення в компанії, які спеціалізуються на створенні додатків ШІ, зокрема таких як OpenAI, Anthropic та Inflection AI. Обсяги приватних інвестицій у медицину та охорону здоров'я, а також у NLP і підтримку клієнтів все ще залишаються значними, хоча їхній пік припадав на 2021 р.

Згідно даних дослідження McKinsey «Стан ШІ у 2023 році: рік прориву генеративного ШІ», яке базувалося на опитуванні 1684 респондентів

³⁵² Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 247-248 URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁵³ Там само, с. 247-248.

³⁵⁴ Там само, с. 254.

із різних регіонів, галузей, розмірів компаній, функціональних напрямків і стажу роботи, у 2023 р. 55% опитаних організацій запровадили ІІІ в принаймні в один бізнес-підрозділ або функцію. Найпоширенішим випадками використання ІІІ стали – автоматизація контакт-центрів (26% опитаних бізнесів), персоналізація послуг (23%), залучення клієнтів (22%) та покращення продуктів за допомогою ІІІ (22%). Рідше ІІІ використовувався для прогнозного обслуговування та посередництва, аналітики обслуговування клієнтів та продажів. Щодо типів можливостей ІІІ, то роботизована автоматизація процесів (46%) та віртуальні агенти (42%) мали найвищий рівень впровадження, і це у фінансовій галузі. Загалом по всіх галузях економіки найбільш впровадженими технологіями ІІІ були розуміння тексту природною мовою (30%), роботизована автоматизація процесів (30%) і віртуальні агенти (30%)³⁵⁵.

Хоча в 2022 р. найпоширенішим варіантом використання ІІІ була оптимізація операцій обслуговування (24%), створення нових продуктів на основі ІІІ (20%), сегментація клієнтів (19%), аналітика обслуговування клієнтів (19%) і вдосконалення продуктів на основі ІІІ (19%). Щодо типів можливостей ІІІ, впроваджених щонайменше в одну функцію або бізнес-підрозділ, то роботизована автоматизація процесів мала найвищий рівень впровадження в таких галузях як високі технології/телекомунікації (48%), фінансові послуги та бізнес (47%), а також юридичні та професійні послуги (46%). Загалом по галузях найбільш впровадженими технологіями ІІІ були роботизована автоматизація процесів (39%), комп'ютерний зір (34%), розуміння тексту природною мовою (33%) та віртуальні агенти (33%)³⁵⁶.

При цьому, організації відчували як скорочення витрат (42% респондентів), так і зростання доходів (59% респондентів) завдяки впровадженню ІІІ. Так у 2023 р. сферами, де респонденти найчастіше повідомляли про економію витрат, були виробництво (55%), операції у сфері послуг (54%) та управління ризиками (44%). Що стосується збільшення доходів, то найбільше від ІІІ виграли такі напрямки діяльності, як виробництво (66%),

³⁵⁵ Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 259-260. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁵⁶ Artificial Intelligence Index Report 2023. P. 200-201. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

маркетинг і продажі (65%) та управління ризиками (64%)³⁵⁷.

Щодо ситуації з витратами у 2022 р., то більшість респондентів помітили їх зменшення в результаті впровадження ШІ в управління ланцюгом поставок (52%), обслуговуванням (45%), корпоративними фінансами (43%) та ризиками (43%). Що стосується доходів, то більшість респондентів помітили їх збільшення в результаті впровадження ШІ у маркетинг і продажі (70%), розробку продуктів і/або послуг (70%), а також корпоративні фінанси (65%)³⁵⁸.

Отож організації продовжують відчувати як скорочення витрат, так і зростання доходів завдяки впровадженню ШІ, хоча основні сфери вигоди змінюються. Якщо у 2022 р. економія витрат найбільше спостерігалася у ланцюгах поставок (52%) та фінансах (43%), то у 2023 р. фокус змістився на виробництво (55%) та обслуговування (54%). Щодо доходів, у 2022 р. найбільші вигоди були в маркетингу та розробці продуктів (70%), тоді як у 2023 р. ключовими напрямками залишилися виробництво (66%) та маркетинг із продажами (65%).

Як бачимо, управління ризиками та їх уникнення за допомогою ШІ є одним із актуальних питань розвитку сучасного бізнесу. Тому командою дослідників зі Стенфорда у співпраці з Accenture у лютому-березні 2024 р. було проведено глобальне опитування серед понад 1 тис організацій із 20 країн та 19 галузей, щоб оцінити стан відповідального використання ШІ у світі та проаналізувати ризики, з якими стикаються компанії залежно від стратегії впровадження ШІ (розробка, використання генеративного чи негенеративного ШІ)³⁵⁹.

Дослідження показало, що основними глобальними викликами є ризики конфіденційності та управління даними (табл. 2.4), наприклад, використання даних без згоди власника або витoki даних. Особливо ці проблеми турбують респондентів з Азії та Європи, значно більше, ніж у Північній Америці. Ризики несправедливості зазначили лише 20% респондентів із

³⁵⁷ Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 264. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁵⁸ Artificial Intelligence Index Report 2023. P. 204. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

³⁵⁹ Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 166. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

Північної Америки, тоді як у Азії цей показник становив 31%, а в Європі – 34% (рис. 2.55).

Задля зниження цих ризиків організації в більшості регіонів світу почали впроваджувати заходи для відповідального використання ШІ. Більшість із опитаних організацій у різних частинах світу повністю реалізували принаймні один захід для зменшення ризиків, які вони визнали актуальними з огляду на впровадження ШІ. Деякі компанії в Європі (18%), Північній Америці (17%) та Азії (25%) вже впровадили понад половину заходів для нейтралізації цих ризиків.

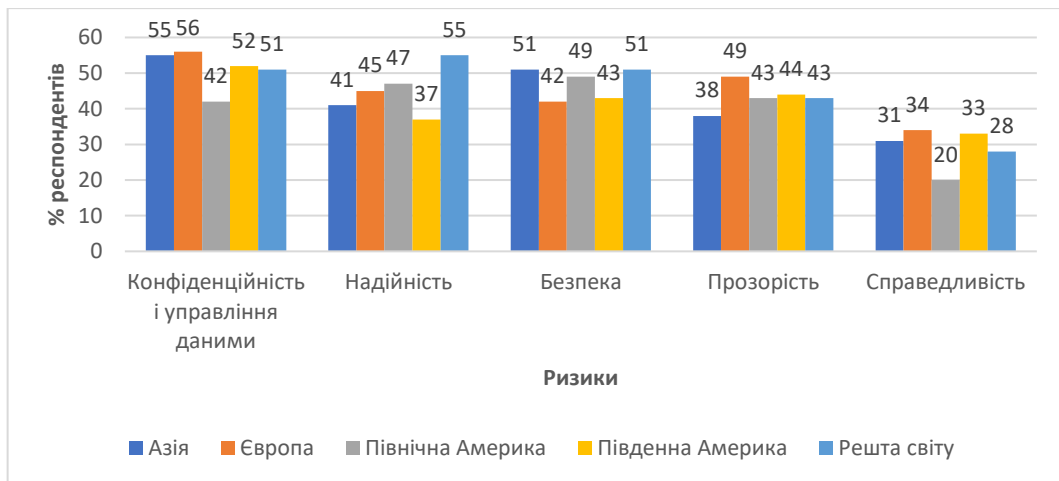


Рис. 2.55. Актуальні ризики ШІ для організацій за регіонами

Джерело: побудовано на основі [360].

Таблиця 2.4

**Актуальні ризики ШІ для організацій
залежно від стратегії його впровадження**

Ризик	Визначення	Приклад
Управління Даними	Встановлення політики, процедур і стандартів для забезпечення якості, безпеки та етичного використання даних, що має вирішальне значення для точних, справедливих і відповідальних операцій ШІ, особливо з конфіденційною інформацією або інформацією, яка ідентифікує особу.	Якщо дані не зберігаються належним чином або відсутні резервні копії, можна втратити важливу інформацію.

³⁶⁰ Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 166. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

Продовження табл. 2.4

Пояснюваність	Здатність розуміти та пояснювати логіку прийняття рішень штучним інтелектом, підкреслюючи важливість того, щоб ШІ був не лише прозорим, але й зрозумілим для користувачів і зацікавлених сторін.	Використання ШІ для аналізу медичних зображень і діагностики раку без пояснень, як алгоритм прийшов до висновку, ставить під загрозу довіру лікарів до цієї технології.
Справедливість	Створення алгоритмів, які є справедливими, уникають упереджень чи дискримінації, враховують різноманітні потреби та обставини всіх зацікавлених сторін, забезпечуючи відповідність ширшим суспільним стандартам рівності.	Алгоритми відбору кандидатів на роботу, які виключають дискримінацію за віком чи гендером.
Конфіденційність	Право людини на конфіденційність, анонімність та захист її персональних даних, включаючи право на згоду та інформування щодо використання даних, разом із відповідальністю організації забезпечувати дотримання цих прав під час обробки персональної інформації.	Використання анонімізації в медичних даних, щоб захистити особисту інформацію пацієнтів
Безпека	Забезпечення цілісності систем ШІ від загроз, мінімізація шкоди від зловживань і вирішення внутрішніх ризиків безпеки, таких як питання надійності та потенційні небезпеки просунутих систем ШІ.	Регулярний моніторинг і тестування баз даних для виявлення вразливостей у системі управління даними.
Прозорість	Відкрите розкриття виборів у процесі розробки, включаючи джерела даних та алгоритмічні рішення, а також інформацію про те, як системи ШІ впроваджуються, контролюються та управляються, охоплюючи етапи створення та експлуатації.	Надання пояснень щодо того, як алгоритм ухвалює рішення, наприклад, у системах рекомендацій для лікування пацієнтів.

Джерело: складено автором.

Застосування штучного інтелекту у бізнес-процесах відкриває компаніям широкі можливості: оптимізувати операційні процеси; досліджувати перспективні напрямки розвитку; прогнозувати ринкові тренди через аналіз великих даних і виявлення прихованих закономірностей. ШІ також дозволяє значно покращити взаємодію з клієнтами, роблячи її більш персоналізованою та ефективною, впроваджувати інноваційні рішення, вдосконалювати проду-

кти і послуги, автоматизувати внутрішні процеси для зменшення витрат, підвищення точності та швидкості виконання завдань, а також ефективніше виявляти і управляти потенційними ризиками тощо.

Згідно з опитуванням Morning Consult, проведеним на замовлення IBM, на початок 2023 р. світова частка підприємств, які впровадили ШІ, становила 35%. Найактивніше його впроваджують у Китаї (58%) та Індії (57%), тоді як у Канаді цей показник становив 28%, у Великій Британії – 26%, у США – 25%, а в Південній Кореї – 22%³⁶¹.

У зв'язку із цим, зростає попит на працівників із навичками у сфері ШІ на глобальному ринку праці. Згідно даних Lightcast у 2023 р. найбільший попит на працівників із такими навичками зафіксували в США (1,62%), Іспанії (1,35%), Швеції (1,31%), Бельгії (1,20%), Нідерландах (1,12%), Франції (1,17%), Канаді (1,05%), Швейцарії (1,04%) та Австралії (1,0%)³⁶². У 2022 р. на ШІ-посади припадало 2,05% усіх вакансій у США, 1,45% – в Канаді, 1,33% – в Іспанії, 1,23% – в Австралії, 1,2% – у Швеції, 1,16% – у Швейцарії, 1,14% – у Великобританії, 1,01% – у Нідерландах³⁶³. Хоча в більшості країн частка вакансій із вимогою ШІ-навичок зменшилася з 2022 до 2023 р., проте за останні п'ять років їхня кількість значно зросла в цілому світі.

У 2023 р. Lightcast зафіксував значне зростання кількості вакансій у США, які вимагали навичок роботи з генеративним ШІ – 15410 (60,0%) вакансій прямо вказували генеративний ШІ як бажану навичку, великі мовні моделі згадувалися у 4669 (18,2%) вакансіях, а ChatGPT з'являвся у 2841 (11,1%) оголошенні про роботу³⁶⁴.

У кожному секторі економіки США кількість оголошень про роботу в 2022 р., пов'язану з ШІ, зросла в середньому з 1,7% у 2021 р. до 1,9% у 2022 р. До лідерів за вакансіями увійшли сектор інформації (5,3%), професійних, наукових і технічних послуг (4,1%), фінансів і страхування (3,33%),

³⁶¹ Штучний інтелект на підприємствах світу. URL: <https://dev.ua/news/shtuchnyiintelekt-1657287942>

³⁶² Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 223. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁶³ Artificial Intelligence Index Report 2023. P. 173. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

³⁶⁴ Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 226-227. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

виробництво (3,26%), сільське господарство, лісове господарство, рибальство та мисливство (1,64%), освітні послуги (1,53%), управління компаніями та підприємствами (1,37%), державне управління (1,32%), роздрібна торгівля (1,28%), комунальні послуги (1,27%), гірнича справа, розробка кар'єрів, видобуток нафти та газу^(1,19%)³⁶⁵.

У 2023 р. майже в кожному секторі спостерігалось зменшення частки оголошень про роботу зі ШІ, за винятком сектору державного управління та освітніх послуг (+88,81%). Провідними залишилися сектори інформації (4,63%), професійних, наукових і технічних послуг (3,33%) та фінансів і страхування (2,94%), виробництва (2,48%)³⁶⁶. Зменшення кількості оголошень про роботу зі штучним інтелектом було пов'язане зі змінами в моделях найму кількох великих роботодавців США.

Крім того, роль штучного інтелекту визнана на суспільно-політичному рівні. Так у травні 2023 р. на саміті G7 було започатковано Хіросімський процес штучного інтелекту, який спрямований на підтримку розвитку ШІ у світовому масштабі. У межах цього процесу лідерами країн будуть розроблені керівні принципи, які допоможуть компаніям забезпечити безпеку та надійність систем ШІ³⁶⁷.

Технологія ШІ стає ключовим елементом успіху бізнесу. Серед основних тенденцій, очікуваних із 2024 р., можна виділити наступні^{368 369}:

1. До 2027 р. розмір ринку ШІ досягне 407 млрд доларів США, а щорічний темп його зростання становитиме 37,3% до 2030 р.
2. ШІ стане основою корпоративної стратегії, а не просто додатковим інструментом, що підкреслюють 83% керівників компаній, які вже інтегрували ШІ у своє стратегічне планування.
3. До 2030 р. очікується, що внесок ШІ у ВВП США становитиме 14,51 трлн доларів.

³⁶⁵ Artificial Intelligence Index Report 2023. P. 176. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

³⁶⁶ Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 228. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁶⁷ Дані та майбутнє: чого нам чекати від штучного інтелекту. URL: <https://robotdreams.cc/uk/blog/491-dani-ta-maybutnye-chogo-nam-chekati-vid-shtuchnogo-intelektu>

³⁶⁸ 10 статистичних даних про штучний інтелект, які потрібно знати у 2024 році. URL: <https://skimai.com>

³⁶⁹ Статистика та тенденції штучного інтелекту (ШІ). URL: <https://ua.jooble.org/blog/statystyka-ta-tendencziyi-shtuchnogo-intelektu-shi/>

4. 75% топ-менеджерів вірять, що AI буде впроваджено в їхніх компаніях, що підтверджує визнання потенціалу ШІ та його застосувань.

5. Лідери 64% компаній зазначають, що ШІ є потужним драйвером продуктивності, тоді як 25% бізнесів використовують його для подолання дефіциту робочої сили.

6. Значний економічний ефект ШІ забезпечить приріст ВВП США на 211 трлн доларів до 2030 р., підтверджуючи його роль як рушійної сили сучасної економіки.

7. Серед тих організацій, які впроваджували ШІ, тільки 40% планують продовжувати інвестувати в ШІ продовж наступних трьох років і в основному це в інструменти генеративного ШІ.

8. У найближчі три роки варто очікувати змін у структурі робочої сили, так як близько 20% компаній планують перекваліфікувати своїх співробітників, а 8% – скоротити штат більше, ніж на 20%.

9. Найбільш суттєве скорочення робочої сили прогнозується в сфері обслуговування та управління ланцюгами поставок.

10. Фінанси та банківська справа є однією із тих галузей економіки, впровадження Gen AI в діяльність установ якої даватиме чи не найбільші можливості для розвитку. Потенційними перевагами є: прискорення написання коду на 25-50% завдяки видаленню повторюваних завдань; зниження витрат на точність андеррайтингу кредитів і підготовку документів на 5-10%, у зв'язку із підвищенням ефективності узагальнення та генерації інсайтів; прискорення часу реагування на пріоритетні запити клієнтів на 60%, завдяки автоматизації операцій; підвищення продуктивності праці аналітиків на 30% через покращене управління знаннями за допомогою швидкого пошуку та вилученню документів; скорочення витрат на утримання центрів обслуговування клієнтів на 30-45% – покращена автоматизація операцій.

Штучний інтелект й надалі створюватиме значний попит на висококваліфікованих фахівців у галузях розробки ШІ, машинного навчання та аналізу великих даних, які входять до десятки найбільш затребуваних професій у світі, згідно зі Stanford AI Index. Наприклад, у 2023 р. компанії Microsoft і Google відкрили понад 50 тис вакансій для інженерів з машинного навчання, тоді як попит на фахівців у сфері кібербезпеки, зокрема для

захисту від ШІ-загроз, зріс на 40% лише за останній рік³⁷⁰.

Оскільки штучний інтелект стає все більш поширеним, важливо розуміти, як розвивається суспільне сприйняття технології. Розуміння цієї громадської думки є важливим для кращого прогнозування впливу ШІ на суспільство та того, як інтеграція технології може відрізнятись в різних країнах і демографічних групах.

Зазначимо, що процеси розробки, використання та регулювання технологій штучного інтелекту активізувалися одразу на декількох рівнях, зокрема³⁷¹:

1) на глобальному рівні:

- ШІ став швидко впроваджується в різних галузях промисловості практично у всіх країнах світу задля підвищення ефективності, покращення процесів прийняття рішень і стимулювання інновацій;

- технологічні гіганти, серед яких Google, Microsoft, Amazon і IBM, багато інвестують в дослідження та розробки ШІ, зокрема в передові алгоритми ШІ, фреймворки, і платформи для задоволення різноманітних потреб бізнесу;

- визнавши потенціал ШІ, міжнародні організації та уряди формують відповідні політики та правила забезпечення відповідального й етичного використання систем ШІ. Крім того, виділяють інвестиційні ресурси на реалізацію освітніх та навчальних програм штучного інтелекту задля розвитку кваліфікованої робочої сили;

2) на регіональному рівні:

- має місце значна диференціація щодо впровадження ШІ. Наприклад, деякі регіони, як-от Північна Америка, Європа та Азіатсько-Тихоокеанський регіон, мають добре налагоджену екосистему ШІ, включаючи установи для проведення досліджень в сфері ШІ, стартапи та корпоративні лабораторії ШІ;

- налагоджується співпраця та партнерство задля прискорення прогресу ШІ. Наприклад, ЄС запустив Європейський альянс штучного інтелекту для сприяння співпраці та обмін знаннями в розробці та розгортанні ШІ;

³⁷⁰ Штучний інтелект: революція нового часу та її глобальний вплив. URL: <https://palai.media/article/shtuchnyj-intelekt-revolyucziya-novogo-chasu-ta-yiyi-globalnyj-vplyv/>

³⁷¹ Bharadiya J.P. The Impact of Artificial Intelligence on Business Processes. *European Journal of Technology*. 2023. Vol.7. Issue 2. Pp. 15–25. URL: <https://ajpojournals.org/journals/index.php/EJT/article/view/1488/1611>

– здійснюється активна урядова підтримка ініціатив ШІ шляхом фінансування програм, надання податкових пільг та вдосконалення нормативно-правової бази. В такий спосіб досягається позиціювання регіонів як Центрів штучного інтелекту та залучення в них інвестицій і талантів, пов'язаних зі штучним інтелектом;

3) на локальному рівні:

– прийняття та впровадження ШІ визначається дією таких факторів як економічний розвиток, зростання промисловості та розбудова технологічної інфраструктури;

– підприємства вивчають програми ШІ, щоб покращити свою діяльність, оптимізувати бізнес-процеси та отримати конкурентну перевагу. ШІ використовується для таких завдань, як аналіз даних, автоматизація обслуговування клієнтів, прогнозне обслуговування, персоналізація маркетингу тощо;

– органи місцевого самоврядування та навчальні заклади співпрацюють задля розвитку ШІ-навичок та пошуку талантів серед місцевого населення. Вони пропонують програми навчання ШІ, семінари та хакатони, щоб надати людям необхідні знання та навички для роботи з технологіями та системами ШІ;

– з'являються місцеві спільноти штучного інтелекту, проводяться зустрічі та конференції, щоб полегшити обмін знаннями, налагодити співпрацю між ентузіастами ШІ, професіоналами та дослідниками.

Штучний інтелект продовжує значно впливати на різні сфери життя. Такі сфери людської діяльності як надання фінансових послуг, охорона здоров'я, роздрібна торгівля, обмін споживчих товарів та послуг, виробництво, засоби масової інформації та розваги, публічне управління так чи інакше вже зазнали значних змін внаслідок впровадження ШІ. У найближчій перспективі очікується ще більше прискорення впровадження та масштабування штучного інтелекту в усіх секторах економіки та суспільства.

Глобальні опитування населення міжнародною дослідницькою компанією Ipsos у 31 країні в 2022-2023 рр. показали, що ставлення до ШІ суттєво відрізняється між країнами та демографічними групами. Зокрема 66% респондентів очікують значного впливу ШІ на своє життя, а 54% вважають

його переваги більшими за недоліки. Половина опитаних довіряє компаніям із ШІ у питаннях захисту даних. Зі запуском ChatGPT громадські настрої щодо ШІ суттєво змінилися, і кількість тих, хто очікує сильного впливу ШІ у найближчі 3-5 років, зросла на 6%. Водночас 52% респондентів висловлюють занепокоєння щодо ШІ, що свідчить про посилення як обізнаності, так і тривоги стосовно його впливу (рис. 2.56).³⁷²

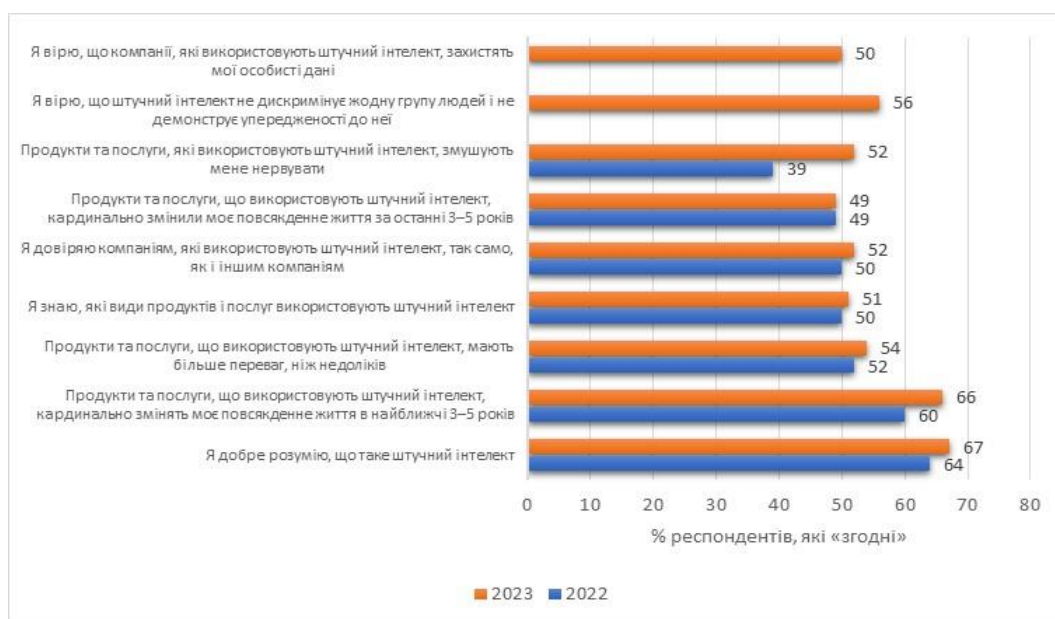


Рис. 2.56. Глобальні думки населення про продукти та послуги з використанням ШІ у 2022-2023 рр., % від загальної кількості опитаних
Джерело: побудовано на основі [373].

Згідно з опитуванням Ipsos, 37% респондентів вважають, що ШІ покращить їхню роботу; 34% очікують, що штучний інтелект сприятиме розвитку економіки, а 32% вважають, що він покращить ринок праці³⁷⁴. Крім того, існують різні глобальні точки зору щодо очікуваного впливу ШІ на зайнятість. 57% респондентів вважають, що штучний інтелект може змінити те, як вони виконують свою поточну роботу протягом наступних п'яти років, а 36% побоюються, що штучний інтелект може замінити їх роботу за той самий період часу (рис. 2.57).

³⁷² Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 439. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁷³ Там само, с. 439

³⁷⁴ Там само, с. 444.

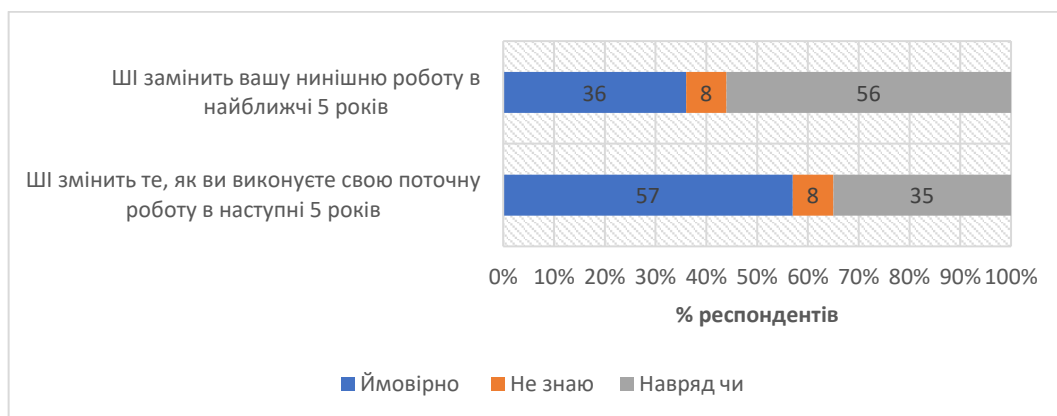


Рис. 2.57. Глобальні думки про вплив ШІ на роботу у 2023 р.

Джерело: побудовано на основі [375].

Міжнародне опитування Університету Торонто населення у 21 країні світу в жовтні-листопаді 2023 р. показало, що 63% респондентів знають про ChatGPT. Країни з найвищим рівнем обізнаності включають Індію (82%), Кенію (81%), Індонезію (76%), Пакистан (76%) і Аргентину (67%). Населення Польщі має найнижчу обізнаність щодо віртуального помічника з генеративним штучним інтелектом ChatGPT – 43%³⁷⁶. Приблизно половина з тих, хто знає, використовують ChatGPT принаймні раз на тиждень (рис. 2.58).

Але яка ж ситуація із розвитком штучного інтелекту в Україні та впровадженням систем ШІ в бізнес-структурах?

Україна займає друге місце за кількістю AI-компаній серед країн Центральної та Східної Європи, налічуючи 243 такі компанії станом на кінець 2023 р. За останнє десятиріччя кількість AI/ML-спеціалістів зросла у 5 разів і досягла 5200 осіб, причому 36% із них становить молодь віком 21–25 років. Понад 40 українських і світових венчурних фондів здійснюють інвестування AI-стартапів. Найбільшими центрами розвитку сфери ШІ в Україні є міста Київ та Львів³⁷⁷.

Опитування «Як технології впливали на український бізнес у 2024 році», проведене «Kyivstar Business Hub», показало, що український бізнес

³⁷⁵ Artificial Intelligence Index Report 2024. Р. 444. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

³⁷⁶ Там само, с. 449.

³⁷⁷ Опубліковано результати дослідження про розвиток штучного інтелекту в Україні. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/251068.html

активно інтегрує сучасні технології, такі як штучний інтелект, хмарні рішення, великі дані та кібербезпека³⁷⁸. Проте ще залишається певна частина представників бізнесу, які взагалі не будуть їх використовувати, бо це не на часі, або через відсутність ресурсів чи потреби в них.

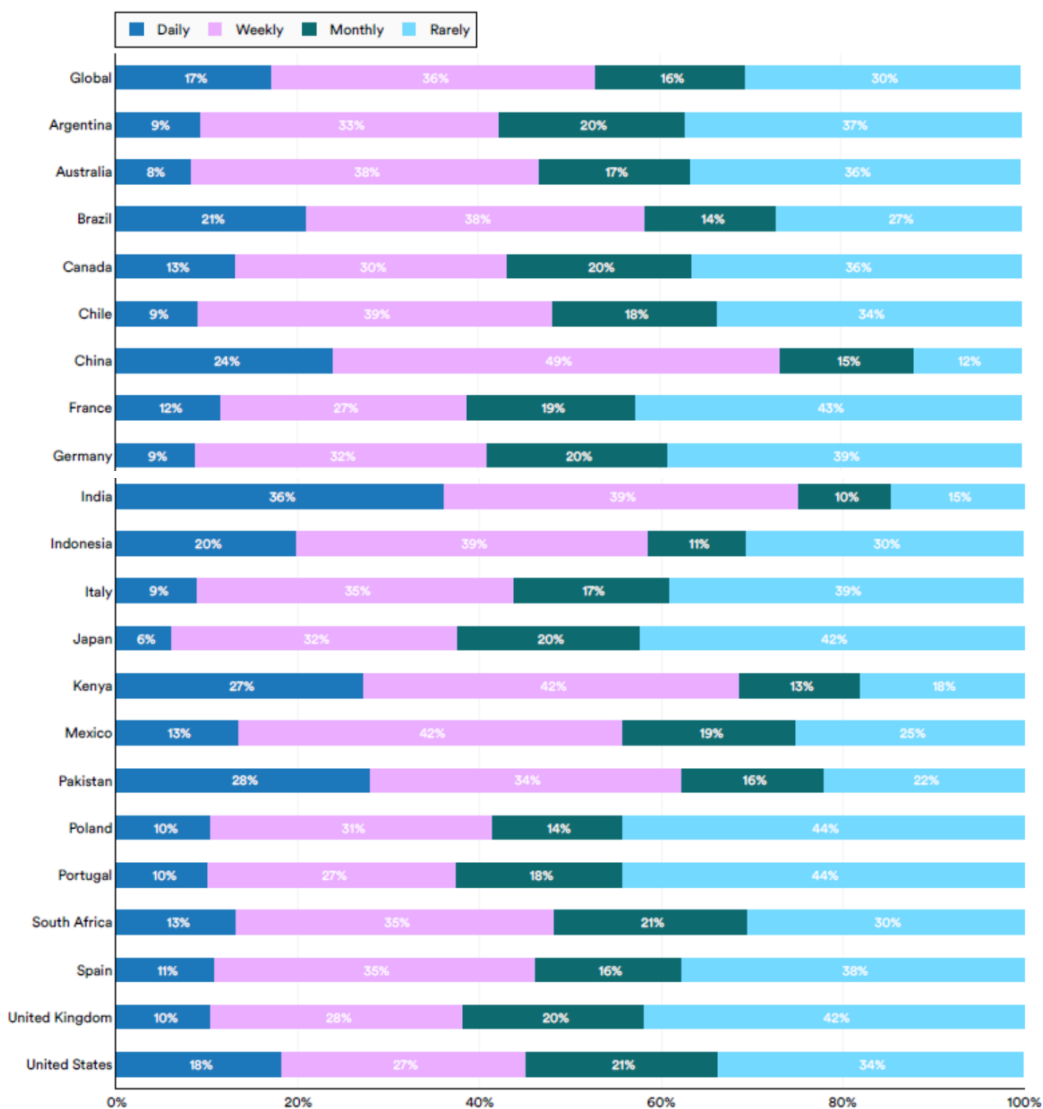


Рис. 2.58. Глобальна частота використання ChatGPT у 2023 р.

Джерело: побудовано на основі [379].

³⁷⁸ Як технології впливали на український бізнес у 2024 році: огляд дослідження Kyivstar Business Hub. URL: https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-tehnologiyi-vplivali-na-ukrayinskij-biznes-u-2024-rocz-rezultati-doslidzhennya-kyivstar-business-hub?utm_source=Telegram&utm_medium=social&utm_campaign=hub_rezultati-doslidzhennya_1912&utm_content=post

³⁷⁹ Artificial Intelligence Index Report 2024. P. 450. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

При цьому, більшість організацій відзначають значне покращення продуктивності завдяки використанню технологічних рішень. Адже вони спрощують маркетинг і продажі, оптимізують обробку даних і документообіг, посилюють безпеку, розширюють портфель послуг, підвищують персоналізацію обслуговування клієнтів та ефективність співробітників, звільняючи час від рутинних завдань (рис. 2.59).



Рис. 2.59. Зміни у бізнес-процесах після використання технологічних рішень

Джерело: [380].

Зазначимо, що у 2024 р. штучний інтелект став одним із тих технологічних інструментів, який найактивніше використовується бізнесом з поміж інших технологічних рішень. Найбільше ШІ використовувався для створення контенту (статей, презентацій і візуальних елементів), генерування ідей та оптимізації процесів для нових продуктів, автоматизації та обробки даних, аналізу маркетингових кампаній і навіть таргетування реклами (рис. 2.60). Однак 14% українських компаній все ж таки ще не готові

³⁸⁰ Як технології впливали на український бізнес у 2024 році: огляд дослідження Kyivstar Business Hub. URL: https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-tehnologiyi-vplivali-na-ukrayinskij-biznes-u-2024-rocz-i-rezultati-doslidzhennya-kyivstar-business-hub?utm_source=Telegram&utm_medium=social&utm_campaign=hub_rezultati-doslidzhennya_1912&utm_content=post

впроваджувати ШІ у свої бізнес-процеси, найімовірніше через витрати на інтеграцію, технічні труднощі, юридичні та етичні аспекти тощо.



Рис. 2.60. ШІ для бізнес-процесів у 2024 р.

Джерело: [381].

Хоча технології ШІ активно інтегруються в бізнес-процеси компаній, проте не усі компанії мають до кінця чітке розуміння того, який вони мають вплив на розвиток бізнесу (наприклад, прямий вплив на прибуток не завжди очевидний або відчутний) та забезпечення його конкурентоспроможності у довгостроковій перспективі. Тільки 1% опитаних керівників компаній відповіли про скорочення прибутку після використання ШІ, 9% – про збільшення, а 13% – наявність будь-яких змін. 77% респондентів або не володіють такою інформацією, або не відповіли (рис. 2.61). Тому у 2024 р. витрати компаній на ШІ були такими, що відображають досить обережне ставлення бізнесу до цієї технології: 30% опитаних компаній збільшили витрати, 40% – залишили витрати на тому ж рівні, 11% – скоротили їх³⁸².

³⁸¹ Як технології впливали на український бізнес у 2024 році: огляд дослідження Kyivstar Business Hub. URL: https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-tehnologiyi-vplivali-na-ukrayinskij-biznes-u-2024-rocz-i-rezultati-doslidzhennya-kyivstar-business-hub?utm_source=Telegram&utm_medium=social&utm_campaign=hub_rezultati-doslidzhennya_1912&utm_content=post

³⁸² Там само.

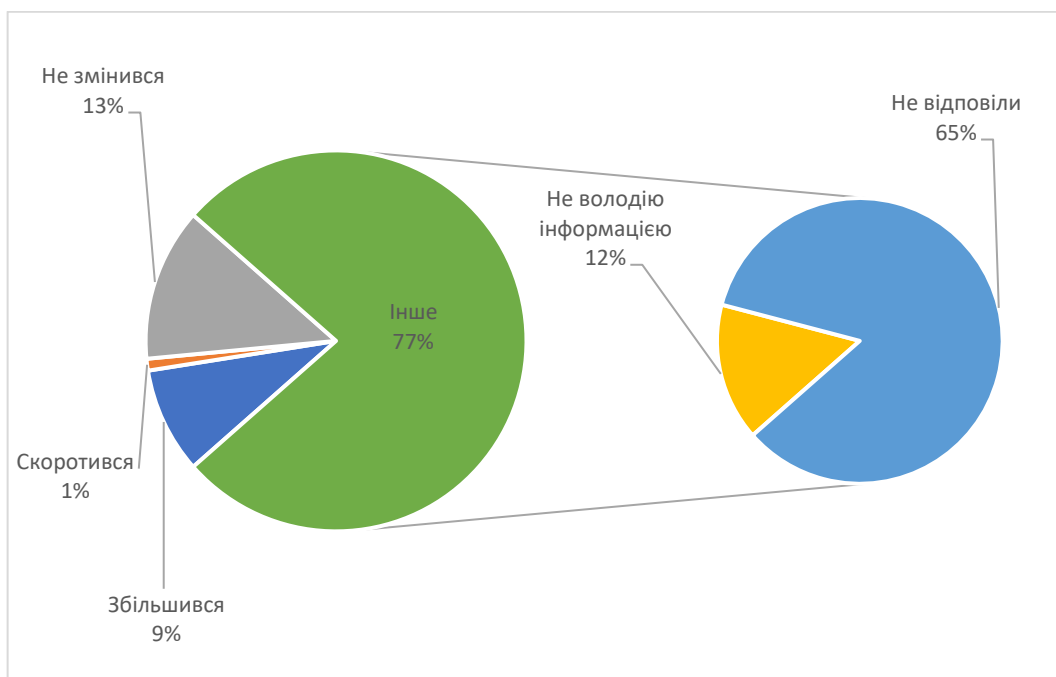


Рис. 2.61. Вплив ШІ на прибуток компаній у 2024 р.

Джерело: побудовано на основі [383].

Цінність штучного інтелекту для людства постійно зростає, хоча ще існує багато недосліджених аспектів його використання. В Україні дана технологія активно використовується для автоматизації та трансформації бізнес-процесів, що дозволяє знижувати витрати, скорочувати час на виконання рутинних завдань, підвищувати ефективність операцій, персоналізувати обслуговування клієнтів і покращувати кібербезпеку. Водночас успішна інтеграція ШІ вимагає стратегічного підходу, врахування витрат та інвестування в розвиток технологічної інфраструктури, що може бути викликом для малого бізнесу. Також для успішної інтеграції ШІ у професійну та повсякденну діяльність необхідно враховувати можливі ризики, які він може спричинити. Це вимагає створення надійної правової бази, яка забезпечуватиме розвиток інновацій у сфері ШІ та водночас гарантуватиме захист від потенційних загроз. Однак попри це все Україна має значний потенціал у сфері ШІ і дана технологія залишається важливим каталізатором інновацій і конкурентоспроможності українського бізнесу.

³⁸³ Як технології впливали на український бізнес у 2024 році: огляд дослідження Kyivstar Business Hub. URL: https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-tehnologiyi-vplivali-na-ukrayinskij-biznes-u-2024-roczy-rezultati-doslidzhennya-kyivstar-business-hub?utm_source=Telegram&utm_medium=social&utm_campaign=hub_rezultati-doslidzhennya_1912&utm_content=post

2.4. Моделювання процесів розподілу поштових потоків логістичних підприємств

Економіко-математичне моделювання поштової логістики — це окремий напрямок моделювання логістичних процесів, який математично і економічно описує та оптимізує закономірності діяльності як поштово-логістичної компанії загалом з точки зору економіки підприємства, так і окремі процеси функціонування поштово-логістичних компаній, в тому числі й до рівня окремо взятого поштового відправлення, його властивостей і характеристик, особливостей проходження всіх етапів обробки: від потрапляння в логістичну систему підприємства і до доставки кінцевому споживачу, чи повернення.

Моделювання господарської діяльності поштово-логістичної компанії загалом визначається кількісними взаємозв'язками і взаємозалежностями всередині підприємства між елементами модельованої системи, а також взаємозв'язками і взаємозалежностями компанії із зовнішніми контрагентами, регіоном діяльності, ринком, державою. Оптимізація окремих економіко-технологічних процесів, які відбуваються в поштово-логістичній компанії, в результаті призводить до покращення стратегії компанії загалом. Так чи інакше, економіко-математичні моделі в поштовій логістиці покликані удосконалити подальший розвиток і ефективне функціонування поштово-логістичної компанії.

Отже, об'єктом моделювання у першому випадку є поштово-логістична компанія як система. Наприклад, концептуальна модель оптимізації операційної діяльності поштово-логістичної компанії³⁸⁴, що включає п'ять укрупнених блоків і описує функціонування поштово-логістичної компанії з операційного погляду, починаючи від побудови її організаційної структури, створення її філій-підрозділів і закінчуючи аналізом якості надання поштової послуги, належить до цієї логіки моделювання в поштовій логістиці. До цієї ж логіки можемо віднести працю зі сценарного моделювання інтегрування вітчизняних логістичних операторів у глобальний ринок та ринок ЄС в умовах посилення конкурентної боротьби, у якій зазначено, що

³⁸⁴ Романич І.Б. Концептуальна модель оптимізації операційної діяльності поштово-логістичної компанії. *Вісник Одеського національного університету. Серія «Економіка»*. 2018. Том 23. Випуск 4(69). С. 76–81.

“інтегрування вітчизняних логістичних операторів у глобальний ринок в умовах посилення конкурентної боротьби можливе лише за умови підвищення їх рівня технологічного розвитку, рівня підготовки персоналу, що повинно сприяти пошуку нових підходів до клієнта. Саме у індивідуалізації забезпечення потреб клієнта при освоєнні нових ринків і є запорука успіху національних логістичних операторів”³⁸⁵.

У другому випадку об’єкт моделювання – це окремий процес, що відбувається на логістичному підприємстві. Прикладами оптимізації в цій царині можуть бути побудовані автором моделі: формування собівартості автомобільних вантажних перевезень у національному та міжнародному сполученні³⁸⁶; кількісних характеристик автопарку поштово-логістичної компанії за критерієм наповнення вантажами її загальної логістичної системи³⁸⁷; розвитку і розміщення підрозділів поштово-логістичної компанії³⁸⁸; якості послуг поштово-логістичної компанії та інноваційні концепції її діяльності³⁸⁹.

У цьому ж зв’язку виділимо вузькоспеціалізовану працю, присвячену визначенню латентного попиту на користування поштоматами³⁹⁰ кінцевими споживачами шляхом визначення детермінант вибору каналу доставки в рамках електронної комерції³⁹¹. В роботі «Моделювання діяльності логістичних компаній» описано імітаційну модель, що відображає основні операції в системі роботи компанії – від моменту розміщення клієнтом замовлення до доставки вантажу в пункт призначення. “Модель побудована ... з використанням двох парадигм імітації – агентної та системної динаміки.

³⁸⁵ Литвиненко С.Л., Габрієлова Т.Ю., Литвиненко Л.Л., Дуксенко О.П. Сценарне моделювання інтегрування вітчизняних логістичних компаній до ринків європейського союзу. *Ефективна економіка*. 2019. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7527>. DOI: 10.32702/2307-2105-2019.12.98

³⁸⁶ Романич І.Б. Аналіз формування собівартості автомобільних вантажних перевезень у національному та міжнародному сполученні. *Науково-виробничий журнал „Держава та регіони”*. Серія: Економіка та підприємництво. 2011. № 4. С. 137–141.

³⁸⁷ Романич І.Б. Моделювання кількісних характеристик автопарку поштово-логістичної компанії за критерієм наповнення вантажами її загальної логістичної системи. *Науково-виробничий журнал „Інноваційна економіка”*. 2014. № 5 (54). С. 73–82.

³⁸⁸ Романич І.Б. Моделювання розвитку і розміщення підрозділів поштово-логістичної компанії. *Науковий економічний журнал «Актуальні проблеми економіки»*. 2016. № 11 (185). С. 453–463.

³⁸⁹ Романич І.Б. Якість послуг поштово-логістичної компанії та інноваційні концепції її діяльності. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія «Економічні науки». 2018. Випуск 29. Ч. 2. С. 9–14.

³⁹⁰ Сайт Асоціації ритейлерів України “RAU”. URL: <https://rau.ua/novyni/novini-partneriv/pochtomat-5/>

³⁹¹ Россолов О.В. Оцінка атрибутів вибору каналу доставки кінцевими споживачами в рамках логістики останньої милі. *Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні*. 2020. № 1. С. 77–84. URL: <https://doi.org/10.15588/1607-6885-2021-1-11>

Логістичні ланцюги компанії представлені у агрегованому вигляді з використанням системно-динамічного підходу; процес формування замовлень на ринку логістичних послуг базується на агентному підході”³⁹².

Бурхливий розвиток електронної комерції останнього десятиліття дав сильний поштовх зацікавленості моделюванням операційних, комерційних та інших процесів поштової логістики. “Дослідження в галузі логістики, інноваційної модернізації транспортно-логістичних систем та цифровізації логістичних процесів в останні роки привертають значну увагу науковців як в Україні, так і за кордоном”³⁹³. Поштово-логістичні оператори, що працюють в Україні, та й у цілому світі, постійно конкурують як за відправника посилки, – який може бути і фізичною і юридичною особою, – так і за її отримувача. Електронна комерція породила потужний сегмент ринку логістичних послуг, так званий сегмент логістики B2C³⁹⁴. На противагу C2C сегменту, який демонструє певну стабільність і показує ріст хіба що за рахунок прихованого B2C, власне B2C сегмент впевнено росте від року до року³⁹⁵.

Нерідко в наукових журналах можемо зустріти загальноописові праці присвячені питанням функціонування поштово-логістичних компаній, як наприклад, роботу автора “Поштова логістика: менеджмент і адміністрування операційної діяльності”³⁹⁶. Серед таких праць варто звернути увагу на статтю “Розвиток україно-китайської поштової логістики в умовах сьогодення”³⁹⁷, в якій досліджено розвиток українсько-китайської поштової логістики, виокремлено функції як українських, так і китайських підприємств, які надають послуги поштової логістики на досліджуваному ринку-

³⁹² Соколовська З.М., Лисенко Є.С. Моделювання діяльності логістичних компаній. *Науково-практична інтернет-конференція «Економічна кібернетика: теорія, практика та напрямки розвитку»* (24-25 листопада 2020 р. Одеса), 2020. С. 7–13. URL: https://economics.net.ua/files/science/ek_kiber/2020/tezy.pdf

³⁹³ Зрибнева І. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та підвищення продуктивності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>

³⁹⁴ *Сайт компанії “Avivi”*. URL: <https://avivi.pro/ua/blog/b2b-b2c-b2g-c2c-segmentatsiya-ta-spetsifika/>

³⁹⁵ Романич І.Б. Прогнозування розвитку українського ринку eCommerce та ретроспективна характеристика його основних показників. *Цифрова трансформація фінансової системи України та країн V-4 в умовах євроінтеграції*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 16 травня 2024 р. Львів: ЛНУП, 2024. С. 169–173.

³⁹⁶ Романич І.Б. Поштова логістика: менеджмент і адміністрування операційної діяльності. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2014. Вип. 717. Економіка. С. 82–90.

³⁹⁷ Гнилянська Л., Будинський Р., Юрчик А. Розвиток україно-китайської поштової логістики в умовах сьогодення. *Економіка та суспільство*. 2024. №59. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-51>

вому сегменті, а також окреслено конкурентні позиції в умовах сьогодення. Сюди ж можемо віднести статті “Особливості поштово-логістичного сервісу в умовах активізації українсько-польської співпраці під час дії воєнного стану, на прикладі ТОВ “Торговий дім “Міст Експрес”³⁹⁸, а також “Сучасний стан та особливості розвитку ринку логістичних послуг в Україні”³⁹⁹.

Процеси, що відбуваються в поштовій логістиці є складними, проте зазвичай володіють визначеними закономірностями. Окремо взяте поштове відправлення завжди проходить заздалегідь визначений життєвий цикл, і варіантів розвитку подій у цьому циклі зовсім не багато. Автомобіль, в який було завантажено тисячу поштових відправлень, повинен привезти у визначений пункт, а не у якийсь інший, саме тисячу поштових відправлень. Оголошена цінність або післяплата поштового відправлення не може змінитись на шляху його слідування. Не можна виставити рахунок за послуги контрагенту, що буде включати п’ятсот поштових відправлень, якщо ним до перевезення було надано чотириста. Очевидно, вище представлено повністю спрощені постулати-закономірності для розуміння методології економіко-математичного моделювання поштової логістики: прості, нехай детерміновані процеси в комплексі складають систему, що підлягає оптимізації. Деколи господарська система поштово-логістичної компанії підлягає декомпозиції для виявлення саме того процесу, якому не було приділено належної уваги і він гальмує розвиток системи. Деколи всі або частину процесів компанії необхідно агрегувати, щоб побачити усю систему з *helicopter view*⁴⁰⁰, що знову ж таки виявить шляхи її покращення та оптимізації.

Критерії оптимізаційних задач в поштовій логістиці, як власне і класи моделей, які використовуються і застосовуються для оптимізації логістичних процесів, можуть бути різними: від мінімізації загальних, чи то операційних витрат і аж до максимізації тяжко вимірюваних показників

³⁹⁸ Сай Л.П., Айдарова А.О. Особливості поштово-логістичного сервісу в умовах активізації українсько-польської співпраці під час дії воєнного стану, на прикладі ТОВ “Торговий дім “Міст Експрес”. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2022. № 5. URL: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-5-04-07>

³⁹⁹ Хрутьба Ю.С., Параніч П.Г., Ідзів Т.Б. Сучасний стан та особливості розвитку ринку логістичних послуг в Україні. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2020. № 4(14). С. 129–136. URL: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2020.14.129>

⁴⁰⁰ *Cambridge Dictionary*. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/helicopter-view>

задоволеності споживачів якістю надання логістичних послуг. Хоча кінцевою метою оптимізації логістичних процесів є удосконалення стратегії діяльності поштово-логістичної компанії, не варто вважати що вигодонабувачем завжди є тільки підприємство – в кінцевому результаті це призводить й до очевидної вигоди кінцевого споживача, для якого послуга стає дешевшою.

Основні класи моделей, які описують задачі в поштовій логістиці, наступні:

- з точки зору прогнозування: побудова і аналіз рядів динаміки показників діяльності поштово-логістичної компанії; моделі економічної динаміки; моделі фінансового росту; моделі прогнозування кількості персоналу, транспортних засобів та обладнання у різні періоди операційного навантаження;
- з точки зору економічної кібернетики: моделі системного аналізу логістичного підприємства; управління та адміністрування великих масивів логістичної інформації; моделі керування автоматизованими операційними процесами логістичного підприємства, зокрема автоматизованого сортування поштових відправлень;
- з точки зору дослідження операцій та математичної економіки: моделі розвитку та розміщення логістичних підрозділів компанії; моделі, що зводяться до модифікацій транспортної задачі; моделі керування залишками поштових відправлень на складах; моделі побудови маршрутів руху транспортних засобів; варіантні моделі спеціалізації із булевими змінними;
- з точки зору економетрії: кореляційний, регресійний, факторний аналіз логістичних процесів; встановлення залежностей між змінними, які характеризують логістичні показники і процеси.

Конкретні та цікаві оптимізаційні моделі власне в поштовій логістиці можемо продемонструвати на прикладі двох праць словацьких науковців.

Моделюванню сукупних витрат поштово-логістичних компаній на доставку посилок кінцевим споживачам присвячено роботу “Modelling the costs of postal companies for the delivery of goods to consumers within the last

mile”⁴⁰¹, в якій на прикладі операційної діяльності в Словацькій республіці побудовано економіко-математичну модель витрат поштової компанії на доставку замовлень, яка включає моделювання витрат на персонал, транспортних витрат, витрат на організацію доставки замовлень до партнерських відділень та поштоматів, а також витрат на комп’ютерну техніку та програмне забезпечення.

Стаття “The optimization approach of postal transportation network based on uncapacitated fixed charge location model in conditions of Slovak Republic”⁴⁰² присвячена можливостям оптимізації мережі поштових перевезень з урахуванням словацької дорожньої інфраструктури. Для вирішення проблем оптимізації у дослідженні використано моделі на основі теорії графів, представлено та порівняно два типи таких моделей – p -медіанну та модель розташування об’єкта з фіксованими платежами, яка застосовується для визначення оптимального розташування об’єктів поштового зв’язку за критерієм мінімізації витрат.

Розглянемо одну із оптимізаційних задач поштової логістики, а саме *задачу управління розподілом поштових відправлень*⁴⁰³, яка з економічної точки зору формулюється так: якому перевізнику, в якій кількості, в яку географічну область, з яким сервісом доставки відправнику необхідно передати «логічно-логістичні» групи посилок-замовлень підприємства з мінімальними сукупними витратами на доставку та за умови задоволення всіх логістичних потреб кінцевих споживачів. Загальна кількість посилок, які підлягають передачі на доставку, їх адресні і фізичні характеристики – відомі.

Загальновідомо, що будь-яке підприємство, яке хоче досягти успіху на ринку, планує, аналізує та намагається оптимізувати свої загальні витрати. Поштово-логістичні компанії не є винятком із правила, такі компанії

⁴⁰¹ Jucha P., Corejova T. Modelling the costs of postal companies for the delivery of goods to consumers within the last mile. *Transport problems*. 2023. Volume 18. Issue 1. P. 33–42. URL: <https://doi.org/10.20858/tp.2023.18.1.03>

⁴⁰² Madlenak R., Stefunko J. The optimization approach of postal transportation network based on uncapacitated fixed charge location model in conditions of Slovak Republic. *Transport problems*. 2015. Volume 10. Issue 4. P. 35–43. URL: <https://ideas.repec.org/a/exl/1trans/v10y2015i4p35-43.html>

⁴⁰³ Романич І. Економіко-математична модель задачі управління розподілом поштових відправлень. *Збірник наукових праць Державного податкового університету*. 2024. Вип. 1. С. 59–64. URL: <https://doi.org/10.32782/2617-5940.1.2024.9>

прагнуть якомога менших операційних витрат у своїй господарській діяльності.

Здійснимо економічну постановку задачі управління розподілом поштових відправлень.

В операційній діяльності учасників ринку eCommerce, онлайн-продавців (marketplaces) та й власне поштово-логістичних посередників часто виникає задача – котрому з працюючих на ринку країни перевізників та поштово-логістичних операторів довірити на доставку до кінцевого споживача свій потік посилок, чи то потік замовлень. Такий процес вибору перевізників так чи інакше відбувається в умовах жорсткої конкуренції, тобто боротьби перевізників за своїх клієнтів, а відтак – за свої доходи.

Компанії-відправники повинні розподілити наявний обсяг посилок на кілька «логічно-логістичних» груп. Логічно-логістична група – це зібрана фізично певна кількість посилок, які об'єднує одна або декілька спільних характеристик, наприклад, схожа форма упакування, подібна вага, однакова цінність тощо.

Вибір конкретних перевізників та об'єми поштових відправлень, які передаватимуться на доставку цим перевізникам, залежить від повної або часткової наявності, наприклад, таких комбінацій факторів:

I) кількість пунктів PUDO (*англ.* Pick Up and Drop Off)⁴⁰⁴ різних типів у країні та їх розподіл за регіонами;

II) географічна віддаленість PUDO від основної концентрації адрес проживання кінцевих отримувачів посилок;

III) тарифи на доставку посилок за категоріями і за географічною ознакою згідно контракту;

IV) наявність у логістичного оператора послуги адресного обслуговування (to door delivery); географічне покриття, для якого надається ця послуга;

V) наявність у логістичного оператора послуги післяплати (COD – cash on delivery)⁴⁰⁵, наявність послуги доставки надлегких чи навпаки важких посилок.

Математична постановка задачі полягає в наступному.

⁴⁰⁴ Сайт компанії "Locus". URL: <https://blog.locus.sh/will-pick-up-and-drop-off-network-improve-deliveries-efficiency/>

⁴⁰⁵ Сайт Cambridge Dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/uk/dictionary/english/cash-on-delivery>

З економіко-математичної точки зору задача вище – це оптимізаційна задача, будуючи модель якої необхідно враховувати наступні критерії та обмеження:

А) виконання критерію мінімізації витрат на організацію передачі логічно-логістичних груп посилок перевізникам;

В) виконання критерію мінімізації витрат на доставку посилок кінцевим споживачам;

С) виконання критерію максимізації ступеня задоволеності кінцевих споживачів сервісом поштово-логістичної компанії;

Д) можливість та наявність необхідних інструментів у поштово-логістичної компанії для опитування своїх отримувачів, яким чином і з яким сервісом вони бажають отримати замовлення;

Е) посилки, що передаються конкретному перевізнику, доставляються кінцевому отримувачу із конкретно зазначеним сервісом, який наявний в портфелі цього перевізника і наперед відомий;

Ф) якщо перевізник не надає бажаний сервіс для даної логічно-логістичної групи посилок, яку поштово-логістичній компанії вигідно передати цьому перевізнику – обирається хай дорожчий, але гарантовано наявний сервіс перевізника.

Сформулюємо задачу управління розподілом поштових відправлень в загальному вигляді. Підприємство, яке передає посилки на доставку своїм кінцевим отримувачам, має підписані контракти з декількома поштово-логістичними операторами (перевізниками), котрі працюють на ринку країни. Кількість підписаних контрактів підприємства з перевізниками становить K . Нехай маємо на складі підприємства m груп посилок. Під групою розумітимемо певну кількість посилок, акумульованих за однорідною ознакою.

Наявні групи посилок необхідно розподілити між n напрямками доставки; кількість напрямків доставки в межах одного перевізника відома. Виходячи з умов контракту, відомі витрати на організацію передачі множини i – их груп посилок на доставку k – ому перевізнику – V_i^k , а також тарифи на доставку i – ої групи посилок за j – им напрямком k – ого перевізника – t_{ij}^k . Також відома пропускна здатність доставки j – ого на-

прямку k — ого перевізника B_j^k . Кількість наявних груп посилок i — ого виду відома і складає A_i . Необхідно організувати передачу посилок на доставку кінцевим споживачам таким чином, щоб сумарні логістичні витрати підприємства були мінімальними.

Цільова функція моделі, яка забезпечує виконання двох перших критеріїв А та В, описаних вище, полягатиме у мінімізації сумарних витрат компанії на організацію передачі логічно-логістичних груп посилок конкретним перевізникам та транспортних витрат на доставку цих посилок за напрямками в межах конкретного перевізника згідно тарифів, які обумовлені в контрактах.

У праці «Алгоритмічно-графічна модель задачі управління розподілом поштових відправлень»⁴⁰⁶ побудовано графічну й укрупнену алгоритмічну модель задачі управління розподілом поштових відправлень, враховуючи встановлені обмеження.

Побудуємо економіко-математичну модель задачі, що розглядається.

Сформульовану задачу можна звести до варіантної задачі розвитку і спеціалізації виробництва. Введемо булеві змінні у модель, які будуть мати наступну інтерпретацію: логічно-логістична група посилок передається то-му чи іншому перевізнику тільки тоді, коли з його боку виконуються всі необхідні логістичні умови, необхідні для задоволеності кінцевих отримувачів, тобто вибирається стратегія економічної поведінки:

$$x_i^k = \begin{cases} 1, & \text{якщо } i \text{ — та група посилок передається на доставку } k \text{ — му перевізнику} \\ 0, & \text{якщо } i \text{ — та група посилок не передається на доставку } k \text{ — му перевізнику} \end{cases}$$

Другим типом невідомих величин виступатимуть x_{ij}^k — кількість груп посилок i — ого виду, що будуть передані на доставку k — ому перевізнику (з яким компанія-відправник має підписаний логістичний контракт) за j — им напрямком.

Таким чином, економіко-математична модель задачі управління розподілом поштових відправлень матиме наступний вигляд (2.8) — (2.13):

⁴⁰⁶ Романич І.Б. Алгоритмічно-графічна модель задачі управління розподілом поштових відправлень. *International Scientific Conference Innovation and investment mechanisms for the development of international relations and market economy: Conference Proceedings* (April 5–6, 2024. Kielce, Poland): Baltija Publishing, 2024. С. 37–40. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-417-7-11>

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^K t_{ij}^k \cdot x_{ij}^k + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^K V_i^k \cdot x_i^k \rightarrow \min \quad (2.8)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}^k = A_i \cdot x_i^k, \quad i = 1, m, \quad k = 1, K \quad (2.9)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}^k \leq B_j, \quad j = 1, n, \quad k = 1, K \quad (2.10)$$

$$\sum_{k=1}^K x_i^k = 1, \quad i = 1, m \quad (2.11)$$

$$x_i^k (1 - x_i^k) = 0, \quad i = 1, m, \quad k = 1, K \quad (2.12)$$

$$x_{ij}^k \geq 0, \quad i = 1, m, \quad j = 1, n, \quad k = 1, K \quad (2.13)$$

Побудована модель задачі передбачає, що логічно-логістичні групи посилок сформовані і готові до передачі підряднику з доставки вже конкретних посилок, що знаходяться в цих групах, кінцевому отримувачу. Причому на даному етапі моделювання невідомі навіть кількості поштових відправлень, які знаходяться в тій чи іншій групі.

Загальна кількість посилок, які підлягають передачі на доставку, їх адресні, фізичні та інформаційні характеристики – відомі.

Постають питання: що ж являє собою введені поняття «логічно-логістична» група? Яка економічна природа цих груп посилок та як її формалізувати? Та основне – як віднести конкретну посилку до певної логічно-логістичної групи?

Як було зазначено вище, логічно-логістична група – це зібрана фізично певна кількість поштових відправлень, які об'єднує одна або декілька спільних характеристик, наприклад, схожа форма упакування, подібна вага, однаковий діапазон цінності, наявність чи відсутність післяплати, а також ознака примусової з певних причин передачі наперед визначеному перевізнику.

Нехай маємо множину P , яка містить P' штук поштових відправлень, котрі необхідно розподілити між логічно-логістичними групами. Змоделюємо технологію присвоєння кожній посилці $p \in P$ однієї з m логічно-логістичних груп, $i = 1, m$.

Присвоєння здійснюватимемо в певному порядку, який відповідає ступеню пріоритету за критерієм задоволеності кінцевого споживача якістю логістичного сервісу та мінімізації сумарних логістичних витрат, а також задовольняє фактори, обмеження та критерії сформульованої вище задачі.

1) Моделювання приналежності посилки до логічно-логістичної групи за вибором кінцевого отримувача (щодо врахування критеріїв D і F задачі управління розподілом поштових відправлень);

Якщо отримувач жорстко обрав сервіс доставки посилки p , тоді присвоєння цієї посилки до однієї з логічно-логістичних груп за умовою 1) буде відображатись наступним логічним відношенням:

$$\begin{cases} \forall p \in P := p_{(1i)} \subseteq i, \overline{i} = \overline{1, m}, \text{ якщо умова 1) присвоєння виконується} \\ (p \in P) \Delta (p_{(1i)} \subseteq i), \text{ якщо відбувається перехід до наступної умови присвоєння} \end{cases} \quad (2.14)$$

З економічно-технологічної точки зору така ситуація може траплятись, коли отримувач, базуючись на своїх бажаннях, переконаннях, вподобаннях, або ж на основі проведеного опитування поштово-логістичною компанією, принципово бажає отримати поштове відправлення конкретним перевізником, з визначеною послугою до дверей, чи до поштового відділення, або, наприклад, у конкретному PUDO. Вибір отримувача в процесі присвоєння враховуємо безапеляційно.

2) Моделювання приналежності посилки до логічно-логістичної групи за близькістю до адреси отримувача (щодо врахування фактора II та критеріїв C і E задачі управління розподілом поштових відправлень);

Якщо отримувач не зробив (проігнорував) свій вибір за умовою 1), поштово-логістична компанія самостійно присвоїть сервіс доставки посилці p , віднісши її до однієї з логічно-логістичних груп за умовою 2), що буде відображатись наступним логічним відношенням (2.15):

$$\begin{cases} \forall p \in ((p \in P) \Delta (p_{(1i)} \subseteq i)) := p_{(2i)} \subseteq i, \overline{i} = \overline{1, m}, \text{ якщо умова 2) присвоєння виконується} \\ (p \in P) \Delta ((p_{(1i)} + p_{(2i)}) \subseteq i), \text{ якщо відбувається перехід до наступної умови присвоєння} \end{cases} \quad (2.15)$$

З економічно-технологічної точки зору ця ситуація передбачає використання поштово-логістичною компанією інструментів і засобів smart-логістики⁴⁰⁷ та smart-систем⁴⁰⁸ для скерування поштових відправлень у ка-

⁴⁰⁷ Сайт групи компаній "AM Integrator". URL: <https://amintegrator.com/smart-logistika-2018/>

⁴⁰⁸ Залуцька Х.Я., Вінярський Б.І. Особливості SMART-систем: необхідність і доцільність їх використання при моделюванні бізнес-процесів підприємства. *Проблеми економіки*. 2024. №1. С. 52–57. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-1-52-57>

нали доставки, які максимально задовільняють отримувача з позицій якості надання логістичної послуги. Обмеженням близькості до адреси кінцевого отримувача вважатимемо певне наперед встановлене допустиме значення відстані, наприклад, в кілометрах.

3) Моделювання приналежності посилки до логічно-логістичної групи за географічно-доступною ознакою (щодо врахування факторів I і IV та критерію F задачі управління розподілом поштових відправлень);

Якщо законтрактовані перевізники не надають послугу доставки посилок у певні географічні регіони, очевидно, посилки в такі регіони потраплять в логічно-логістичні групи, що будуть в результаті передані іншим перевізникам, які зазначені регіони обслуговують. Умова географічної доступності 3) буде відображатись наступним логічним відношенням:

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall p \in \left((p \in P) \Delta ((p_{(1i)} + p_{(2i)}) \subseteq i) \right) := p_{(3i)} \subseteq i, \overline{i} = \overline{1, m}, \\ \text{якщо умова 3) присвоєння виконується} \\ (p \in P) \Delta ((p_{(1i)} + p_{(2i)} + p_{(3i)}) \subseteq i), \text{якщо відбувається перехід} \\ \text{до наступної умови присвоєння} \end{array} \right. \quad (2.16)$$

З економічно-технологічної точки зору така ситуація виникає, коли перевізники уникають надання послуги доставки, наприклад, у віддалені чи гірські регіони, регіони близькі до зони бойових дій чи тимчасово окупованих територій тощо. Перевізники заздалегідь інформують про ненадання послуги в проблемні для них регіони; перелік таких населених пунктів може бути прописаний в контрактах, і цей перелік є динамічним, іншими словами періодично актуалізується і оновлюється.

4) Моделювання приналежності посилки до логічно-логістичної групи за географічно-тарифною та тарифною ознакою (щодо врахування фактора III та критерію B задачі управління розподілом поштових відправлень);

Поштові відправлення, які залишились в множині P після врахування якісної і географічної складової, необхідно розподілити за перевізниками за критерієм мінімізації логістичних витрат. Зрозуміло, що критерієм вибору є найменший тариф, за яким посилка може бути доставлена кінцевому

споживачу – ця умова 4) буде відображатись наступним логічним відношенням:

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall p \in \left((p \in P) \Delta ((p_{(1i)} + p_{(2i)} + p_{(3i)}) \subseteq i) \right) := p_{(4i)} \subseteq i, \overline{i = 1, m}, \\ \text{якщо умова 4) присвоєння виконується} \\ (p \in P) \Delta ((p_{(1i)} + p_{(2i)} + p_{(3i)} + p_{(4i)}) \subseteq i), \text{якщо відбувається перехід} \\ \text{до наступної умови присвоєння} \end{array} \right. \quad (2.17)$$

З економічно-технологічної точки зору така ситуація характеризується необхідністю врахування різних тарифів на доставку поштових відправлень, які обумовлені в контрактах з перевізниками. Ці тарифи можуть залежати, як правило, від ваги посилки, географічної зони доставки, наявності додаткових послуг для отримувача, термінів доставки в ту чи іншу географічну зону. Також тарифи на доставку в певних цінових діапазонах можуть бути скореговані на коефіцієнт знижки, яка залежить, наприклад, від обсягу переданих на доставку посилок перевізнику.

5) Моделювання приналежності посилки до логічно-логістичної групи за ваговою ознакою та ознакою необхідності сплатення COD (щодо врахування фактора V задачі управління розподілом поштових відправлень);

Присвоїмо поштовим відправленням логічно-логістичні групи, що належатимуть тим перевізникам, які можуть збирати в отримувачів післяплату, а також доставляти посилки певних вагових діапазонів. Умова 5) буде відображатись наступним логічним відношенням:

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall p \in \left((p \in P) \Delta ((p_{(1i)} + p_{(2i)} + p_{(3i)} + p_{(4i)}) \subseteq i) \right) := p_{(5i)} \subseteq i, \overline{i = 1, m}, \\ \text{якщо умова 5) присвоєння виконується} \\ (p \in P) \Delta ((p_{(1i)} + p_{(2i)} + p_{(3i)} + p_{(4i)} + p_{(5i)}) \subseteq i) \rightarrow P = \emptyset \end{array} \right. \quad (2.18)$$

З економічно-технологічної точки зору дана ситуація обумовлена поділом поштових відправлень на такі, що потребують оплати в момент доставки за замовлені в посилці товари, і на такі, де цієї сплати немає. Послугу сплати COD замовляє відправник в момент оформлення замовлення споживачем. З іншого боку, що стосується допустимої ваги поштового відправлення, – не всі перевізники надають послуги доставки посилок в одна-

кових діапазонах ваг, – у когось такі діапазони ширші, у когось вужчі, а деякі перевізники взагалі спеціалізуються на доставці у конкретному вузькому ваговому діапазоні, як наприклад 1-2 кілограми.

6) Моделювання приналежності залишків посилок до логічно-логістичних груп;

Як видно із відношення (2.18), після врахування усіх умов присвоєння первинна множина посилок може і повинна залишитись порожньою $P = \emptyset$. Проте на практиці це не завжди так. Присвоївши поштовим відправленням логічно-логістичні групи, потенційно може виникнути залишок, який не задовольнив жодній із поставлених умов.

Виділимо наступні способи присвоєння залишкам посилок логічно-логістичних груп:

- присвоєння за зверненням отримувача на основі отриманої нотифікації щодо проблемної посилки;
- присвоєння в ручному режимі на основі вже наявної інформації про посилку;
- присвоєння в ручному режимі після уточнення і виправлення характеристик поштового відправлення;
- присвоєння після запиту до відправника посилки щодо уточнення і виправлення її характеристик;

Так чи інакше, такі залишки посилок необхідно враховувати у моделі загалом, позначатимемо їх $p_{(6i)}$.

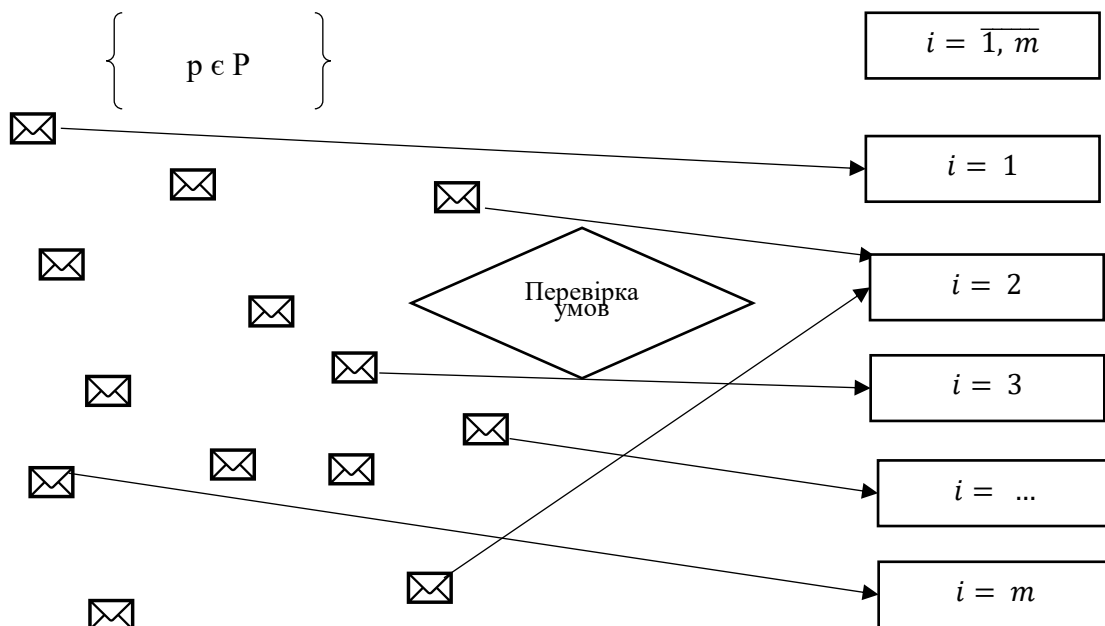
На основі викладеного вище можемо записати:

$$(p_{(1i)} + p_{(2i)} + p_{(3i)} + p_{(4i)} + p_{(5i)} + p_{(6i)}) \in P \quad (2.19)$$

$$\sum_{i=1}^m (p_{(1i)} + p_{(2i)} + p_{(3i)} + p_{(4i)} + p_{(5i)} + p_{(6i)}) = P' \quad (2.20)$$

Таким чином, кожному поштовому відправленню із наявних в початковій множині повинна бути присвоєна логічно-логістична група, кількість поштових відправлень, яким присвоєно логічно-логістичні групи, рівна їх загальній кількості в початковій множині.

Загальну схему присвоєння поштовим відправленням логічно-логістичних груп зобразимо на рис. 2.62.



**Рис. 2.62. Процес присвоєння поштовим відправленням
логічно-логістичних груп з урахуванням поставлених умов**

Джерело: побудовано автором

Для розуміння розмірності та кількості невідомих змінних моделі (2.8) – (2.13) задачі управління розподілом поштових відправлень запишемо її у явному вигляді для наступного експериментального прикладу.

Нехай підприємство має 3 підписані контракти з перевізниками ($\overline{k = 1, 3}$), кожен з яких організував по 2 напрямки доставки ($\overline{j = 1, 2}$). Підприємство сформуло 4 види логічно-логістичних груп поштових відправлень ($\overline{i = 1, 4}$), кількість цих груп відома в межах кожного виду – A_i . Відомі витрати на організацію передачі множини i – их груп посилок на доставку k – ому перевізнику – V_i^k , а також тарифи на доставку i – ої групи посилок за j – им напрямком k – ого перевізника – t_{ij}^k . Також відома пропускна здатність доставки j – ого напрямку k – ого перевізника B_j^k .

Модель задачі побудуємо у явному вигляді за критерієм мінімізації сумарних витрат на організацію передачі логічно-логістичних груп поштових відправлень перевізникам (у цільову функцію моделі входить невідома величина x_i^k , яка моделюється булевою змінною і означає, що i -а група посилок передається або не передається на доставку k -му перевізнику) та ви-

трат на доставку посилок кінцевому споживачу (у цільову функцію моделі входить невідома величина x_{ij}^k , яка відображає кількість груп посилок i — ого виду, які будуть передані на доставку k -ому перевізнику за j -им напрямком).

Для цього прикладу модель буде містити 36 невідомих величин:

$$\begin{aligned} & t_{11}^1 \cdot x_{11}^1 + t_{12}^1 \cdot x_{12}^1 + t_{11}^2 \cdot x_{11}^2 + t_{12}^2 \cdot x_{12}^2 + t_{11}^3 \cdot x_{11}^3 + t_{12}^3 \cdot x_{12}^3 + \\ & + t_{21}^1 \cdot x_{21}^1 + t_{22}^1 \cdot x_{22}^1 + t_{21}^2 \cdot x_{21}^2 + t_{22}^2 \cdot x_{22}^2 + t_{21}^3 \cdot x_{21}^3 + t_{22}^3 \cdot x_{22}^3 + \\ & + t_{31}^1 \cdot x_{31}^1 + t_{32}^1 \cdot x_{32}^1 + t_{31}^2 \cdot x_{31}^2 + t_{32}^2 \cdot x_{32}^2 + t_{31}^3 \cdot x_{31}^3 + t_{32}^3 \cdot x_{32}^3 + \\ & + t_{41}^1 \cdot x_{41}^1 + t_{42}^1 \cdot x_{42}^1 + t_{41}^2 \cdot x_{41}^2 + t_{42}^2 \cdot x_{42}^2 + t_{41}^3 \cdot x_{41}^3 + t_{42}^3 \cdot x_{42}^3 + \\ & + V_1^1 \cdot x_1^1 + V_1^2 \cdot x_1^2 + V_1^3 \cdot x_1^3 + V_2^1 \cdot x_2^1 + V_2^2 \cdot x_2^2 + V_2^3 \cdot x_2^3 + \\ & + V_3^1 \cdot x_3^1 + V_3^2 \cdot x_3^2 + V_3^3 \cdot x_3^3 + V_4^1 \cdot x_4^1 + V_4^2 \cdot x_4^2 + V_4^3 \cdot x_4^3 \rightarrow \min \end{aligned} \quad (2.21)$$

$$x_{11}^1 + x_{12}^1 = A_1 \cdot x_1^1 \quad (2.22)$$

$$x_{11}^2 + x_{12}^2 = A_1 \cdot x_1^2 \quad (2.23)$$

$$x_{11}^3 + x_{12}^3 = A_1 \cdot x_1^3 \quad (2.24)$$

$$x_{21}^1 + x_{22}^1 = A_2 \cdot x_2^1 \quad (2.25)$$

$$x_{21}^2 + x_{22}^2 = A_2 \cdot x_2^2 \quad (2.26)$$

$$x_{21}^3 + x_{22}^3 = A_2 \cdot x_2^3 \quad (2.27)$$

$$x_{31}^1 + x_{32}^1 = A_3 \cdot x_3^1 \quad (2.28)$$

$$x_{31}^2 + x_{32}^2 = A_3 \cdot x_3^2 \quad (2.29)$$

$$x_{31}^3 + x_{32}^3 = A_3 \cdot x_3^3 \quad (2.30)$$

$$x_{41}^1 + x_{42}^1 = A_4 \cdot x_4^1 \quad (2.31)$$

$$x_{41}^2 + x_{42}^2 = A_4 \cdot x_4^2 \quad (2.32)$$

$$x_{41}^3 + x_{42}^3 = A_4 \cdot x_4^3 \quad (2.33)$$

$$x_{11}^1 + x_{21}^1 + x_{31}^1 + x_{41}^1 \leq B_1^1 \quad (2.34)$$

$$x_{12}^1 + x_{22}^1 + x_{32}^1 + x_{42}^1 \leq B_2^1 \quad (2.35)$$

$$x_{11}^2 + x_{21}^2 + x_{31}^2 + x_{41}^2 \leq B_1^2 \quad (2.36)$$

$$x_{12}^2 + x_{22}^2 + x_{32}^2 + x_{42}^2 \leq B_2^2 \quad (2.37)$$

$$x_{11}^3 + x_{21}^3 + x_{31}^3 + x_{41}^3 \leq B_1^3 \quad (2.38)$$

$$x_{12}^3 + x_{22}^3 + x_{32}^3 + x_{42}^3 \leq B_2^3 \quad (2.39)$$

$$x_1^1 + x_2^1 + x_3^1 = 1 \quad (2.40)$$

$$x_2^1 + x_2^2 + x_2^3 = 1 \quad (2.41)$$

$$x_3^1 + x_3^2 + x_3^3 = 1 \quad (2.42)$$

$$x_4^1 + x_4^2 + x_4^3 = 1 \quad (2.43)$$

$$x_i^k (1 - x_i^k) = 0, \quad \overline{i = 1, m}, \quad \overline{k = 1, K} \quad (2.44)$$

$$x_{ij}^k \geq 0, \quad \overline{i = 1, m}, \quad \overline{j = 1, n}, \quad \overline{k = 1, K} \quad (2.45)$$

На даному етапі моделювання, знаючи уже кількості посилок, які належать до кожної з логічно-логістичних груп, можемо модифікувати модель задачі управління розподілом поштових відправлень до рівня врахування тарифу на доставку конкретної посилки.

Нехай $p_{(f)ij}^k$ – кількість посилок, які потрапили в i – ту логічно-логістичну групу за f – ою умовою присвоєння, та будуть доставлені кінцевим споживачам за j – им напрямком k – ого перевізника; β_{ij}^k – тариф згідно підписаного контракту з перевізником на доставку посилки, яка потрапила в i – у логічно-логістичну групу і буде доставлена за j – им напрямком k – ого перевізника.

Тоді модель задачі (2.8) – (2.13) набуде наступного вигляду:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^K (p_{(f)ij}^k \cdot \beta_{ij}^k)^{409} \cdot x_{ij}^k + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^K V_i^k \cdot x_i^k \rightarrow \min \quad (2.46)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}^k = A_i \cdot x_i^k, \quad \overline{i = 1, m}, \quad \overline{k = 1, K} \quad (2.47)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}^k \leq B_j, \quad \overline{j = 1, n}, \quad \overline{k = 1, K} \quad (2.48)$$

$$\sum_{k=1}^K x_i^k = 1, \quad \overline{i = 1, m} \quad (2.49)$$

$$x_i^k (1 - x_i^k) = 0, \quad \overline{i = 1, m}, \quad \overline{k = 1, K} \quad (2.50)$$

$$x_{ij}^k \geq 0, \quad \overline{i = 1, m}, \quad \overline{j = 1, n}, \quad \overline{k = 1, K} \quad (2.51)$$

Побудовані моделі (2.8) – (2.13) та (2.46) – (2.51) задачі управління розподілом поштових відправлень, які з економіко-математичної точки зору є варіантними багатопродуктовими задачами розміщення та спеціалізації виробництва, можуть бути на практиці застосовані в діяльності поштово-логістичних компаній з метою оптимізації економічної стратегії своєї діяльності.

⁴⁰⁹ Множник подано в спрощеній інтерпретації. Очевидно, дані добутки повинні враховувати кожне наявне поштове відправлення (тобто маємо P' добутків), які потім необхідно згрупувати до рівня логічно-логістичних груп

Економіко-математичне моделювання поштової логістики є актуальним, а оригінальні методи та підходи до розв'язування економічно-технологічних задач, які постають перед поштово-логістичними компаніями, становлять наукову новизну. Актуальність моделювання практичних задач поштової логістики полягає у тому, що такі моделі можуть бути використані як інструмент побудови економічних стратегій поведінки поштово-логістичних компаній.

Практична цінність результатів оптимізації процесів поштової логістики полягає в їх монетизації, в можливості виміряти їх фінансово, в можливості порівняти прибуток, витрати, рівень маржинальності та інші показники господарської діяльності поштово-логістичної компанії *as was and as is*⁴¹⁰.

⁴¹⁰ Сайт компанії "AM BEST" (на прикладі страхового бізнесу). URL: https://www.ambest.com/Help/Bestlink/As-Is__Versus__As-Was_-_What_s_The_Difference_.htm

РОЗДІЛ 3

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКИХ СТРАТЕГІЧНИХ РІШЕНЬ

3.1. Стек технології ринку праці IT-сектору: перспективні напрями та тренди

«Зараз найактуальніші два стеки — мозок та англійська мова» — *CEO Master of Code Global Дмитро Гриценко*.

IT-ринок праці в Україні наразі має не дуже позитивний тренд — як через війну з РФ, так і через світову кризу. Технічних вакансій стає менше, натомість трохи зростає попит на нетехнічних спеціалістів. Але є й оптимістичні тенденції, наприклад, зростає ринок *miltech*, про який йшла мова вище.

Відбудова України в майбутньому потребуватиме використання новітніх технологій, в тому числі високотехнологічного проектування, що дозволить прискорити процеси, та суттєво знизити їх вартість.

Спеціалісти виділяють кілька унікальних рішень, які мають великі перспективи в період реконструкції, а саме мова йде про технологію створення цифрових близнюків — *Digital Twins*⁴¹¹. За допомогою системи можна створити модель, ідентичну реальним об'єктам — будівлям, виробництвам або цілим містам і регіонам. Застосування цифрових моделей дозволить прискорити реконструкцію зруйнованих міст — можливості технології включають оцифрування та проєктування цілих кварталів, різноманітних зон відпочинку чи парків, бізнес-локацій, а також створення транспортних систем на основі новітніх конструкційних технологій. Високотехнологічне проєктування максимально задовольнить основні потреби жителів відбудованих селищ, такі міста матимуть економічну перспективу та стануть привабливими для проживання⁴¹².

⁴¹¹ Аналіз ніші IT технологій в Україні. URL: <https://blog.youcontrol.market/analiz-nishi-it-tiekhnologhii-v-ukrayini-dlia-vnutrishnogho-rinku-ta-autsorsu/>

⁴¹² Там само.

Разом з тим технологія Digital Twins буде рушійною силою в розвитку зеленої енергетики, так як проектування нових енергосистем здійснюється з використанням відновлюваних джерел енергії. Крім того, система дозволить моделювати діяльність об'єктів екологічної енергетики, оцінювати ризики та можливі проблеми в експлуатації, що дозволить скоротити витрати в кілька разів як на етапі запуску, так і в процесі експлуатації.

Варто звернути увагу і на автоматизацію бізнес-процесів суб'єктів господарювання, яка забезпечує їх модернізацію та формує пакет сучасних рішень.

В цьому контексту вітчизняними ІТ-фахівцями розробляються новітні технології для критичної інфраструктури. Велика увага приділяється сфері моніторингу роботи електростанцій та важливих вузлів.

ІТ-компанії сфери розробляють системи прогнозування погодних умов, які в поєднанні з іншими технологіями забезпечують процес прогнозування кількості виробленої енергії та, відповідно, постачання її в необхідній кількості споживачам⁴¹³.

Аналіз сучасного стану цифрової інфраструктури України свідчить про те, що окремі її складові мають достатньо високий рівень розвитку та використання. Зокрема, це стосується системи ідентифікації, e-commerce, e-banking, e-invoicing, e-government тощо. Разом з тим рівень розвитку компонентів техніко-технологічної інфраструктури – широкосмугового Інтернету, технології мобільного зв'язку 5G, інфраструктури LoRa для Інтернету речей, інфраструктури кібербезпеки, а також «Індустрії 4.0» ще залишається низьким⁴¹⁴.

Головною умовою впровадження «Індустрії 4.0» є використання промислового Інтернету речей (IIoT) та кіберфізичних систем (CPS), що функціонують на основі комп'ютерних алгоритмів і забезпечують високий рівень контролю завдяки використанню технологій планування ресурсів (ERP) та управління підприємством (CRM). При цьому, важливо відмітити той факт, що технологія «Індустрія 4.0» завдяки використанню комбінації апаратного та програмного забезпечення охоплює весь процес управління життєвим ци-

⁴¹³ Аналіз ніші ІТ технологій в Україні. URL: <https://blog.youcontrol.market/analiz-nishi-it-tiekhnologhii-v-ukrayini-dlia-vnutrishnogho-rinku-ta-autsorsu/>

⁴¹⁴ Міщенко В. І. Перспективи розвитку ІТ-сектору та цифрової інфраструктури України. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Випуск 43. 2022. С.105-111. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/43_2022ua/20.pdf

клом продукту (PLM) та стадіями його виробництва і використання, що дозволяє своєчасно реагувати як на зміни в бізнесі, так і в потребах клієнтів. На думку більшості дослідників, головними принципами запровадження та використання технології «Індустрія 4.0» є: – функціональна сумісність людини і технічних пристроїв на основі широкого використання мережі Інтернет; – створення та управління віртуальними копіями фізичних об'єктів; – здатність кіберфізичних систем функціонувати в автономному режимі та самостійно приймати виробничі й управлінські рішення; – використання технологій машинної комунікації (M2M), на основі яких відбувається обмін інформацією між машинами, або передача інформації машиною в односторонньому порядку; – швидке оброблення великих обсягів даних з використанням штучного інтелекту, поведінкової аналітики та машинного навчання з метою прийняття оптимальних організаційних і управлінських рішень⁴¹⁵.

Ефективне використання «Індустрії 4.0» ґрунтується на комплексному та системному запровадженні у виробничий процес сучасних IT-технологій, а також інструментів і методів, які забезпечують автономне функціонування інтелектуальних кіберфізичних об'єктів. До таких технологій, методів та інструментів належать:

1. Аналітика Big Data на основі використання штучного інтелекту та машинного навчання, яка використовується для автоматизації управління виробничим процесом.
2. Механізми горизонтальної та вертикальної інтеграції, які використовуються для забезпечення взаємодії фізичних і кіберфізичних об'єктів, процесів і технологій на різних рівнях організації виробництва.
3. Хмарні технології зберігання даних і хмарні обчислення.
4. Доповнена реальність (AR), використання інструментів якої дозволяє здійснювати аналіз ефективності функціонування реальних об'єктів.
5. Широке використання промислового Інтернету речей (IIoT).
6. 3D-друк і створення прототипів продуктів на основі їх цифрових аналогів.
7. Роботизовані системи та системи M2M-комунікацій (machine to ma-

⁴¹⁵ Чому так важлива четверта промислова революція? Розбираємося в технологіях індустрії 4.0. URL: https://idcard.com.ua/ua/blog/why-is-the-fourth-industrial-revolution-so-important/?srsltid=afmbooqcgzki5ikkSYM8j_9wtpbjfcy-d8eqeacq801en2fqrevtoar_

chine), які здатні функціонувати в автономному режимі, самостійно «навчатися» та адаптуватися до зміни умов виробництва.

8. Цифрові двійники – віртуальні моделі реальних машин, продуктів, процесів або технологій, використання яких дозволяє здійснювати тестування нових продуктів з метою одержання інформації про стан функціонування реальних фізичних об'єктів на стадіях їх проектування та запуску в масове виробництво, або вносити зміни відповідно до запитів споживачів.

9. Високий рівень кібербезпеки на основі реалізації принципу нульової довіри (Zero Trust)^{416, 417, 418}.

Стрімкий розвиток ІТ обумовлює необхідність проведення постійних досліджень з метою виявлення особливостей цього розвитку, ключових проблем та визначення шляхів їх вирішення тощо. Так, на основі дослідження сучасного стану ІТ-ринку України Н. Задорожнюк визначено ключові досягнення ІТ-галузі, які відображено на рис. 3.1.

Автор у своїх дослідженнях окреслює досягнення ІТ-галузі та її вплив на людство, що має позитивні та негативні наслідки. Бізнес для людини та його бізнес-процеси такі як оптимізація бізнес-процесів; зручність та швидкість фінансових та інших операцій; розширення каналів збуту і його стимулювання авторка відносить до позитивних наслідків. Якщо розглядати збільшення витрат на ведення та просування бізнесу; посилення конкуренції через можливість швидкого впровадження результатів ІТ-галузі, то це дослідниця відносить до негативних наслідків⁴¹⁹.

Коли мова йде про психологію особистості, наступний напрям людської діяльності, то позитивним можна назвати нові можливості для подолання психологічних бар'єрів людини, а от до негативних наслідків віднесемо появу психологічної залежності від деяких продуктів ІТ-галузі, наприклад, соціальних мереж чи комп'ютерних ігор.

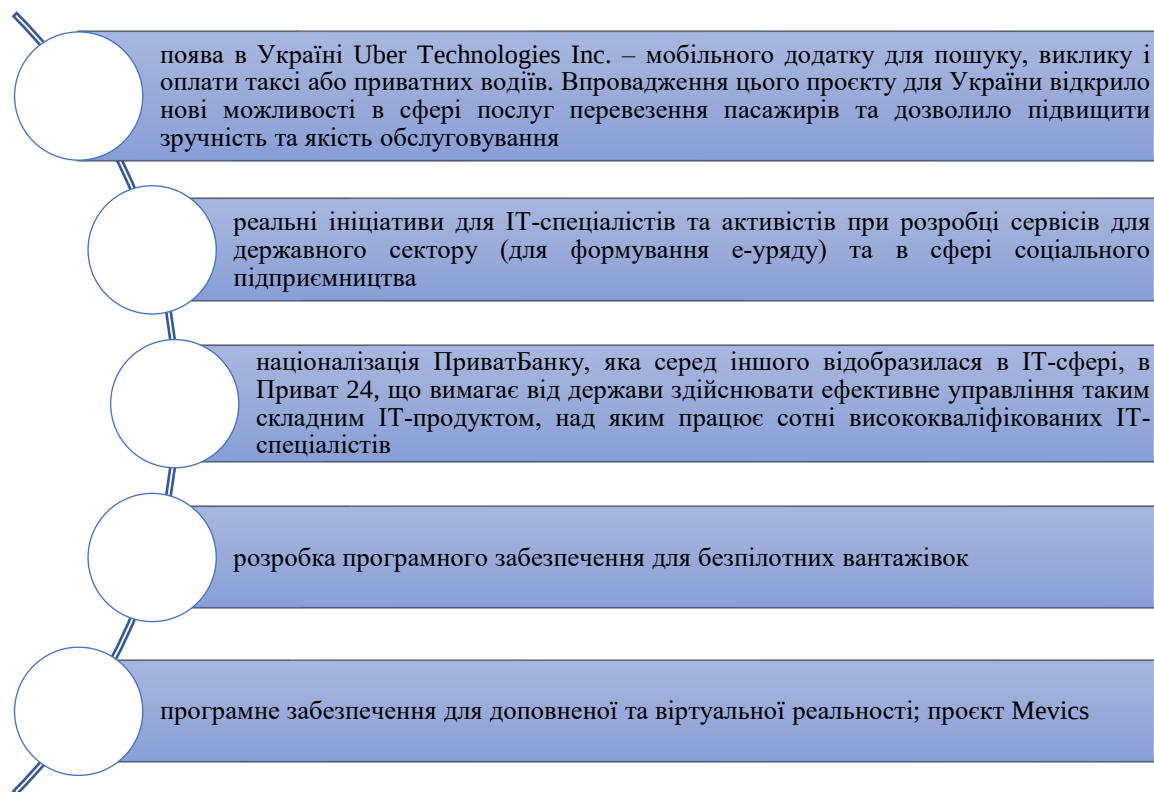
⁴¹⁶ Міщенко В. І. Перспективи розвитку ІТ-сектору та цифрової інфраструктури України. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2022. Вип. 43. С.105-111. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/43_2022ua/20.pdf

⁴¹⁷ Чому так важлива четверта промислова революція? Розбираємося в технологіях індустрії 4.0. URL: https://idcard.com.ua/ua/blog/why-is-the-fourth-industrial-revolution-so-important/?srsltid=afmbooqcgzki5ikksym8j_9wtpbjfcy-d8eqeacq801en2fqrevtoar_

⁴¹⁸ Яненкова І. Г. Світовий цифровий розвиток та нові глобальні виклики для України. *Інтернаука. Серія : Економічні науки*. 2020. № 10 (42). С. 83-95.

⁴¹⁹ Zadorozhniuk Natalya. Перспективи розвитку ІТ-галузі в Україні. №6(46). 2019. URL: <http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/11361/77.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Складовими суспільства є його інформатизація, використання нових, більш зручних та швидких методів інформування та контролю членів суспільства. І саме це носить позитивні наслідки для людства. Важко не погодитись з авторкою, що для суспільства негативною є його трансформація, яка проявляється у зміні соціальної поведінки. Маємо збільшення рівня байдужості та озлобленості до людей, тварин та навколишнього середовища.



**Рис. 3.1. Сучасний стан IT-ринку України:
ключові досягнення IT-галузі**

Джерело: побудовано автором на основі [420].

Напрямок екології, її дослідження, шляхи вирішення екологічних проблем є актуальними серед людства та носить позитивні наслідки. Проблема утилізації фізичних продуктів IT-галузі, що швидко застарівають очевидно мають негативні наслідки, на вирішення яких йде багато часу та немалі кошти⁴²¹.

⁴²⁰ Zadorozhniuk Natalya. Перспективи розвитку IT-галузі в Україні. №6(46). 2019.
URL: <http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/11361/77.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁴²¹ Там само.

Коли мова йде про перспективні стек-технології та тренди в ІТ-галузі, то варто звернути увагу на думку експертів, а саме:

А. Козюля окреслив найпопулярніші мови програмування та наголосив на їхніх перевагах в різних напрямках технологічної індустрії. Експертом було класифіковано їх за такими критеріями як рівень мови та сфера застосування мова (рис. 3.2).

Перший критерій – рівень мови

- Низькорівневі мови програмування наближені до машинного коду і зазвичай використовуються для написання системного програмного забезпечення, такого як операційні системи та драйвери пристроїв, або для доступу до апаратних пристроїв. Сьогодні до низькорівневих мов програмування можна віднести Assembler, C, C++. Формально C++ вважається високорівневою мовою, але з появою більш сучасних мов програмування її все частіше відносять до мови нижчого рівня. Мови високого рівня зазвичай використовуються для написання прикладного програмного забезпечення, наприклад вебзастосунків. До таких мов програмування відносяться JavaScript, Python, C#, Java

Другий критерій – сфера застосування мов

- Найпростіші сфери застосування мов програмування, які варто розглянути, – це веб-програмування (розробка веб-сайтів і веб-застосунків) або розробка мобільних застосунків. Наприклад, веб-розробку можна умовно поділити на створення frontend- і backend-частини

Рис. 3.2. Переваги найпопулярніших мов програмування в технологічній індустрії

Джерело: [422].

Важливо відзначити, що мова програмування Java є максимально визнаною мовою програмування для бекенд-розробки і з нею працюють понад 12 млн. ІТ-спеціалістів по всьому світу.

Застосування Java забезпечує створення інтернет-магазинів, програмного забезпечення для ноутбуків, ігрових консолей.

Створення текстових процесорів, графіки, електронних таблиць, компіляторів для інших мов програмування забезпечує користувачеві C#.

⁴²² Яку мову програмування краще вибрати для старту в ІТ?. URL: <https://happymonday.ua/yaku-movu-programuvannya-vybraty-dlya-startu-v-it>

Якщо говорити про мову всеохоплюючу, то такою мовою є Python. Її розроблення підходить для обробки даних, веб-розробки, автоматизації бізнес-процесів та будь-яких інших.

Визначальною неоднаковістю між фронтендом та backend є запуск їхніх кодів. Якщо код фронтенду запускається і працює безпосередньо на пристрої користувача, то код бекенду розміщений і запущений на віддаленому сервері десь в інтернеті, а їх взаємодіяння проходять через інтернет завдяки певним командам.

Зазначимо, що на сьогоднішній день серед напрямів, які будуть затребувані найближчим часом – це однозначно усе, що пов'язано з Data – Data Science, Big Data, аналіз та прогнозування на основі даних, ML/AI.

Швидке впровадження хмарних рішень у бізнесі веде до глобального зростання потреби у DevOps-фахівцях, в тренді будуть спеціалісти зі знаннями хмарних технологій. Не втрачає актуальності напрям кібербезпеки – дослідження показують, що більшість компаній в Україні регулярно стикаються з проблемами, пов'язаними з інформаційною безпекою. Звичайно розуміння та використання інструментів штучного інтелекту тепер must have для будь-якого технічного напрямку⁴²³.

Якщо говорити про перспективні мови програмування для IT-фахівців, то ними є QA, Java dev, Python dev, Front-end. А для успішного проходження співбесід необхідно не тільки мати гарну теоретичну базу, а й свій досвід у ret-проектах, це однозначно надасть перевагу IT-початківцю серед кандидатів⁴²⁴.

Про те варто звернути увагу і на дослідження CEO Microsoft, які зазначають, що до 2025 р. 70% нових застосунків в ентерпрайзі використовуватимуть саме ці технології⁴²⁵.

Як стверджує Ю. Шмуля, великий потенціал для початківців представляє напрям Embedded – розробка вбудованого програмного забезпечення, а також набирають популярності розробки із застосуванням технології GenAI – генеративного штучного інтелекту, Java та QA залишаються най-

⁴²³ Топ-менеджери IT-компаній про український ринок праці 2024: прогнози і перспективи. URL: <https://mezha.media/articles/top-menedzhery-it-kompaniy-pro-rynok-pratsi/>

⁴²⁴ Там само.

⁴²⁵ Що відбувається на IT-ринку праці й на який стек варто звернути увагу. Погляд українських експертів з рекрутингу. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-experts-insights-and-advice-about-hiring/>

більш затребуваними напрямками⁴²⁶.

Крім того, для рекрутингу у переліку найбільш затребуваних і популярних напрямів є Python, JavaScript/TypeScript, Java, використання штучного інтелекту, розробки, спрямовані на вдосконалення інформаційної безпеки, рішення в галузі робототехніки тощо⁴²⁷.

Важливо відзначити, що не варто обирати щось, що обирають усі, наприклад MQA чи Front-end, тут конкуренція завжди була високою серед новачків. В цьому контексті, якщо вже остаточно IT, то обирати потрібно складніші напрями: у Big Data, Machine Learning, AI тощо⁴²⁸.

Так, О. Толох пропонує інвестувати в ґрунтовну технічну освіту – розвиватися у Data Science, Computer Vision, R&D, які є найбільш перспективними напрямками для початківців⁴²⁹. Тому експерт радить використовувати час кризи для самонавчання, покращення технічних компетенцій. Адже, щойно ситуація стабілізується, такі люди матимуть більше шансів на успішне працевлаштування.

Якими б невтішними не були дані ринку найму в IT зараз варто придивитись до напрямку Data Science та зокрема до GenAI⁴³⁰.

Слід зазначити, що потенційним розробникам варто враховувати і ті моменти, що сучасний ринок вимагає більшої глибини знань і навичок, більшої цінності⁴³¹.

Аналізуючи звіт, який оприлюднила технологічна компанія, що працює в галузі освіти Coursera, можна окреслити найшвидше зростаючі цифрові навички на майбутнє^{432, 433}:

1. Розробка програмного забезпечення за методологією Scrum.

⁴²⁶ Що відбувається на IT-ринку праці й на який стек варто звернути увагу. Погляд українських експертів з рекрутингу. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-experts-insights-and-advice-about-hiring/>

⁴²⁷ Там само.

⁴²⁸ Там само.

⁴²⁹ Там само.

⁴³⁰ «Зараз найактуальніші два стеки – мозок та англійська мова». Ми запитали в керівників провідних IT-компаній, чи варто нині вчитися на розробника, і який стек обирати. URL: <https://dev.ua/news/it-rynok-perenasychenyi-dzhunamy-mu-zapytaly-v-kerivnykiv-providnykh-it-kompanii-chy-varto-nyni-vchytysia-na-rozrobnyka-1709148703>

⁴³¹ Там само.

⁴³² Звіт Coursera. URL: <https://istu.edu.ua/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8-2023-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83/>

⁴³³ The Job Skills of 2023. URL: <https://istu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/02/eBook-Job-Skills-of-2023.pdf>

Scrum або скрам – це фреймворк управління, згідно з яким одна чи декілька кросфункціональних команд створюють продукт інкрементами, тобто, поетапно. В команді може бути близько семи людей. У Скрамі є система ролей, подій, правил і артефактів. У цій моделі за створення й адаптацію робочих процесів відповідають команди. У Скрамі використовуються ітерації фіксованої тривалості, які називаються спринтами. Зазвичай вони займають 1-2 тижні (не більше 1 місяця). Скрам-команди прагнуть створювати готовий до релізу (якісно протестований) інкремент продукту в кожній ітерації⁴³⁴.

2. Візуалізація даних. Візуалізація даних – це графічна презентація інформації, завдяки якій можна лаконічно представити в зображенні те, що в текстовому еквіваленті займе не один абзац. Найпоширеніші способи візуалізації даних: графіки, діаграми, інфографіка, схеми, інтерактивний сторітеллінг, бізнес-аналітика, карти і картографи⁴³⁵.

Важко не погодитися, що у все більш оцифрованому світі навички взаємодії з користувачем дозволяють споживачам швидко і належним чином швидко задовольняти свої потреби. Зростання цифрових технологій, що покращують взаємодію з користувачами, наприклад **інструменти успіху клієнтів**, використовуються для ефективного управління продажами та клієнтськими процесами, демонструють зростаючу важливість цифрових навичок у сферах, які традиційно орієнтовані на людські навички. Серед наведених цифрових навичок чільне місце займає **електронна комерція (e-Commerce)**, що визначається як сфера економіки, в якій реклама, просування, торгіві та фінансові угоди здійснюються безпосередньо в Інтернеті. Тобто коли ви щось купуєте або продаєте в Мережі, це і є e-Commerce. З погляду власників бізнесу, виробників та постачальників електронна комерція – це просування та надання своїх товарів чи послуг через інтернет. А з погляду покупців (клієнтів) – перегляд, вибір, порівняння та замовлення⁴³⁶.

Для системи управління взаємовідносинами з клієнтами існує прикладне програмне забезпечення – **програмне забезпечення CRM**, яке призначене для автоматизації взаємодії з клієнтами (замовниками), зокрема для

⁴³⁴ Звіт Coursera. URL: <https://istu.edu.ua/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8-2023-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83/>

⁴³⁵ Там само.

⁴³⁶ Там само.

підвищення рівня продажів, оптимізації маркетингу і поліпшення обслуговування клієнтів. Досягається це за рахунок збереження інформації про клієнтів, історії взаємин з ними, поліпшення відповідних бізнес-процесів і подальшого аналізу результатів⁴³⁷.

Наголосимо, що цифрова навичка **дизайн інтерфейсу користувача** (скор. UX, UXD, UED або XD) є принципами та відповідними процесами розробки інтерфейсу користувача для машин та програмного забезпечення (таких як комп'ютери, побутові, мобільні та інші електронні пристрої) при якому досягають максимально зручний та інтуїтивний спосіб їх використання користувачами. Не менш важливим є і **розробка програмного забезпечення за методологією Agile**, що визначається як спосіб мислення і філософія, якій відповідає сукупність підходів (Scrum, Kanban, XP, Lean) і методів управління (Management 3.0). Ключова особливість методології Agile полягає у створенні комфортних умов для максимальної цінності як результату роботи всієї команди. При цьому концепція підходить як для сфери ІТ-технологій, так і для ведення найрізноманітнішого бізнесу⁴³⁸.

Крім того, на сьогоднішній день спостерігається також: **розробка фреймворку програмного забезпечення**, що є платформою, яка забезпечує основу для розробки програмних додатків. Це може бути шаблон робочої програми, яку можна вибірково змінювати, додаючи код. Він використовує спільні ресурси, такі як бібліотеки, файли зображень і довідкові документи, і об'єднує їх в один пакет. Цей пакет можна модифікувати відповідно до конкретних потреб проєкту. За допомогою фреймворку розробник може додавати або замінювати функції, щоб надати програмі нову функціональність; **розробка систем програмного забезпечення**, що являє собою визначення, проєктування, тестування та впровадження нового програмного забезпечення або програми. Це може включати внутрішню розробку індивідуальних систем, створення систем баз даних або придбання програмного забезпечення, розробленого третіми сторонами; **пошукова оптимізація (SEO – Search Engine Optimization**, що є комплексом дій для оптимізації та просу-

⁴³⁷Звіт Coursera. URL: <https://istu.edu.ua/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8-2023-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83/>.

⁴³⁸ Там само.

вання сайту, а також для підвищення його позицій у пошуковій видачі. SEO включає два напрямки: on-page SEO (внутрішня оптимізація) та off-page (Off-site) SEO (робота над розвитком посилального профілю сайту та отримання беклінків із зовнішніх ресурсів)⁴³⁹.

Для втілення в практичний досвід сучасних і перспективних інформаційних і прикладних технологій потрібно набувати, формувати, розвивати та використовувати інтелектуальну складову людських ресурсів. Вони потребують від працівника необхідної освітньо-професійної підготовки, вміння самостійно підтримувати горизонтальні зв'язки та приймати оперативні й нестандартні рішення, наявності природних та набутих здібностей і навичок до творчої діяльності, комунікативних навичок, необхідних у створенні інтелектуального продукту⁴⁴⁰.

Досліджуючи відповідності компетенцій робочої сили потребам робочих місць з орієнтацією на українських роботодавців щодо компетенцій, які користуватимуться попитом на майбутні роки можна говорити про те, для роботодавців серед найбільш затребуваних компетенцій у найближчому майбутньому будуть вміння працювати з колективами, групами та індивідами, з запитами споживача; вміння керувати проєктами та процесами; вміння працювати в режимі високої невизначеності та швидкої зміни завдань. Також роботодавці серед необхідних компетенцій найближчого майбутнього виділяють навички міжгалузевої комунікації та системне мислення^{441, 442}.

Зростання перспективної потреби у мультимовності та мультикультурності, програмування IT-рішень, управління складними автоматизованими комплексами, роботу зі штучним інтелектом становлять важливість у кандидатів на посади в IT-сфері^{443, 444}.

Серед інших компетенцій 26,7% опитаних роботодавців назвали

⁴³⁹Звіт Coursera. URL: <https://istu.edu.ua/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8-2023-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83/>

⁴⁴⁰ Акіліна О. В., Лльч Л. М. Конкурентноспроможність робочої сили IT-сфери через призму трансформації ринку праці. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/18_1_2018ua/4.pdf

⁴⁴¹ Майбутнє IT-бізнесу в Україні: що робити, в який бік рухатись, чи переходити на продукт. URL: <https://dou.ua/forums/topic/43007/>

⁴⁴² Не лише кодинг: топ-8 soft skills для програміста. URL: <https://itexpert.work/uk/ne-lyshe-kodyng-top-8-soft-skills-dlya-programista/>

⁴⁴³ Там само.

⁴⁴⁴ Перспективи та виклики українського IT в 2024 році: на основі спостережень після відвідування. URL: Stockholm Tech Show <https://dou.ua/forums/topic/49205/>

участь у роботі, пов'язаній з пошуком розв'язання виробничих проблем; здатність працювати в умовах дефіциту часу та інформації; мобільність прийняття рішень у нестандартних ситуаціях; навички раціоналізації технологічних процесів; володіння технологіями обробки великих масивів даних; схильність до протистояння невизначеності ситуації⁴⁴⁵. Водночас з урахуванням специфіки ІТ-сфери цей перелік можна дещо розширити. Зупинимося детальніше на семи базових компетенціях, які, на нашу думку, будуть важливі в найближчому майбутньому (табл. 3.1)^{446, 447, 448}.

Таблиця 3.1

Базові компетенції ІТ-фахівців

Назва компетенції	Опис компетенції
Образне мислення	здатність доступно та зрозуміло формулювати і представляти робочі завдання всім залученим до творчого процесу учасникам
Адаптивне та нестандартне мислення	здатність нетрадиційно мислити, знаходити розв'язки проблем за межами звичних рамок та приймати рішення з використанням власного креативного потенціалу
Цифрове мислення	можливість обробляти великі масиви даних, виділяючи з них головне; з урахуванням того, що об'єми даних зростають з величезною швидкістю, ця компетенція сприятиме формуванню навичок оперативного оброблення інформаційних масивів будь-якого розміру, щоб визначати необхідну якісну та достовірну інформацію
Проектне мислення	вміння чітко та прозоро формулювати, ставити та розв'язувати завдання, пов'язані з робочими процесами
Трансдисциплінарність	різнобічний світогляд, який дає змогу оперативно шукати розв'язки будь-якого завдання; наймані працівники, озброєні цією компетенцією, зможуть знаходити вирішення будь-яких поставлених перед ними завдань, успішно взаємодіючи з фахівцями інших галузей
Когнітивне управління	здатність розбивати завдання за пріоритетами, а також виключати непотрібну інформацію з метою максимізації когнітивних функцій та соціального розвитку людини

⁴⁴⁵ Ільїч Л. М. Структурні трансформації транзитивного ринку праці України: моногр. Київ: Алерта, 2017. 608 с. URL: https://idss.org.ua/monografii/Ilich_LM_mono_2017.pdf

⁴⁴⁶ Акіліна О. В., Ільїч Л. М., Конкурентноспроможність робочої сили ІТ-сфери через призму трансформації ринку праці. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/18_1_2018ua/4.pdf

⁴⁴⁷ Ільїч Л. М. Структурні трансформації транзитивного ринку праці України: моногр. Київ: Алерта, 2017. 608 с. URL: https://idss.org.ua/monografii/Ilich_LM_mono_2017.pdf

⁴⁴⁸ Результати опитування роботодавців щодо ситуації на ринку праці в Україні. URL: <https://me.gov.ua/view/02b2aad8-dc9c-4f88-8f93-499f4f833a64>

Продовження табл. 3.1

Віртуальне співробітництво	здатність взаємодіяти з віртуальною командою, організовувати робочий процес у віртуальному середовищі; навички віртуального співробітництва забезпечать можливість найманому працівнику майбутнього ефективно керувати таким процесом та забезпечувати високу продуктивність праці
----------------------------	--

Джерело: [449].

Крім базових навичок IT-фахівцям до 2030 р. знадобляться так звані надпрофесійні компетенції, які дадуть змогу працювати в умовах швидкої техніки, інформаційних технологій, а також забезпечуватимуть можливість здійснювати переходи з галузі в галузь, зберігаючи власну конкурентоспроможність. Основними надпрофесійними компетенціями, які сприяють підвищенню мобільності робочої сили, зокрема у сфері інформаційних технологій, є такі: системне мислення; міжгалузева комунікація; управління проектами; програмування IT-рішень; клієнтоорієнтованість; багатомовність і міжкультурна грамотність; робота з людьми; навички художньої творчості; робота в режимі високої невизначеності та швидкої зміни умов завдань (табл. 3.2)^{450, 451}.

Таблиця 3.2.

Надпрофесійні компетенції IT-фахівців

Надпрофесійні компетенції	Опис компетенції
Системне мислення	передбачає вміння визначати складні системи і працювати з ними. Фактично системне мислення базується на розумінні того, як влаштовані складні процеси, організації чи механізми
Міжгалузева комунікація	передбачає розуміння технологій, процесів і ринкової ситуації в різних суміжних та несуміжних галузях
Управління проектами	передбачає вміння використовувати знання, досвід, методи та засоби для виконання проекту з урахуванням усіх вимог, які до нього висуваються, та очікувань учасників проекту

⁴⁴⁹ Акіліна О. В., Ільїч Л. М. Конкурентоспроможність робочої сили IT-сфери через призму трансформації ринку праці. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/18_1_2018ua/4.pdf

⁴⁵⁰ Там само.

⁴⁵¹ Ільїч Л. М. Структурні трансформації транзитивного ринку праці України: моногр. Київ: Алерта, 2017. 608 с. URL: https://idss.org.ua/monografii/Illich_LM_mono_2017.pdf

Продовження табл. 3.2

Програмування ІТ-рішень	передбачає вміння структурувати інформацію та знаходити розв’язок поставлених виробничих завдань на базі знань мов програмування, використання штучного інтелекту
Клієнтоорієнтованість	полягає в максимальному задоволенні потреб споживачів з урахуванням індивідуальних смаків та економічних можливостей
Багатомовність і міжкультурна грамотність	полягають у вмінні продуктивно працювати в кроскультурному середовищі зі знанням як мов, так і особливостей культури різних народів, їхніх традицій, звичаїв, моральних та етичних норм, усвідомленням специфіки роботи галузі в інших країнах. Ця компетенція корисна для побудови ефективної комунікації як з потенційними партнерами, так і з клієнтами
Робота з людьми	вміння працювати з окремими людьми, групами людей, колективами з використанням знань психології, мотивувати, стимулювати та спрямовувати їх на розв’язання поставлених виробничих завдань
Навички художньої творчості	здатність до художньої творчості, наявність розвинутого естетичного смаку, вміння трансформувати попередній креативний досвід за допомогою уяви
Робота в режимі високої невизначеності та швидкої зміни умов завдань	полягає у вмінні швидко приймати рішення, оперативно реагувати на зміну умов роботи, розподіляти ресурси й управляти своїм часом

Джерело: розроблено автором на основі [⁴⁵², ⁴⁵³].

Враховуючи думку спеціалістів ІТ-сфери та підсумовуючи вище сказане, зазначаємо, що один добре знаний технологічний стек – не перевага на ринку, що дуже швидко апдейтиться. Знання конкретних галузевих доменів, гнучкість, здатність швидко навчатися і готовність приймати нове – головні риси стек технологій ринку праці ІТ-сектору та його кандидата. Наголос провідними керівниками компаній ІТ-сфери робиться на те, що варто дивитися в сторону Data Science, Artificial Intelligence, Machine Learning, Cybersecurity, а також англійської – must для всіх незалежно від стеку, напрямку, галузі.

⁴⁵² Акіліна О. В., Ільїч Л. М., Конкурентноспроможність робочої сили ІТ-сфери через призму трансформації ринку праці. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/18_1_2018ua/4.pdf

⁴⁵³ Ільїч Л. М. Структурні трансформації транзитивного ринку праці України: моногр. Київ: Алерта, 2017. 608 с. URL: https://idss.org.ua/monografii/Ilich_LM_mono_2017.pdf

3.2. Інформаційні технології в діяльності поштово-логістичних підприємств: перспективи розвитку

Поштово-логістичні компанії України й цілого світу використовують у своїй діяльності інформаційні технології – без цієї складової в структурі управління та забезпечення функціонування компанії обробка, сортування, доставка поштових відправлень, ведення обліку, в тому числі фінансового, складання аналітичної звітності, ведення розрахунків з контрагентами, розгляд рекламаций тощо неможливі.

У роботі «Інформаційне забезпечення міжнародної логістики» знаходимо: сучасна міжнародна логістика у своєму розвитку уже досягла того рівня, на якому фактично неможливо ефективно організовувати бізнес-процеси без застосування концепції обміну електронними даними – EDI – Electronic Data Interchange⁴⁵⁴.

Перш за все визначимось із понятійно-категоріальним апаратом дослідження, оскільки проаналізовані нижче наукові праці не вносять ясність, а деколи навіть заплутують в дефініції насамперед “логістичної інформаційної системи”, так званої ЛІС.

Отож, на нашу думку, *логістична інформаційна система* – це “живий організм” функціонування інформаційних потоків підприємства, як одного з найважливіших видів потоків, з організації і управління його логістичними процесами, причому саме підприємство не обов’язково є логістичним оператором. Логістична інформаційна система підприємства, вважаємо, може включати елементи від картки обліку робочого часу водія вантажівки до розробки сайту підприємства, який містить розділи з логістичної діяльності. Такі інформаційні логістичні потоки можуть бути як внутрішніми в межах підприємства, так і зовнішніми.

Наприклад, чи є розділ сайту української торговельної мережі продовольчих супермаркетів “Сільпо” (див. рис. 3.3), який забезпечує замовлення покупцями продуктів із доставкою додому, елементом логістичної інформаційної системи магазинів “Сільпо”? Однозначно – так.

⁴⁵⁴ Мироненко О. Інформаційне забезпечення міжнародної логістики. Сайт компанії “Cargofy”. URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/informaciine-zabezpechennya-mizhnarodnoji-logistiki>

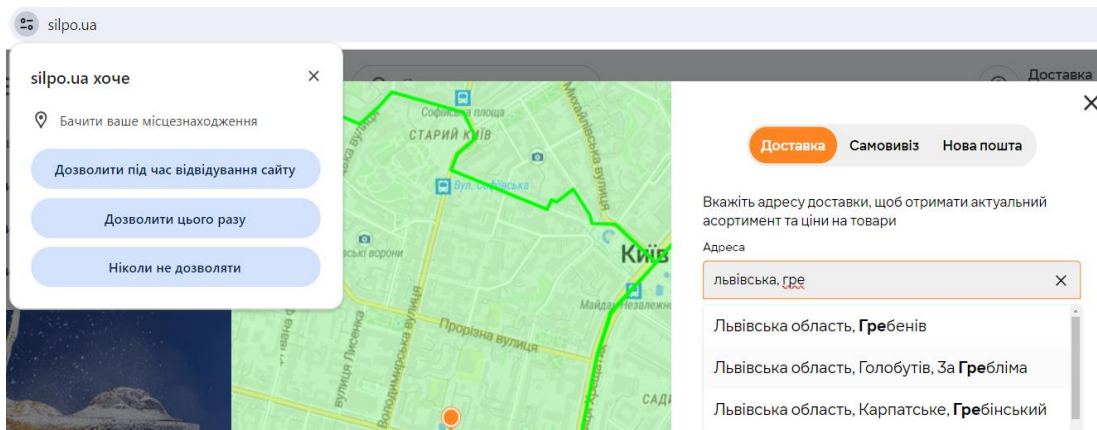


Рис. 3.3. Початок формування замовлення продуктів із доставкою додому на сайті національної мережі супермаркетів “Сільпо”

Джерело: [455].

Зважаючи на визначення вище, на нашу думку, *інформаційна система в діяльності логістичних підприємств* – це програмний продукт⁴⁵⁶, який використовується персоналом логістичного підприємства і забезпечує його операційну, фінансову, комерційну, аналітичну, рекламацийну, бухгалтерську, маркетингову та загалом господарську діяльність.

Саме цей термін й використовуватимемо надалі для означення предмету даного дослідження.

Інформаційна технологія в логістиці – це симбіоз комбінацій технологічної інновації⁴⁵⁷, know-how⁴⁵⁸, нового продукту на ринку логістичних послуг і програмного рішення, який приносить додаткову корисність логістичному підприємству і підвищує ефективність рішень, що приймаються в щоденній його діяльності.

Саме цей термін поряд із інформаційними системами в діяльності логістичних підприємств й використовуватимемо надалі для означення предмету даного дослідження.

Найбільш споріднене до нашого визначення логістичної інформаційної системи знаходимо у праці «Логістичні інформаційні системи в процесі

⁴⁵⁵ Сайт мережі супермаркетів “Сільпо”. URL: <https://silpo.ua/>

⁴⁵⁶ Словник з інформатики. URL: [Іт.словник.укр/index.php/Програмний_продукт](http://it.slovnik.ukr/index.php/Програмний_продукт)

⁴⁵⁷ Бреус С., Цимбаленко О., Глухов М. Інформаційні технології: їх роль у зміні бізнес-парадигми компаній. *Економіка та суспільство*. 2024. №63. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-15>

⁴⁵⁸ Сайт Cambridge Dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/know-how>

господарської діяльності»⁴⁵⁹ – це інтерактивна структура, яка включає в себе персонал, обладнання та процедури, котрі об'єднані інформаційним потоком, логістичним менеджментом для планування, регулювання, контролю і аналізу функціонування логістичної системи. Згідно даної логіки заслуговує теж на увагу наступне: логістична інформаційна система розглядається як інтерактивна система, що включає не тільки програмні продукти, але й персонал, обладнання, технології, які об'єднані інформаційним потоком⁴⁶⁰. Логістичні інформаційні системи побудовані на принципі руху інформаційних потоків всередині системи та взаємодії логістичної системи з навколишнім середовищем. Тобто, це структурована сукупність пов'язаних між собою технічних засобів та програмного забезпечення, які пришвидшують, контролюють й оптимізують логістичні процеси⁴⁶¹.

Логістична інформаційна система – це у певний спосіб організована сукупність взаємопов'язаних засобів обчислювальної техніки, різних довідників і необхідних засобів програмування, що забезпечує вирішення тих або інших функціональних завдань з управління матеріальними потоками, – зазначає Гончар М.Ф.⁴⁶², – двадцять років тому їх поділяли на три групи, які описувались тоді ще досить примітивними характеристиками: планові (для прийняття “довгострокових рішень стратегічного характеру”; диспозитивні, чи диспетчерські (на рівні керування складом чи цехом; виконавчі, чи оперативні (на рівні адміністративного чи оперативного керування).

Цікавими, на наш погляд, є трактування логістичних інформаційних систем за галузями національної економіки. Наприклад, метою статті «Інформаційно-логістичні системи в сучасних транспортних технологіях»⁴⁶³ є визначення шляхів впровадження сучасних інформаційно-логістичних систем в транспортних технологіях *на водному транспорті* для ефективного управління та розвитку транспортної інфраструктури. У роботі «Логістичні

⁴⁵⁹ Копилець П.М. Логістичні інформаційні системи в процесі господарської діяльності. *Ефективна економіка (електронний журнал)*. 2012. № 3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1026>

⁴⁶⁰ Тимошук О.М., Мельник О.В. Інформаційно-логістичні системи в сучасних транспортних технологіях. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 22. С. 79–82.

⁴⁶¹ Мироненко О. Інформаційне забезпечення міжнародної логістики. *Сайт компанії “Cargofy”*. URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/informaciine-zabezpechennya-mizhnarodnoji-logistiki>

⁴⁶² Гончар М.Ф. Особливості проектування логістичних інформаційних систем. *Вісник Національного університету “Львівська політехніка”*. 2007. № 594. С. 393–398.

⁴⁶³ Тимошук О.М., Мельник О.В. Інформаційно-логістичні системи в сучасних транспортних технологіях. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 22. С. 79–82.

інформаційні системи в процесі господарської діяльності»⁴⁶⁴ запропоновано типову схему організації логістичних інформаційних систем *на підприємстві машинобудування*. Праця «Ефективність застосування логістичних інформаційних систем у сфері туризму»⁴⁶⁵ присвячена ролі логістичних інформаційних систем у діяльності туристичних підприємств і конкретизації особливостей застосування інформаційних систем і технологій у сфері туристичних послуг.

На основі ретельного аналізу ключових принципів розвитку інформаційного забезпечення логістичних процесів у *торгівлі* було доведено, – зазначають автори статті «Принципи розвитку інформаційного забезпечення логістичних процесів у торгівлі»⁴⁶⁶, – що інтеграція технологій, цифрова трансформація, відкритість та стандартизація, аналітика та прогнозування, гнучкість та масштабованість, забезпечення безпеки, мобільність, а також співпраця та обмін даними є вирішальними принципами для успішного управління логістичними ланцюгами.

Краснюк М.Т. та Кустаровський О.Д.⁴⁶⁷ вдало сконцентрувались на логістичних інформаційних системах скоріш як на інструменті, що покликаний аналізувати та обробляти наявні вже дані і видавати прогнозні моделі дій. Величезні масиви логістичних даних OLTP⁴⁶⁸ та в Enterprise Data Warehouses⁴⁶⁹, накопичені в організаціях, містять багато потенційно корисних прихованих шаблонів, які можливо і потрібно використовувати для поточної та стратегічної оптимізації. Прості методи аналізу, на зразок розвідувальної

⁴⁶⁴ Копилець П.М. Логістичні інформаційні системи в процесі господарської діяльності. *Ефективна економіка (електронний журнал)*. 2012. № 3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1026>

⁴⁶⁵ Микуланинець С.І., Проскура В.Ф. Ефективність застосування логістичних інформаційних систем у сфері туризму. *Економіка і суспільство*. 2016. Випуск №2. С. 408–411. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/2_ukr/73.pdf

⁴⁶⁶ Косарев М.Ю., Русин-Гриник Р.Р., Лазик М.М. Принципи розвитку інформаційного забезпечення логістичних процесів у торгівлі. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2024. № 1 (131). С. 113–117. URL: <http://www.econom.stateandregions.zp.ua/archive?id=165>. DOI: <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2024-1-18>

⁴⁶⁷ Краснюк М.Т., Кустаровський О.Д. Проблеми та перспективи розвитку українських логістично-інформаційних систем в умовах глобалізованої економіки та макроекономічних кризових явищ. *Інвестиції: практика та досвід*. 2017. № 10. С. 34–39. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=5519&i=5>

⁴⁶⁸ OLTP – скорочення від Online Transaction Processing, що означає “онлайнна обробка транзакцій”. Це тип системи управління базами даних, який використовується для керування даними про транзакції, які відбуваються в режимі реального часу (див. URL: www.kti.com.ua/info/oltp/)

⁴⁶⁹ EDW is an enterprise data platform used for the analysis and reporting of structured and semi-structured data from multiple data sources, such as point-of-sale transactions, marketing automation, customer relationship management, and more (див. URL: <https://cloud.google.com/learn/what-is-a-data-warehouse>)

візуалізації (“що було?”), в цьому випадку не можуть допомогти, бо необхідно отримати відповідь на питання “що треба робити?”, “що буде?”. Для цього потрібні механізми побудови предикативних моделей, які здатні знаходити нетривіальні закономірності у великих обсягах даних, тобто використання технологій Data Mining⁴⁷⁰, а на наступному етапі розвитку і технології KDD⁴⁷¹. Логістична інформаційна система має складатися з таких підсистем: підсистема збору даних, до якої надходять неопрацьовані дані з багатьох зовнішніх і внутрішніх джерел, наприклад, від постачальників, клієнтів, контактних аудиторій; підсистема синтезу й аналізу даних, де відбувається аналітичне опрацювання даних, необхідних для управління логістичними процесами підприємства: фільтрування, аналіз, оцінка; підсистема, що генерує звіти для прийняття оптимальних логістичних рішень: бази даних клієнтів, аналітичні моделі, економіко-математичні моделі⁴⁷².

Зупинимось детальніше на аналізі архітектури сучасної інформаційної системи поштово-логістичної компанії та характеристиці функціонального призначення її основних модулів.

Отже, інформаційна система поштово-логістичної компанії в сучасному розумінні бізнес-процесів, на наш погляд, – це продукт-тріада, котрий складається в загальному вигляді із: підсистеми, яка організує і забезпечує операційну та господарську діяльність; облікової та підсистеми звітності; підсистеми підтримки прийняття рішень та автоматизації бізнес-процесів завдяки впровадженню у ній інформаційним технологіям.

Призначення та функції інформаційних систем поштово-логістичних підприємств, відповідно, є наступними.

З позиції організації операцій та господарської діяльності:

- прийняття поштового відправлення від отримувача на відділення, від

⁴⁷⁰ Data mining is sorting through large data sets to identify patterns and relationships that can help solve business problems through data analysis. Data mining techniques and tools allow enterprises to predict future trends and make more informed business decisions (див. URL: <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/data-mining>)

⁴⁷¹ Knowledge Discovery in Databases (KDD) is a systematic process that seeks to identify valid, novel, potentially useful, and ultimately understandable patterns from large amounts of data. It's about transforming raw data into valuable knowledge (див. URL: <https://medium.com/@shawn.chumbar/kdd-process-in-data-science-a-beginners-guide-426d1f0fc062>)

⁴⁷² Краснюк М.Т., Кустаровський О.Д. Проблеми та перспективи розвитку українських логістично-інформаційних систем в умовах глобалізованої економіки та макроекономічних кризових явищ. *Інвестиції: практика та досвід*. 2017. № 10. С. 34–39. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=5519&i=5>

отримувача кур'єру у випадку адресного забору;

- видача поштового відправлення отримувачу з відділення з сервісом “до складу”, доставка отримувачу кур'єром у випадку сервісу “до дверей”;
- сортування та обробка поштових відправлень на відділеннях та терміналах поштово-логістичної компанії;
- забезпечення, за необхідності, логістичних бізнес-процесів друкованими формами та супровідними документами;
- організація магістрального обміну між терміналами компанії;
- організація процесу адресного обслуговування кур'єрами компанії;
- оплата послуг поштово-логістичної компанії отримувачем, в тому числі забезпечення можливості такої оплати онлайн (див. рис. 3.4);
- забезпечення збору та переказів післяплати за поштові відправлення;
- процесування повернень поштових відправлень відправникам;
- виставлення рахунків контрагентам за послуги поштово-логістичної компанії.

З позиції обліку та звітності:

- створення та реєстрація поштового відправлення в обліковій підсистемі;
- фіксація адресних, фізичних та інших характеристик поштового відправлення в обліковій підсистемі;
- облік кількостей доставлених, повернутих, проблемних, пошкоджених та загублених поштових відправлень, облік рекламаций;
- розрахунок показників маршрутів, магістралей, транспортних засобів, кур'єрів, іншого персоналу, вагових та фінансових показників поштових відправлень;
- облік оплачених та неоплачених поштових відправлень;
- внесення змін та виправлення помилок в процесах реєстрації та обліку поштових відправлень;
- можливість формування звітності за переліченими вище пунктами, в тому числі звітів, які стосуються якості надання послуг;
- електронний обмін інформацією з державними органами, з контрагентами та партнерами поштово-логістичної компанії;
- ведення різноманітних довідників і адміністрування інформації.

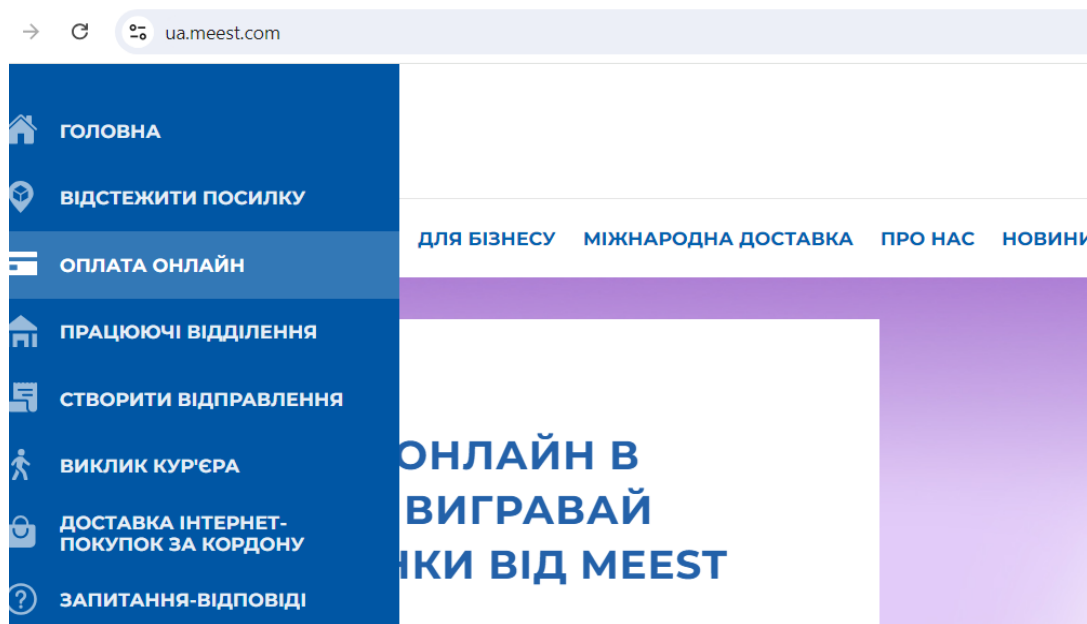


Рис. 3.4. Розділ оплати поштових відправлень онлайн на сайті поштово-логістичного оператора “Meest Пошта”

Джерело: [473].

З позицій підтримки прийняття рішень та автоматизації бізнес-процесів:

- планування маршрутів адресного обслуговування та розвезення поштових відправлень у відділення приймання-видачі (PUDO та поштомати);
- побудова оптимальних маршрутів руху магістрального транспорту;
- оптимізація та автоматизація складських технологій поштово-логістичної компанії;
- підтримка співпраці з державними органами та партнерами;
- забезпечення нотифікацій отримувачам поштових відправлень, SMS, Viber, email інформування тощо;
- організація функціонування інформаційних підсистем контакт-центру⁴⁷⁴ поштово-логістичної компанії;
- реалізація, розрахунки, підтримка проведення маркетингових акцій;

⁴⁷³ Сайт поштово-логістичної компанії “Meest Пошта”. URL: <https://ua.meest.com/>

⁴⁷⁴ Чим відрізняються кол-центр та контакт-центр? Сайт компанії “Global Bilgi”. URL: <https://blog.globalbilgi.com.ua/chim-vidriznyayutsya-kol-centr-ta-kontakt-centr/>

- забезпечення візуалізації публічного трекінгу (відстеження) поштових відправлень (див. рис. 3.5).

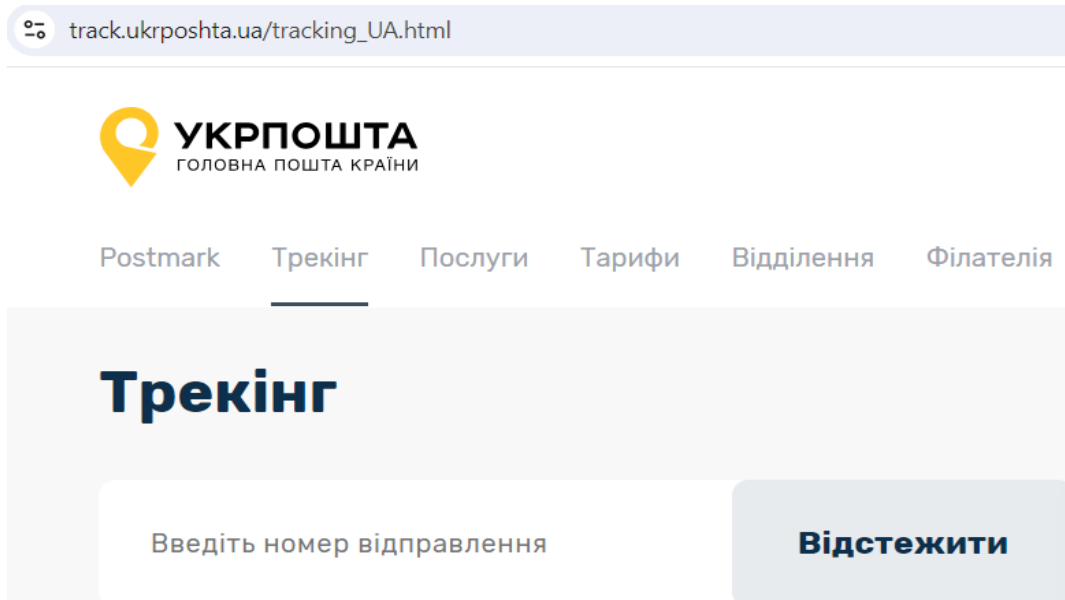


Рис. 3.5. Трекінгова сторінка національного оператора поштового зв'язку “Укрпошта”

Джерело: [⁴⁷⁵].

Зважаючи на описані вище призначення та функції, інформаційна система поштово-логістичної компанії може складатись із наступних модулів (за об'єктно-орієнтованим підходом⁴⁷⁶):

- 1) модуль реєстрації поштових відправлень: опрацювання вхідної інформації про посилку, нумерація посилок, адресні та фізичні характеристики, виправлення помилок обліку, внесення змін, групування посилок в депеші та списки, обмін інформацією із контрагентами.
- 2) модуль транспортної логістики: відкриття та закриття магістралі, характеристики магістрального транспорту, показники наповнення магістрального транспорту, супровідні магістральні документи.
- 3) модуль складської логістики: приймання відправлень, сортування відправлень, друк стікерів та супровідних документів, якщо вимагається;

⁴⁷⁵ Сайт поштового оператора “Укрпошта”. URL: <https://track.ukrposhta.ua/tracking-UA.html>

⁴⁷⁶ Яковицький І.Л. Інформаційні системи в логістиці підприємства. *Науково-технічний збірник «Комуніальне господарство міст»*. 2011. № (98). С. 316–321. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/21534/1/316-321>

- управління проблемними залишками, автоматизовані лінії обробки пошти⁴⁷⁷, вимірювання та зважування посилок, видача посилок із PUDD та поштоматів.
- 4) модуль адресного обслуговування: видача посилок кур'єрам, видача кур'єрам побудованих маршрутних листів, фіксація логістичних подій на маршруті адресного обслуговування; облік та обмін інформацією із субконтракторами, що здійснюють адресне обслуговування.
 - 5) модуль повернень: приймання повернень, обробка та верифікація повернень, сортування та групування повернень відправникам.
 - 6) модуль співпраці з державними органами та партнерами: електронний обмін документацією, підписання документів авторизованим електронним підписом, подання періодичної звітності.
 - 7) модуль співпраці з персоналом: облік робочого часу, облік заробітної плати, захищене зберігання персональних даних.
 - 8) модуль управління комерційною діяльністю: облік продажів, воронка продажів, облік тарифів, знижок, спеціальних умов співпраці, договорів і контрактів.
 - 9) модуль роботи зі скаргами та рекламациями.
 - 10) модуль контакт-центру: CRM-системи, засоби вхідної та вихідної телефонії, чат-боти, форми зворотного зв'язку, опрацювання звернень в соціальних мережах, нотифікації отримувачів поштових відправлень.
 - 11) модуль публічного трекінгу поштових відправлень.
 - 12) модуль довідників та адміністрування інформації.
 - 13) модуль підтримки прийняття рішень та економіко-математичного моделювання: керування IT-задачами, засоби Smart-логістики, засоби Data Mining та Data Management, інноваційні інформаційні технології, геолокації.
 - 14) модуль звітності: налаштування різних видів звітів з їх виведенням для кінцевого користувача, аналітика, контроль якості.
 - 15) фінансовий модуль: фінансова звітність, виставлення рахунків за послуги поштово-логістичної компанії, виставлення рахунків за послуги

⁴⁷⁷ Гребеннік І.В., Чайковська О.А., Коваленко О.А. Модель прийняття рішень в інформаційних технологіях управління логістичних компаній. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2024. Том 7. №1. С. 38–45. URL: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua/article/view/306997/298565>

поштово-логістичній компанії, облік післяплати, бухгалтерські та фінансові зв'язки з контрагентами та партнерами.

Інформаційна система поштово-логістичного підприємства може бути інстальована локально, а може працювати з браузера, тобто у вигляді web-версії⁴⁷⁸. Як правило, такі системи програмуються дотримуючись основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування⁴⁷⁹, а саме концепції класів та об'єктів, інкапсуляції, наслідування та поліморфізму.

Найбільш поширенішими способами внесення детальної інформації про поштове відправлення в інформаційну систему підприємства є такі:

- ручне внесення даних для кожної окремої посилки операторами поштово-логістичної компанії;
- внесення даних згрупованими переліками (реєстрами), з різноманітних файлів типу .csv, .xml тощо;
- автоматичний обмін даними з системами контрагентів (API⁴⁸⁰);
- змішане, або напівавтоматичне внесення, коли частину роботи виконує людина, а завершується процес автоматичним електронним доповненням.

Важливим питанням в процесі розробки й використання інформаційних системи поштово-логістичних компаній є безпека даних. Діяльність логістичного підприємства вимагає періодичного вивантаження великих об'ємів даних, їх пересилання всередині компанії, а деколи й назовні у межах чинного законодавства. Тож поштово-логістичні компанії змушені розробляти способи захисту чутливих даних, способи їх безпечного вивантаження, зберігання і передачі електронним шляхом, в тому числі використовуючи моделі Data Governance⁴⁸¹.

Загалом кожна інформаційна система повинна мати засоби захисту чутливих даних від крадіжок та несанкціонованого доступу – Data Privacy and Data Security, – а якщо говоримо про діяльність поштово-логістичних компаній, то ця проблема стоїть особливо гостро, оскільки компанія змушена

⁴⁷⁸ Що таке веб додаток? Різниця між сайтом, веб-додатком, SPA і PWA. Сайт компанії "WEBCASE". URL: <https://webcase.com.ua>

⁴⁷⁹ Сайт міжнародного інноваційного освітнього центру "DAN.IT". URL: <https://dan-it.com.ua/uk>

⁴⁸⁰ API – Application Programming Interface – інтерфейс програмування додатків, програмний інтерфейс програми

⁴⁸¹ Сайт компанії "HubSpot". URL: <https://blog.hubspot.com/marketing/data-governance>

зберігати в першу чергу персональні дані отримувачів посилок, а це прізвище, ім'я, по батькові, домашня чи поштова адреса, мобільний телефон. Порушення захисту переліченого потрапляє під санкції Закону України “Про захист персональних даних”⁴⁸².

Інформаційна система поштово-логістичної компанії повинна вміти групувати, сортувати, робити ієрархію великих масивів даних і виводити результати у вигляді звітності, яка використовується для корекції та планування поточної логістичної діяльності⁴⁸³, аналізу та прийняття оперативних, тактичних та стратегічних рішень менеджментом компанії. Для цієї мети аналітики компанії повинні застосовувати інструменти Data Wrangling⁴⁸⁴. Модуль звітності інформаційної системи може бути синхронізований з різними засобами візуалізації даних, як наприклад, Power BI.

Протягом конструкції нових інструментів, нових підсистем та будь-яких удосконалень інформаційних технологій в інформаційній системі та перед їх впровадженням в реальну діяльність поштово-логістичної компанії, необхідно оцінити всі ризики, які притаманні таким інноваціям. Для цього технологи-новатори, які розробляють нові логістичні продукти, повинні бути професіоналами в предметній області, оскільки результати помилок можуть бути катастрофічними для підприємства. Новий інструмент інформаційної системи повинен враховувати усі зв'язки з уже існуючими, щоб не “поламати” бізнес-процеси, які успішно функціонують.

На управління логістикою негативний вплив несуть ризики внутрішнього та зовнішнього середовища, не є винятком і процес впровадження цифрових інновацій. Аналізуючи вплив ризиків впровадження цифрових трансформацій для управління логістикою встановлено, що між типами ризику та типом цифрових технологій, які використовуються підприємствами та їх партнерами в ланцюгу поставок, існує висока залежність, своєчасна діагностика умов формування середовища дозволяє встановити ризики та можливості цифрових трансформацій в логістиці, виступає основою прийняття управлінських рішень відносно оптимізації матеріальних, інформаційних та

⁴⁸²Про захист персональних даних: Закон України від 01.06.2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>

⁴⁸³ Аверкіна М., Загоруйко О. Застосування хмарних технологій у логістичних системах. *Modeling the development of the economic systems*. 2023. № 1, С. 45–49. <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-7-6>

⁴⁸⁴ Сайт компанії “Coursera”. URL: <https://www.coursera.org/articles/data-wrangling>

фінансових потоків, зростання інноваційності та ефективності бізнесу⁴⁸⁵.

Підвищення ефективності логістичних процесів можливе завдяки використанню сучасних ІТ-рішень, серед яких: системи управління транспортом (*TMS*), технології *GPS*-моніторингу, системи управління складом (*WMS*), планування ресурсів підприємства (*ERP*), системи управління виробництвом (*MES*), системи управління взаємовідносинами з клієнтом (*CRM*)⁴⁸⁶, а також *RFID* та інші технології сканування штрих-кодів, системи взаємовідносин з митними та фіскальними органами, різноманітні трекінгові системи та системи відслідковування вантажів (*Track and Trace*). Інвестиції в модернізацію та впровадження новітніх технологій, роботизована автоматизація процесів, блокчейн та інтернет речей, мають потенціал радикально оптимізувати логістичні процеси та є критично важливими для розвитку, конкурентоздатності та підвищення економічної ефективності⁴⁸⁷.

Найцікавішими для аналізу в даній праці є, на нашу думку, власне інформаційні технології в діяльності поштово-логістичних підприємств. Інформаційні технології дозволяють принести свіжий погляд на очевидні речі, побачити можливості новизни там, де все ніби давно здавалось стабільним, працюючим, досконалим. Інформаційні технології дозволяють логістичній компанії залучити додаткову корисність і отримати додану вартість в готовому, або новому технологічно-логістичному процесі.

У відділенні Нової Пошти, наприклад, у нас давно не просять паперовий документ, що підтверджує особу, для отримання посилки. Так, його замінили додаток на смартфоні, смс-ідентифікація, ідентифікація через регулярно отримувані посилки. І це лише маленька частина великого цілого, невеликий приклад інформаційної технології в логістичному бізнесі. Можливо наступним етапом, якщо дозволить законодавство, буде застосування технологій *Computer Vision* і ідентифікація особи отримувача відбудеться, коли

⁴⁸⁵ Кривов'язюк І. Управлінські рішення та їх ефективність щодо впровадження цифрових технологій в логістиці. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»* (October 20, 2023; Sofia, Bulgaria). 2023. С. 34–36. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1253>

⁴⁸⁶ Бондаренко С.В., Ковальчук М.В. Цифрова трансформація логістичних процесів: автоматизація управління логістичним підприємством для підвищення ефективності. *Ольвійський форум – 2024: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі. Технічні науки та інженерія. XXI Міжнар. наук. конф. (20-23 червня 2024 р.)*. Миколаїв, 2024. С. 82–84.

⁴⁸⁷ Зрибнева І. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та підвищення продуктивності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>

він тільки увійшов у відділення ...

Автори статті «Інформаційно-комунікаційні технології в процесах логістичного обслуговування: сутність, особливості та розвиток в умовах розвитку цифрових технологій»⁴⁸⁸ детально зупинились на перевагах, які можуть отримати компанії від удосконалення інформаційно-комунікаційних технологій на основі цифрових рішень, на видах і прикладах інформаційних систем і технологій, що використовуються у процесах логістичного управління та на логістичних підприємствах, на позитивних результатах, які отримують логістичні організації від впровадження цифрових рішень та удосконалення інформаційно-комунікаційних технологій. Окремо виділимо роботу «Інформаційні технології в системі логістичного обслуговування бізнес-процесів»⁴⁸⁹, що стосується обґрунтування теоретично-методологічних засад використання інформаційних технологій у системі логістичного обслуговування бізнес-процесів підприємства та механізму функціонування підсистем логістичного обслуговування бізнес-процесів у взаємодії із внутрішніми ресурсами, можливостями підприємствами та чинниками зовнішнього середовища.

Наймовірно цікавою з точки зору інформаційних технологій в поштовій cross-board логістиці є праця “Data-Driven Supply Chain Operations – The Pilot Case of Postal Logistics and the Cross-Border Optimization Potential”⁴⁹⁰. Автори на основі інструментів штучного інтелекту та машинного навчання представили інформаційну технологію Cognitive Advisor для оптимізації бізнес-процесів транскордонної логістики поштових відправлень: різні події були змодельовані за допомогою аналізу сценаріїв, який інтегрував Cognitive Advisor і підтримувався моніторингом KPI. Цей пілотний експеримент демонструє інтеграцію нових цифрових технологій для оптимізації процесів у режимі реального часу. Поштові оператори можуть підвищити гнучкість, запровадити нові послуги, покращити використання потужностей на 50% і

⁴⁸⁸ Глебова А.О., Васильченко М.І., Іванов Ю.В. Інформаційно-комунікаційні технології в процесах логістичного обслуговування: сутність, особливості та розвиток в умовах розвитку цифрових технологій. *Науковий журнал «Економіка і регіон»*. 2023. № 3(90). С. 45–52. URL: [https://doi.org/10.26906/EiR.2023.3\(90\).3027](https://doi.org/10.26906/EiR.2023.3(90).3027)

⁴⁸⁹ Цимбалістова О.А., Харченко М.В., Юденко Є.В. Інформаційні технології в системі логістичного обслуговування бізнес-процесів. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2020. Том 31 (70). № 6. С. 148–154. URL: https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_6/27.pdf

⁴⁹⁰ Zdolsek Draksler T., Cimperman M., Obrecht M. Data-Driven Supply Chain Operations – The Pilot Case of Postal Logistics and the Cross-Border Optimization Potential. *Sensors*. 2023. №23(3), 1624. URL: <https://doi.org/10.3390/s23031624>

зменшити витрати та довжину маршруту на 12%. Cognitive Advisor продемонстрував великий потенціал для майбутнього логістики, забезпечивши динамічний підхід до управління збоями в ланцюжках поставок із використанням складної аналітики даних для оптимізації процесів на основі існуючої інфраструктури доставки та вдосконалення бізнес-процесів.

Інформаційні технології в логістиці, зрештою як і в інших галузях економіки, коштують не дешево, проте в результаті приносять значний економічний ефект. Кошти на удосконалення та розробку нових інноваційних інформаційних технологій в діяльності поштово-логістичних компаній є не витратами, а інвестиціями.

Економічний розвиток поштово-логістичної компанії залежить від знань та умінь, якими володіє команда компанії, технологій та інновацій, які колективно створюються командою, а потім через інформаційні технології застосовуються для подальшого поступу й інноваційного прогресу. Інформаційні технології в логістиці повинні здешевити операційний чи інший бізнес-процес для компанії, в результаті цього здешевити послугу для кінцевого споживача, а також неодмінно сприяти підвищенню рівня продуктивності праці персоналу компанії. В цьому сенсі необхідно зробити два зауваження:

- 1) вплив інформаційних технологій на продуктивність персоналу необхідно правильно виміряти, адже якщо в результаті їх впровадження з'являється забагато часу, який можна провести в мережі Фейсбук (що з іншого боку теж можна напряму прив'язати до розвитку інформаційних технологій), то підвищенню продуктивності праці це явно не сприяє;
- 2) не всі працівники, та й не всі підприємства здатні скористатись з розвитку інформаційних технологій – для успіху потрібні бажання, а не опір, ідея та звитяга, а не саботаж процесу, висококваліфікований персонал і відповідне обладнання.

“Сьогодні клієнти висувають високі вимоги до логістичних компаній – вони хочуть швидкого та гнучкого перевезення товарів у поєднанні з повним контролем над ланцюжком процесів. Для надання якісного сервісу організації звертаються до сучасних технологій, які значно оптимізують роботу. Серед найпоширеніших трендів логістичного ринку можна виділити наступні:

IoT⁴⁹¹, штучний інтелект, хмарні технології, блокчейн, AR/VR^{492,493}.

Таким чином, чого очікувати від інформаційних технологій в поштової логістиці в найближчому майбутньому? Перспективи їх інноваційного розвитку можемо виокремити наступні:

1) Використання штучного інтелекту;

Що ж, запитаємо штучний інтелект, яким чином він впливатиме на розвиток інформаційних технологій в поштової логістиці... (див. рис. 3.6.).

4. Обслуговування клієнтів:

- Чат-боти та віртуальні асистенти на основі ШІ можуть надавати клієнтам інформацію про статус їхніх відправлень, вирішувати типові проблеми та відповідати на запитання.

5. Управління складом:

- ШІ може допомогти в управлінні запасами, відстежувати товари, які знаходяться на складі, і прогнозувати, коли і які товари будуть потрібні.

6. Виявлення шахрайства:

- ШІ може аналізувати дані транзакцій для виявлення підозрілої активності та попередження шахрайства.

7. Персоналізація послуг:

- Аналізуючи дані про клієнтів, ШІ може пропонувати персоналізовані послуги та акції, що покращує клієнтський досвід.

8. Автономні транспортні засоби та дрони:

- Використання автономних транспортних засобів та дронів для доставки пошти може значно прискорити цей процес, особливо у важкодоступних районах.

Рис. 3.6. Фрагмент відповіді ChatGPT на запитання щодо використання штучного інтелекту в поштової логістиці

Джерело: [494].

⁴⁹¹ Багрій В.В., Граф М.С. Огляд методів та програмних засобів для оптимізації логістичних процесів у вантажних перевезеннях. *Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення*: тези VI Всеукр. наук.-техн. конф. (Житомир, 29-30 листопада 2023 р.). Житомир, 2023. С. 201–204.

⁴⁹² Наталія Митрошина. Доповнена та віртуальна реальність: можливості й використання у ритейлі. *Сайт компанії "Торгсофт"*. URL: <https://torgsoft.ua/articles/stati/dopovnena-ta-virtualna-realist/>

⁴⁹³ Анна Вінцевська. Виклики та тренди в логістиці у 2024 році. *Сайт компанії "SeaRates"*. URL: <https://www.searates.com/ua/blog/post/logstika-u-2024-roc-trendi-ta-vikliki>

⁴⁹⁴ *Сайт ChatGPT*. URL: <https://chatgpt.com/>

Кейс. Відправник міжнародної посилки задекларував літні штани вартістю 2000 євро, і золоті сережки вартістю 10 євро. Ідея полягала в наступному: щодо штанів, через певні неправомірні дії, він сподівався отримати грошову компенсацію за їх “втрату”, а щодо сережок – уникнути сплати митних платежів. Якщо ще кілька років тому виявлення подібного шахрайства було в компетенції виключно людини, зараз штучний інтелект легко виявить зловживання і просигналізує про це.

2) Повторення, симуляція дій людини та самонавчання;

Деякі інструменти в поштовій логістиці, створені на базі передових технологій, в тому числі з використанням штучного інтелекту, можуть відтворювати певні людські дії і на основі цього виконувати досить складні завдання.

Кейс. На початку 2022 р. автором було відвідано Інноваційний центр компанії “DHL Group” біля міст Бонн та Кельн в Федеративній Республіці Німеччині (див. рис. 3.7). Окрім багатьох інших передових технологій в логістиці гостям було продемонстровано робот у вигляді людської руки, який виконує сканування і сортування поштових відправлень (див. рис. 3.8).



**Рис. 3.7. Панорамний вигляд демонстраційної зали
DHL Innovation Center**

Джерело: [⁴⁹⁵].

⁴⁹⁵ DHL Europe Innovation Center. Сайт компанії “DHL”. URL: <https://www.dhl.com/us-en/home/innovation-in-logistics/innovation-center-europe.html>

Робототехніка виконує завдання з фіксованого місця, тобто такі пристрої прикріплені до підлоги, стелі чи інших поверхонь. Ці пристрої часто мають форму роботизованої руки або нагадують її.



Рис. 3.8. Робот, який може сканувати і сортувати поштові Відправлення
Джерело: [⁴⁹⁶].

3) Залучення Data Scientists до розробки моделей в інформаційних технологіях;

Поштова логістика завжди супроводжується величезним обсягом найрізноманітніших даних, які необхідно зберігати і опрацьовувати, а головне – вміти ними користуватись для досягнення цілей компанії.

Кейс. Поштово-логістичній компанії необхідно розробити і запрограмувати свого роду простий калькулятор, який би рахував вартість послуги з доставки посилок залежно від набору умов. Однією з таких умов, здавалося б досить простої задачі, є врахування попередніх особливостей, цін та способів доставки кількох сотень тисяч подібних посилок.

4) Рух до моделей SaaS;

SaaS – програмне забезпечення як послуга – це модель надання певного програмного забезпечення в хмарі⁴⁹⁷. В контексті поштово-логістич-

⁴⁹⁶ DHL Europe Innovation Center. *Сайт компанії "DHL"*. URL: <https://www.dhl.com/us-en/home/innovation-in-logistics/innovation-center-europe.html>

⁴⁹⁷ Що таке SaaS (програмне забезпечення як послуга)? *Сайт компанії "Oracle"*. URL: <https://www.oracle.com/ua/applications/what-is-saas/>

ного бізнесу цю модель можна інтерпретувати так: замовник може скористатись інформаційною системою поштово-логістичної компанії для досягнення певних цілей, причому не обов'язково надаючи фізичні посилки для доставки.

Кейс. Інтернет-магазин, який доволі довго успішно працює в Норвегії і за допомогою свого логістичного партнера відправляє замовлення в усі країни Європейського Союзу, прийняв рішення про вихід на ринок США. Наявний логістичний партнер може забезпечити фізичну доставку замовлень у США, проте виникає суттєве ускладнення – замитнення і розмитнення поштових відправлень, сплата податків і мит у США доволі специфічні й інформаційна система наявного партнера до цього не готова. З іншого боку, інтернет-магазин не хоче зраджувати багаторічного надійного перевізника і рішення, відповідно, є наступним: чужа інформаційна система, як технологія SaaS, забезпечує митні та інші формальності з посилками у США, а логістикою паралельно займається перевірений партнер.

5) Застосування інструментів машинного зору;

If AI enables computers to think, computer vision enables them to see, observe and understand⁴⁹⁸. Штучний інтелект в поштовій логістиці, поряд з інструментами геолокації та навігації, чат-ботами, цифровими помічниками, дозволяє працювати із виявленням та розпізнаванням обличч та інших графічних образів і малюнків. У певних ситуаціях це призводить до зростання ефективності праці та скорочення щоденної ручної праці персоналу поштово-логістичної компанії.

Кейс. Під час розвантаження магістрального транспорту певний невеликий відсоток поштових відправлень може виявитись пошкодженими. Процедури компанії передбачають огляд таких посилок працівником зі складанням відповідної документації. Машинний зір разом із інформаційною системою компанії можуть перейняти цю рутинну роботу і вивільнити персонал для більш відповідальних і цікавих задач.

6) Врахування зовнішніх чинників операційної діяльності;

Інформаційні технології повинні попередити відповідний персонал

⁴⁹⁸ What is computer vision? Сайт компанії "IBM". URL: <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>

поштово-логістичної компанії про затори на конкретній вулиці – у випадку руху кур'єра в тому напрямку, про бурю в океані – у випадку зафрахтованого судна з поштовими контейнерами, про затримку літака з авіапоштою, про альтернативний маршрут для магістрального транспорту – у випадку ремонту об'їзної дороги великого міста.

Кейс. Літак з терміновими посилками затримується у зв'язку з формажорними обставинами, які не залежать від поштово-логістичної компанії. За кожну посылку, яка доставлена поза межами обумовлених термінів, компанія потенційно заплатить немалий штраф. Розроблена і навчена інформаційна технологія виявляє запізнення, розраховує нові терміни доставки, фіксує нові відправні точки, від яких мали б застосовуватись штрафні санкції, попереджає менеджмент компанії, а що головне – отримувачів посилок.

7) Впровадження маркетингових активностей та інструментів щодо персоналізації замовлень та супутніх послуг;

Поштово-логістична компанія нагромаджує знання про вподобання, поведінку своїх клієнтів та характеристики посилок, які замовляє та отримує той чи інший клієнт. У деякий відповідний момент часу такі знання повинні бути застосовані на благо клієнта, чи то компанії.

Кейс. Клієнт компанії регулярно робить замовлення дрібної електроніки та електротоварів з Китаю. Деколи загальна вартість замовлення клієнта перевищує 150 євро, що означає для нього сплату митних платежів при отриманні посилки – зважаючи на це відбувається планування особистого бюджету клієнта. У зв'язку із ситуацією, яка склалась в енергетичному секторі держави, уряд на деякий час відміняє сплату податків та мит за ввезені електротовари у поштових відправленнях. Інформаційна система компанії повинна ідентифікувати клієнта та товари у його замовленнях, які підпадають під звільнення від оподаткування, зробити відповідні розрахунки і сформувати нотифікації для клієнта з актуальною та релевантною інформацією.

8) Повна відмова від використання паперу;

Стаття І. Зрибнєвої⁴⁹⁹ підкреслює імператив цифрової трансформації

⁴⁹⁹ Зрибнєва І. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та підвищення продуктивності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>

для логістичних підприємств. Діяльність поштово-логістичних компаній повинна рухатись в ногу із часом, і яскравим прикладом цього є поступова відмова від паперових носіїв інформації в межах чинного законодавства. Інформаційні технології повинні забезпечити перехід на цифрові інструменти всюди, де це можливо.

Кейс. Отримуючи, чи відправляючи посилку, як правило, клієнту видають про це підтверджуючий документ, а також чек про оплату послуг, якщо за послуги платять саме клієнт. Нещодавно логістичні компанії почали відмовлятися від паперових носіїв і фактично перевели цей процес в русло електронного підтвердження особи отримувача, ідентифікацію отримувачів через додатки та особисті кабінети, розсилки посилок на електронні чеки. У випадку, якщо відправник посилки вимагає від компанії підтвердження її доставки (так зване POD – proof of delivery), а фізичного підпису отримувача на папері немає – відповідна інформаційна технологія повинна сформулювати таке підтвердження в цифровій формі, надавши відправнику всі докази отримання посилки в межах дозволених законодавством.

9) Постійне підвищення ефективності окремих технологічних рішень через призму цифрових інструментів;

Неможливо однією інформаційною технологією охопити і оптимізувати всю діяльність поштово-логістичної компанії. Такої панацеї не існує. Тому значно перспективніше розбирати процес за процесом і вносити у них елементи оптимізації в сенсі цифрових інструментів.

Кейс. Проєкт Digital Route, на прикладі впровадження бар-кодів, пропонує, взявши одну із технологічних проблем, з якою стикнулася логістична компанія, вирішити її скориставшись послідовністю Виклик (Challenge) – Рішення (Solution) – “Вихід” (Outcome), чи іншими словами – отриманий результат⁵⁰⁰.

10) Все ширше застосування і впровадження економіко-математичних методів і моделей;

⁵⁰⁰ How a postal service provider modernized to offer competitive and agile new services. Сайт компанії “Digital Route”. URL: <https://www.digitalroute.com/resources/case-study/how-a-postal-service-provider-modernized-to-offer-competitive-and-agile-new-services/>

“Впровадження цифрових технологій дозволяє швидко приймати управлінські рішення щодо організації логістичних процесів та транспортних операцій, оптимізувати матеріальні, інформаційні та фінансові процеси, покращувати обслуговування споживачів, знижувати логістичні витрати і підвищувати конкурентоспроможність корпорацій”⁵⁰¹. Оптимізація логістичних бізнес-процесів можлива завдяки інструментарію математичного моделювання.

Прикладовим кейсом застосування економіко-математичних методів у поштовій логістиці та подальшого їх впровадження в інформаційні технології в логістиці може бути стаття автора в попередньому розділі цієї монографії.

Таким чином, використання, застосування, адаптація та масштабування інформаційних технологій в поштово-логістичному бізнесі, як на рівні операцій, так і на рівні офісної роботи, призводить до величезних можливостей на новому рівня співпраці людини і машини.

Можна сміливо стверджувати, що інформаційну інфраструктуру поштової логістики складають:

- інформаційні потоки логістичних підприємств;
- технічні засоби, які використовуються в повсякденній діяльності;
- інформаційні системи логістичних підприємств;
- а підсумовуючи шлях до успіху в економічному розвитку поштово-логістичної компанії – зазначимо, що полягає він у наявності та впровадженні:
- інноваційних підходів до інформаційних технологій;
- інноваційних підходів до технологій операційної та господарської діяльності;
- висококваліфікованого та мотивованого персоналу.

Перелічені чинники повинні призвести до ефективності впровадження цифрових інструментів та цифрових трансформацій на базі оптимальних управлінських рішень.

⁵⁰¹ Бондаренко С.В., Ковальчук М.В. Цифрова трансформація логістичних процесів: автоматизація управління логістичним підприємством для підвищення ефективності. *Ольвійський форум – 2024: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі. Технічні науки та інженерія. XXI Міжнародн. наук. конф.* (20-23 червня 2024 р.). Миколаїв, 2024. С. 82–84.

3.3. Удосконалення бізнес-процесів із застосуванням методик наукових досліджень, експертного аналізу та технологій штучного інтелекту

На сьогоднішній день процес проникнення штучного інтелекту в різноманітні сфери людського життя на стільки стрімкий, що відмовитися від його використання вже не можливо, але й не можна ще повністю автоматизувати діяльність людини⁵⁰². На часі поєднання людської діяльності разом із інструментаріями штучного інтелекту, що дозволяє компаніям (організаціям) бути більш гнучкими, ефективними та конкурентоспроможними. Конкурентні переваги, які при цьому можуть бути отримані наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Напрямки застосування ШІ та аналіз конкурентних переваг

Напрями застосування	Поєднання людської діяльності із ШІ	Приклад	Конкурентна перевага
Аналітика даних і прийняття рішень	Люди аналізують бізнес-дані за допомогою інструментів ШІ для виявлення трендів і створення стратегічних рішень	Аналітичні системи з ШІ можуть обробляти величезні масиви даних, знаходити приховані патерни та надавати рекомендації менеджерам для ухвалення більш обґрунтованих рішень.	Прийняття швидших і точніших рішень на основі даних, що дозволяє швидко адаптуватися до змін на ринку
Клієнтське обслуговування з використанням чат-ботів і людей	Чат-боти на основі ШІ відповідають на прості питання клієнтів, тоді як складніші запити передаються людським операторам	Чат-бот може автоматично обробляти типові запити (відстеження замовлень, питання щодо продукту), тоді як оператори сфокусовані на персоналізованому обслуговуванні та вирішенні складних проблем	Швидке і доступне обслуговування клієнтів 24/7 без перевантаження персоналу
Маркетинг і реклама на основі ШІ	Маркетологи використовують ШІ для аналізу поведінки споживачів і автоматизованого створення персоналізованих рекламних кампаній	Інструменти ШІ, такі як Google Ads і Facebook Ads, використовують алгоритми машинного навчання для автоматичного налаштування реклами на основі інтересів і поведінки користувачів, у той час як маркетологи керують стратегічним контентом	Більш таргетовані рекламні кампанії, що підвищують ефективність маркетингових зусиль і залучення клієнтів

⁵⁰² Шевчук І. Б. Інформаційні технології в регіональній економіці: теорія і практика впровадження та використання : монографія. Львів : Видавництво ННБК «АТБ», 2018. 448 с.

Продовження табл. 3.3

Розробка продуктів і дослідження	Інженери та науковці використовують ШІ для моделювання та аналізу даних у процесі розробки нових продуктів або матеріалів.	У фармацевтиці ШІ використовується для аналізу молекулярних структур та передбачення ефективності нових ліків, а науковці переглядають ці результати та приймають остаточні рішення щодо досліджень	Прискорення процесу розробки продуктів та інновацій, що дозволяє компаніям швидше виходити на ринок із новими рішеннями
Управління персоналом та автоматизація HR-процесів	ШІ автоматизує рутинні HR-завдання, такі як відбір резюме, оцінка кандидатів та аналітика задоволеності персоналу, тоді як HR-менеджери зосереджуються на стратегічних аспектах.	ШІ-системи відбирають найкращих кандидатів на вакансії, автоматично аналізуючи резюме, а HR-фахівці проводять фінальні співбесіди і приймають остаточні рішення щодо найму	Оптимізація процесів підбору персоналу та підтримка кадрового розвитку з мінімальними витратами часу
Прогнозування попиту та оптимізація ланцюга поставок	ШІ аналізує дані про продажі, ринкові тенденції та поведінку споживачів, допомагаючи прогнозувати попит на продукцію, тоді як логістичні спеціалісти коригують поставки та виробничі процеси	Алгоритми прогнозують зміну попиту на товари під час святкових періодів, а логістичні менеджери відповідно коригують запаси на складах.	Зменшення витрат на зберігання та транспортування, що підвищує швидкість та ефективність поставок
Персоналізація продуктів та послуг	ШІ використовує дані про клієнтів для персоналізації продуктів, тоді як команди продажів і маркетингу працюють над вдосконаленням взаємодії з клієнтами	Онлайн-платформи, як-от Amazon або Netflix, використовують алгоритми для персональних рекомендацій, базуючись на попередніх покупках або переглядах клієнтів.	Персоналізовані пропозиції підвищують лояльність клієнтів і збільшують продажі.
Контроль якості продукції за допомогою ШІ	ШІ-системи використовуються для виявлення дефектів у продукції на виробничих лініях, а фахівці з контролю якості перевіряють результати і приймають остаточні рішення	На виробництві ШІ аналізує зображення товарів для виявлення дефектів, таких як пошкодження або невідповідність стандартам, а оператори перевіряють виявлені проблеми.	Зменшення кількості бракованої продукції та підвищення якості товарів.
Фінансове планування та ризик-менеджмент	ШІ аналізує фінансові дані, прогнозує ризики та тренди, тоді як фінансові менеджери приймають рішення щодо інвестицій або оптимізації витрат	Фінансові компанії використовують ШІ для аналізу ринку і прогнозування ризиків на фондових ринках, а інвестори або аналітики ухвалюють рішення на основі цих прогнозів	Покращене управління фінансовими ризиками та підвищена точність фінансового планування

Продовження табл. 3.3

Управління проєктами	ІІІ-системи допомагають автоматизувати управління проєктами, такі як планування завдань, прогнозування строків виконання і бюджетування, тоді як проєктні менеджери зосереджуються на взаємодії з командою і стратегічному керівництві.	Системи управління проєктами на основі ІІІ, такі як Monday або Asana, автоматично відстежують виконання завдань і пропонують корективи в розподілі ресурсів, якщо виникають затримки	Збільшення ефективності проєктного управління, зменшення витрат часу на планування та відстеження.
----------------------	---	--	--

Джерело: складено авторами.

Як видно з табл. 3.3 завдяки тому, що ІІІ автоматизує рутинні завдання, аналізує дані тощо, то фахівці мають змогу більше зосередитися на стратегічних аспектах бізнесу, підвищити ефективність роботи команди, оптимізувати управління, що в кінцевому результаті сприяє швидшому реагуванню на ринкові зміни, покращенню обслуговування клієнтів і вдосконаленню внутрішніх процесів організації.

Очевидно, що на сьогоднішньому етапі розвитку суспільства та цифровий технологій, організації не в силі одночасно та у повній мірі використовувати ІІІ за усіма можливими напрямками використання даної технології, як і зовсім не використовувати її чи повністю з її допомогою автоматизувати бізнес-процеси. Тому перед керівниками різних ієрархічних рівнів постає питання вибору одного, або декількох ключових напрямів застосування ІІІ в поєднанні з людським фактором, які дозволять досягнути більшої ефективності в роботі та адаптуватися до нових змін.

Методика дослідження в даному контексті полягає у поетапному підході до удосконалення бізнес-процесів із використанням експертного аналізу та інструментів штучного інтелекту.

Так, на *першому етапі «Аналіз поточного стану бізнес-процесів»* здійснюється діагностика поточних процесів шляхом аналізу документації, спостережень і опитування ключових працівників. Задля виявлення «вузьких місць» і неефективних операцій залучаються експерти, щоб отримати оцінки ефективності бізнес-процесів за критеріями часу, вартості, навантаження та якості.

Якщо є необхідність виявлення можливостей використання ІІІ-

технологій безпосередньо з позиції користувача, тобто як інструментів підтримки прийняття рішень, автоматизації операцій та покращення комунікацій у межах бізнес-процесів, то ідентифікуються ще проблемні ділянки, дублювання функцій, затримки та перевантаження.

Далі на *другому етапі «Формалізація результатів експертного аналізу»* проводиться формалізація отриманої інформації та побудова моделей бізнес-процесів (наприклад, BPMN-нотація) із фіксацією виявлених проблем. Це дозволяє наочно відобразити логіку процесів і зони для потенційного покращення із використанням ШІ-технологій.

Якщо мова йде про інтеграцію штучного інтелекту у бізнес-процеси, то виділяються ключові точки контролю та потенційні зони автоматизації, формується цифрова модель процесу.

Третій етап може бути двоякий залежно від мети використання ШІ:

- «Використання методів ШІ для аналізу змін у бізнес-процесах» – застосовуються алгоритми ШІ для моделювання сценаріїв удосконалення та прогнозування результатів змін після впровадження нових управлінських рішень;

- «Інтеграція технологій ШІ для підтримки ключових бізнес-процесів» – відбувається впровадження інструментів ШІ, які є доступними для кінцевих користувачів (чат-боти, системи рекомендацій, автоматизовані CRM-системи, голосові помічники, генератори звітів тощо). Завдяки їх застосуванню користувачі здійснюють підготовку даних, приймають обґрунтовані рішення, планують, контролюють та комунікують у межах визначених бізнес-процесів. Однак задля забезпечення більшої ефективності від використання ШІ-сервісів важливо ще вивчати UX-параметри (зручність, доступність, швидкість навчання ШІ-сервісів для співробітників компанії). Адже це підвищить зручність користування, ефективність взаємодії та адаптує інтерфейси до потреб різних груп користувачів

Четвертий етап «Інтерпретація та валідація результатів» передбачає аналіз отриманих результатів з урахуванням експертної думки та бізнес-контексту. Тут також варто проводити тестування гіпотез на основі сценаріїв: «якщо – то», верифікувати моделі за історичними даними, порівнювати очікувані та реальні результати.

Результати використання ІІІ-технологій користувачами оцінюються у розрізі кількісних (скорочення часу, зменшення витрат, покращення якості обслуговування) та якісних (підвищення рівня задоволеності клієнтів, покращення комунікацій у команді, ефективність інтерфейсу) показників.

Проводиться порівняльний аналіз: «до» та «після» впровадження ІІІ.

У процесі виконання *n'ятого етапу* «Формування рекомендацій та плану впровадження» узагальнюються висновки дослідження, розробляються практичні рекомендації щодо трансформації окремих етапів або цілих бізнес-процесів. Розробляються сценарії масштабування позитивного досвіду використання ІІІ у бізнес-процесах з урахуванням оптимістичного та песимістичного варіантів розвитку подій. Враховуються потреби користувачів, рівень цифрової грамотності персоналу, потенціал адаптації нових технологій у майбутньому. Крім того, ще аналізується ефективність впроваджених рішень із врахуванням взаємодії між технологічними та людськими факторами.

Отож після визначення загальної методології дослідження, яка охоплює застосування технологій штучного інтелекту для оптимізації та реалізації бізнес-процесів, зосередимося на конкретному інструментарії, що забезпечує обґрунтування доцільності впровадження таких рішень, зокрема тих, що стосуються інтеграції технологій ІІІ задля підтримки ключових бізнес-процесів (впровадження інструментів підтримки прийняття рішень, автоматизації операцій, покращення комунікацій у межах бізнес-процесів тощо). Одним із ключових підходів у цьому контексті виступає експертний аналіз, який дозволяє визначити пріоритетні напрями інтеграції ІІІ залежно від специфіки бізнесу, наявних ресурсів та очікуваної ефективності.

Так, з вищерозглянутих напрямів найбільш прийнятними альтернативами для поєднання ІІІ (переваги – точність і ефективність ІІІ) з людською працею (переваги – інтуїція, творчість і стратегічне бачення) є (табл. 3.4):

- автоматизація рутинних завдань та обслуговування клієнтів;
- аналіз великих даних (Big Data), прогнозування та моделювання;
- підтримка прийняття рішень та управління ризиками;
- оптимізація виробничих та бізнес-процесів;
- управління людськими ресурсами.

Таблиця 3.4

Альтернативні варіанти для поєднання ШІ з людською працею в організаціях

	ШІ-застосування	Роль людини	Приклад
Автоматизація рутинних завдань та обслуговування клієнтів	Автоматизація повторюваних і стандартних процесів. Автоматизоване обслуговування клієнтів через чат-боти.	Фокус на творчих, нестандартних завданнях і стратегічному плануванні. Вирішення складних або нестандартних запитів клієнтів.	Автоматизовані чат-боти та системи введення даних. Аналіз ШІ фінансових ринків, а фінансові експерти розробляють стратегії інвестування на їх основі. ШІ для підтримки обробки простих запитів клієнтів.
Аналіз великих даних (Big Data), прогнозування та моделювання	Швидка обробка великих масивів даних та надання аналітичних інсайтів. Прогнозування тенденцій, попиту та ринкових змін.	Інтерпретація результатів аналізу та ухвалення рішень на їх основі. Оцінка ризиків, перевірка сценаріїв і формування стратегій.	Маркетинговий аналіз поведінки клієнтів для оптимізації кампаній. Прогнозування продажів на основі історичних даних.
Підтримка прийняття рішень та управління ризиками	Надання обґрунтованих рішень на базі алгоритмів машинного навчання. Генерація ідей, концептів та проєктів, створення прототипів. Прогнозування та аналіз ризиків, кібербезпека, виявлення загроз.	Оцінка варіантів і ухвалення остаточних рішень. Творче доопрацювання ідей та втілення інновацій. Управління кризовими ситуаціями та запобігання ризикам.	ШІ-помічники у фінансових установах для кредитного аналізу. У медицині ШІ може аналізувати медичні зображення або дані пацієнтів для виявлення патологій. Системи ШІ для виявлення кібератак і запобігання порушенням безпеки.
Оптимізація виробничих та бізнес-процесів	Управління виробничими лініями та ресурсами, контроль процесів виробництва та передбачення потенційних проблем. Допомога в оптимізації процесів в реальному часі. Надання персоналізованих рекомендацій щодо адаптації товарів чи послуг під споживача.	Контроль якості та стратегічне управління виробництвом. Прийняття швидких рішень щодо запобігання зупинок виробництва. Керування всіма несподіваними ситуаціями. Менеджери розробляють нові маркетингові кампанії.	Роботизовані лінії у виробництві з інтеграцією ШІ для точності й ефективності. Логістичні компанії використовують ШІ для оптимізації маршрутів доставки. У роздрібній торгівлі ШІ аналізує покупців і пропонує індивідуальні пропозиції.

Продовження табл. 3.4

Управління людськими ресурсами	Персоналізовані платформи навчання, що адаптуються до рівня кожного працівника. Аналіз продуктивності працівників та їхнього кар'єрного розвитку, оптимізація робочих графіків і підбір персоналу	Розвиток нових навичок на основі зворотного зв'язку від ІІІ. Прийняття рішень про найм, розвиток та кар'єрний ріст на основі рекомендацій ІІІ	Адаптивні навчальні системи для корпоративного розвитку. Платформи HR-аналізу для підбору кандидатів на основі аналітичних даних.
--------------------------------	---	---	---

Джерело: сформовано авторами.

Але тут постає питання стосовного того, як обрати той чи інших варіант для поєднання ІІІ з людською працею в організаціях? Оцінити переваги кожної альтернативи можна на основі думок експертів з різноманітних сфер чи галузей діяльності із застосуванням інструментарію економіко-математичного моделювання.

Зазначимо, що для побудови моделей управління та прийняття рішень щодо вибору конкретного напрямку використання ІІІ в поєднанні з людською працею необхідна інформація. Але для цього наявної статистичної кількісної інформації практично немає. Тому основним джерелом інформації є фахівці із різних сфер, що вже мають певний професійний досвід використання штучного інтелекту, або інші суб'єкти прийняття рішень, експерти чи користувачі. Для опрацювання інформації такого роду застосовують метод аналізу ієрархій (МАІ)⁵⁰³. Даний метод відноситься до класу загальних методів розв'язання слабкоструктурованих задач прийняття рішень та поєднує відносно простий математичний апарат з досвідом й інтуїцією експертів при виборі одного з множини об'єктів (варіантів рішень, стратегій тощо; у нашому випадку - напрямів використання ІІІ в поєднанні з людською працею).

Визначивши множину пріоритетних напрямів використання ІІІ в поєднанні з людською працею $B = \{B_1, \dots, B_m\}$ та вибравши набір критеріїв для їх оцінки $Q = \{Q_1, \dots, Q_n\}$, за допомогою МАІ шляхом попарного порівняння всіх напрямів по всіх критеріях, а також критеріїв по їх відносній важливості один відносно одного можна одержати глобальні пріоритети – оцінку рівнів стратегічності кожного напрямку використання ІІІ в організації в

⁵⁰³ Saaty T., Vargas L. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. 2001. 346 p.

конкретних умовах функціонування зовнішнього та внутрішнього середовища.

Алгоритм методу аналізу ієрархій складається з декількох основних кроків⁵⁰⁴.

Крок 1. Розгортання (декомпозиція) головної мети в ієрархічну структуру цілей.

Структура цілей виглядає наступним чином: на найвищому рівні розміщується головна мета – забезпечення більшої ефективності в роботі та адаптація до нових змін зовнішнього середовища завдяки використанню ІІІ; на другому рівні – критерії для оцінки якості альтернатив; на нижньому рівні – альтернативні варіанти досягнення цілі, які повинні бути оцінені по відношенню до критеріїв другого рівня (напрями використання ІІІ в поєднанні з людською працею).

Крок 2. Визначення локальних пріоритетів всіх елементів ієрархії з використанням методу попарних порівнянь.

2.1. Формування матриці попарних порівнянь критеріїв $A = (a_{ij})_{n \times n}$ на основі суджень експерта по шкалі Сааті, елементами якої є числа, що показують відносну важливість кожного критерію відносно всіх інших. У такий спосіб отримується кількісне вираження значущості критеріїв відносно один одного. Така матриця є обернено-симетричною та задовольняє умовам: $a_{ii} = 1; a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.

При цьому, використовують наступне правило заповнення квадратних матриць попарних порівнянь: якщо елемент A_1 домінує над елементом A_2 , то комірка матриці, що відповідає рядку A_1 і стовпчику A_2 заповнюється цілим числом, а комірка, що відповідає A_2 і A_1 , заповнюється оберненим до нього числом; якщо елемент домінує A_2 над A_1 , то ціле число ставиться в комірку, що відповідає рядку A_2 і стовпчику A_1 , а дріб проставляється в клітинку, що відповідає A_1 і A_2 ; якщо елементи рівноцінні, то в симетричних комірках матриці ставляться одиниці⁵⁰⁵. Для такого порівняння у МАІ використовується дев'ятибальна шкала (табл. 3.5).

⁵⁰⁴ Saaty T., Vargas L. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. 2001. 346 p.

⁵⁰⁵ Там само

Для сформованої у такий спосіб матриці парних порівнянь знаходять вектор локальних пріоритетів $x = (x_j)$, $j = \overline{1, n}$, елементи якого обчислюють за формулою:

$$x_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} / \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (3.1)$$

де a_{ij} – i -й елемент j -го стовпця матриці попарних порівнянь критеріїв;
 n – кількість критеріїв.

Таблиця 3.5

Шкала відносної важливості МАІ

Бал k	Визначення	Примітка
1	Рівна важливість	Рівний вклад двох видів діяльності в мету
3	Помірна перевага	Легка перевага одного виду діяльності над іншим
5	Суттєва перевага	Відчутна перевага одного виду діяльності над іншим
7	Значна перевага	Практично значна перевага одного виду діяльності над іншим
9	Дуже велика перевага	Очевидна перевага – домінування одного виду діяльності над іншим
2,4,6,8	Проміжні значення	Застосовуються в перехідних випадках

Джерело: [506].

Крім того, ще перевіряють чи матриця є узгодженою, тобто відображає однорідність тверджень експерта. З цією метою обчислюють значення:

1) індексу узгодженості (I_u)

$$I_u = \frac{\lambda_{max}}{n-1}, \text{ звідси } \lambda = \sum_{j=1}^n (x_j \times \sum_{i=1}^n a_{ij})_{max} \quad (3.2)$$

яке порівнюють із табличним значенням індексу узгодженості для випадкових матриць (табл. 3.6).

⁵⁰⁶ Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Львів: "Новий світ-2000", 2003. 424 с.

Таблиця 3.6

Значення індексу узгодженості для випадкових матриць

Розмір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Випадкова узгодженість	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Джерело: [507].

2) відношення узгодженості (I_0)

$$I_0 = \frac{I_u}{M(I_u)}. \quad (3.3)$$

2.2. Формування матриць попарних порівнянь альтернатив за критеріями на основі суджень експерта по шкалі Сааті.

Розраховуються значення елементів локального вектора пріоритетів альтернатив, індексу узгодженості (I_u) та відношення узгодженості (I_0) для матриці попарних порівнянь альтернатив за кожним із визначених критеріїв.

У процесі таких обчислень формується матриця локальних пріоритетів $V = (v_{ij})$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, рядками якої є вектори пріоритетів альтернатив за кожним критерієм.

2.3. Перевірка суджень експерта на узгодженість.

Важливо врахувати, що матриця парних порівнянь вважається добре узгодженою, якщо відношення узгодженості I_0 не перевищує значення 0,05 для матриць розмірності 3 та 0,08 – для розмірності 4. Для матриць розмірності більше 5 допустимими значенням I_0 вважається 0,1.

Для проблем відносно яких прийняті по експертних висновках рішення не спричинятимуть серйозних негативних наслідків прийнятим ступенем узгодженості можна вважати діапазон (0,1-0,3). У протилежному випадку (якщо $I_0 > 0,1 - 0,3$) експерту рекомендується переглянути свої судження. Але попередньо потрібно виявити ті позиції в матриці суджень, що вносять максимальний вклад у величину відносини узгодженості, і

⁵⁰⁷ Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Львів: "Новий світ-2000", 2003. 424 с.

спробувати змінити міру неузгодженості в меншу сторону на основі більш глибокого аналізу проблеми.

Крок 3. Синтез глобальних пріоритетів альтернатив шляхом лінійної згортки пріоритетів елементів на ієрархії:

$$p = V \cdot x, \quad (3.4)$$

де p – вектор глобальних пріоритетів,

V – матриця локальних пріоритетів альтернатив за кожним критерієм,

x – вектор локальних пріоритетів критеріїв.

При цьому, альтернатива з найбільшим значенням елемента вектора глобальних пріоритетів має найвищий пріоритет, та тому може бути рекомендована до впровадження.

Крок 4. Врахування думки експертів із різних галузей знань та сфер діяльності (наприклад, освітян, економістів, ІТ-фахівців, здобувачів вищої освіти тощо) для підвищення ступеня об'єктивності та якості процедури прийняття рішень щодо вирішення окресленої проблеми, тобто забезпечення більшої ефективності в роботі організацій та їх адаптація до нових змін середовища завдяки використанню ІІІ.

Залучених експертів може бути декілька. Бажано, щоб їхня експертиза враховувала якнайбільше аспектів використання штучного інтелекту в роботі організацій – від теоретичного до щоденного практичного використання. Кожен з них висловлює свої судження щодо порівняння критеріїв один відносно одного та альтернатив за кожним критерієм (проведення обчислень щодо суджень експертів по кроках 2-3). Тоді проводиться агрегування тверджень експертів за допомогою середнього геометричного:

$$a_{ij}^A = \sqrt[l]{\prod_{k=1}^l a_{ij}^{(k)}}, \quad (3.5)$$

де l – кількість експертів,

$A^{(k)} = \{A_{ij}^{(k)}\}$ – матриця парних порівнянь k -го експерта.

Експертна оцінка дається на основі досвіду та кваліфікації підібраних експертів. Тому відбувається зважування їхніх тверджень та оцінок альтернатив з метою врахування кваліфікації кожного (ваги експертів різні). Звідси значення елементів агрегованої матриці вже будуть обчислюватися за формулою:

$$a_{ij}^A = \prod_{k=1}^l a_{ij}^{d_k} \quad (3.6)$$

де $d_k > 0$ – «вага» k -го експерта ($\sum_{k=1}^l d_k = 1$).

Для визначення ваги k -го експерта або його компетентності використовують відносний коефіцієнт компетентності⁵⁰⁸:

$$d_k = \frac{R_k}{\sum_{k=1}^l R_k}, \quad (3.7)$$

де $R_k = \frac{(0,1R_i + R_a)}{2}$.

d_k – відносний коефіцієнт компетентності;

R_k – коефіцієнт інформованості з проблеми;

R_a – коефіцієнт аргументації експерта.

Коефіцієнт R_i визначається на основі самооцінки експертом своїх знань стосовно проблеми, про вирішення якої він має висловитися:

$R_i = 0$ – цілковите незнання проблеми;

$R_i = 1/3$ – поверхневе знання проблеми;

$R_i = 4/6$ – знайомий з проблемою, але не приймає безпосередньої участі в її вирішенні;

$R_i = 7/9$ – знайомий з проблемою і приймає безпосередню участь в її вирішенні;

$R_i = 10$ – відмінні знання з проблеми.

⁵⁰⁸ Калініна І.О., Гожий О.П., Мусенко Г.О. Врахування компетентності експертів у методах багатокритеріального аналізу в задачах раціонального вибору. Наукові праці. Комп'ютерні технології. 2012 . Вип. 179. С. 116-122.

Значення R_a визначається як сума балів експерта по кожному із джерел інформації, що впливає на формування його думки стосовно окресленої проблеми (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Оцінки впливу джерела інформації на думку експерта

Джерела Аргументацій	Міра впливу джерела на вашу думку		
	висока	середня	низька
Проведений теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
Досвід на виробництві	0,5	0,4	0,2
Знайомство з робота закордонних авторів	0,05	0,05	0,05
Знайомство зі станом справ за кордоном	0,05	0,05	0,05
Ваша інтуїція	0,05	0,05	0,05

Джерело: [509].

Знову ж таки із агрегованими матрицями попарних порівнянь проводяться обчислення передбачені на кроках 2-3 та робляться висновки щодо пріоритетності стратегічних альтернатив для їх практичної реалізації.

Перевагою МАІ при обґрунтуванні вибору альтернативних варіантів використання штучного інтелекту в роботі організацій є те, що даний метод дозволяє враховувати «людський фактор» при підготовці прийняття рішення стосовно використання такого непростого інноваційного інструменту вирішення складних проблем та спрощення рутинного життя. При цьому, якщо оцінки даватимуться досвідченими експертами, то варто очікувати, що в даних не буде значних протиріч і їх якість тоді можна вважати задовільною.

Застосуємо метод аналізу ієрархій для порівняння та вибору напрямів використання ІІІ в поєднанні з людською працею в організаціях, враховуючи при цьому наступні критерії:

- ефективність;
- вартість впровадження;
- гнучкість системи;
- вплив на продуктивність працівників;
- легкість інтеграції;
- безпека системи;

⁵⁰⁹ Калініна І.О., Гожий О.П., Мусенко Г.О. Врахування компетентності експертів у методах багатокритеріального аналізу в задачах раціонального вибору. *Наукові праці. Комп'ютерні технології*. 2012. Вип. 179. С. 116-122.

- інноваційність;
- контроль і управління;
- масштабованість.

Детальна характеристика наведених критеріїв з позиції повної автоматизації бізнес-процесів та використання ШІ разом із людською діяльністю наведена у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Характеристика критеріїв вибору найкращої альтернативи поєднання ШІ з людською діяльністю

Повна автоматизація	Використання ШІ разом із людською діяльністю
1. Ефективність – відображає, наскільки поєднання ШІ та людської праці дозволяє підвищити продуктивність роботи і зменшити час виконання завдань. Висока ефективність передбачає швидке виконання робочих процесів, зменшення кількості помилок і кращі результати	
Може значно підвищити швидкість роботи, однак у креативних або непередбачуваних завданнях люди можуть бути продуктивнішими.	Дозволяє забезпечити ефективний розподіл задач: машини виконують повторювані процеси, а люди контролюють креативні й складніші етапи роботи.
2. Вартість впровадження – враховує початкові витрати на впровадження системи (закупівля або розробка технології, навчання персоналу, інтеграція системи в існуючі бізнес-процеси), а також постійні витрати на її обслуговування та підтримку.	
Часто є найдорожчою через складність технологій і необхідність підтримки.	Може мати середні витрати, оскільки роботизовані системи працюють разом з людьми, що знижує витрати на повну заміну людської праці.
3. Гнучкість системи – відображає здатність системи легко адаптуватися до нових умов або змін у робочих процесах. Більш гнучка система дозволяє швидше інтегрувати нові функції або налаштовувати процеси під специфічні потреби.	
Менш гнучка, особливо в умовах, де часто змінюються процеси або потрібна творча робота.	Є дуже гнучкою, оскільки люди можуть швидко адаптувати свої навички до нових завдань, а роботи виконуватимуть допоміжні функції.
4. Вплив на продуктивність працівників – відображає, як впровадження ШІ впливає на мотивацію, ефективність і задоволеність працівників. Добре поєднання ШІ та людської праці повинно підвищувати продуктивність без зниження задоволення працівників від виконання завдань. Позитивний вплив включає зменшення стресу, уникнення перевантаження, полегшення рутинної роботи.	
Негативні реакції можуть викликати тривогу, опір або негативний вплив на корпоративну культуру	
Може призвести до зниження мотивації працівників через страх втратити роботу або брак цікавих завдань. Може викликати побоювання щодо звільнень і соціальної нерівності.	Дає змогу залишити працівникам цікавіші та креативніші завдання, знімаючи з них рутинні обов'язки. Зазвичай приймається краще, оскільки працівники бачать в цьому допомогу, а не загрозу для їх робочих місць.

Продовження табл. 3.8

5. Легкість інтеграції – наскільки легко нові системи можуть бути впроваджені у вже існуючі бізнес-процеси та інфраструктуру (чим легше, тим менші витрат на адаптацію).	
Автоматизація може вимагати серйозних змін у бізнес-процесах.	Може бути впроваджена поступово і з меншими змінами в існуючих процесах.
6. Безпека системи – залучення ІІІ може підвищити ризики витоків даних або помилок у критичних процесах.	
Підвищує ризик для безпеки, оскільки великі обсяги даних можуть бути вразливими.	Може мінімізувати ці ризики завдяки людському контролю.
7. Інноваційність – передбачає, наскільки впровадження ІІІ може стимулювати розвиток нових ідей і підходів у роботі компанії. Це важливо для тих компаній, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними та постійно вдосконалювати свої процеси.	
Можуть допомогти в зборі та аналізі даних для стратегічних рішень.	Разом із людською працею може сприяти появі нових продуктів або послуг.
8. Контроль і управління – визначає, наскільки легко люди можуть контролювати й коригувати роботу систем ІІІ, і чи залишається контроль за важливими рішеннями в руках людей.	
Може вимагати більше довіри до системи та менше можливостей для людського втручання.	Дозволяє залишити відповідальність за ключові рішення за людьми, водночас спрощуючи аналіз і підготовку даних за допомогою ІІІ.
9. Масштабованість – здатність системи легко рости та адаптуватися до збільшення кількості завдань або розширення бізнесу (чим масштабованіша система, тим простіше її розширити без значних додаткових витрат).	
Зазвичай мають високу масштабованість, оскільки можуть легко обробляти більше даних або завдань за рахунок додаткових обчислювальних потужностей.	Також може бути масштабованою, але потребуватиме додаткових ресурсів на підготовку персоналу та інтеграцію нових технологій.

Джерело: складено авторами.

Ієрархічну модель вибору напряму використання ІІІ в поєднанні з людською працею, яка складається з трьох рівнів, подано на рис. 3.9.

Перший рівень (мета) – забезпечення більшої ефективності в роботі та адаптація до нових змін зовнішнього середовища завдяки використанню ІІІ, другий рівень – критерії, за якими здійснюється оцінювання напрямів, і третій рівень – напрями використання ІІІ в поєднанні з людською працею.

Використовуючи шкалу Сааті, Експертом № 1 (економіст, начальник одного із відділів у міжнародній поштово-логістичній групі компаній Meest) визначено пріоритети критеріїв та оцінено кожен із альтернатив за критеріями (табл. 3.9-3.18).

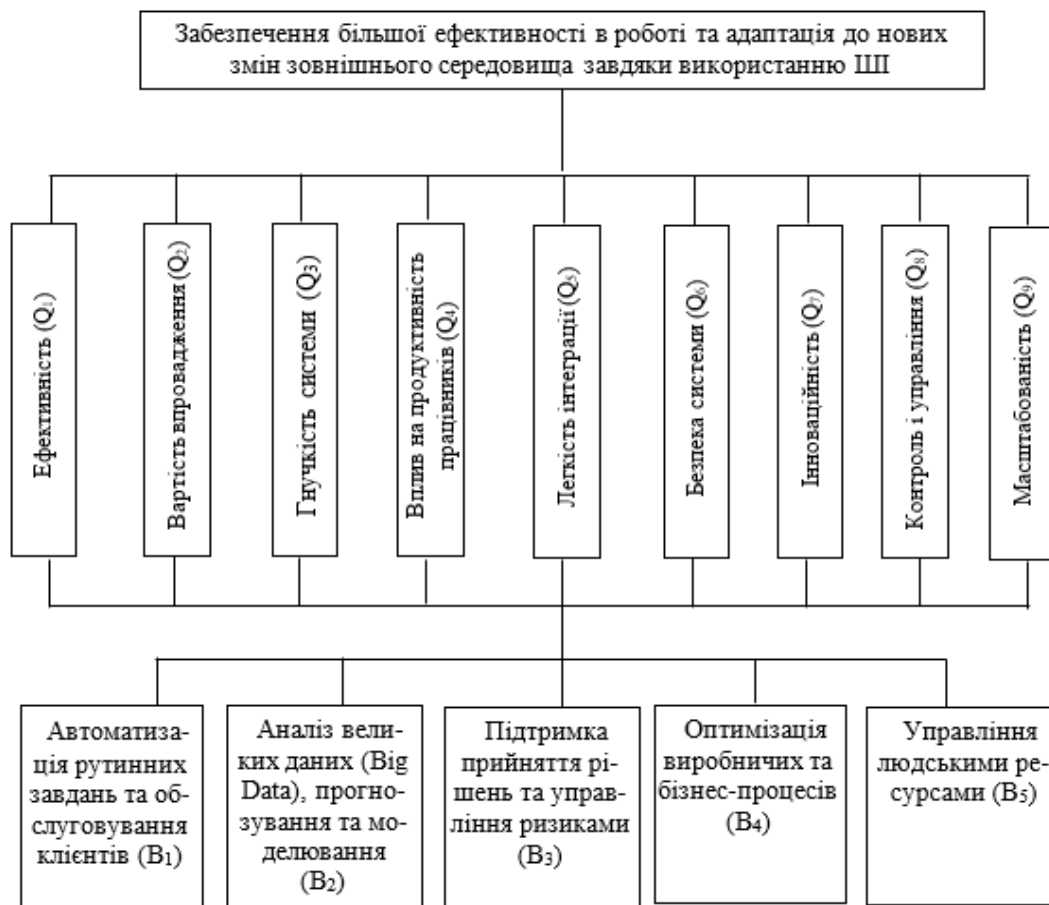


Рис. 3.9. Ієрархічна модель вибору напрямку використання ШІ в поєднанні з людською працею

Джерело: побудовано авторами.

Таблиця 3.9

Матриця попарних порівнянь критеріїв експертом № 1 (Економіст)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Вектор локальних пріоритетів (x_i)
Q1	1,00	8,00	6,00	6,00	9,00	8,00	7,00	7,00	7,00	0,37
Q2	0,13	1,00	6,00	6,00	9,00	6,00	7,00	7,00	6,00	0,22
Q3	0,17	0,17	1,00	5,00	6,00	8,00	9,00	7,00	6,00	0,15
Q4	0,17	0,17	0,20	1,00	6,00	4,00	8,00	8,00	5,00	0,10
Q5	0,11	0,11	0,17	0,17	1,00	2,00	2,00	7,00	9,00	0,05
Q6	0,13	0,17	0,13	0,25	0,50	1,00	2,00	7,00	5,00	0,04
Q7	0,14	0,14	0,11	0,13	0,50	0,50	1,00	4,00	4,00	0,03
Q8	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,25	1,00	4,00	0,02
Q9	0,14	0,17	0,17	0,20	0,11	0,20	0,25	0,25	1,00	0,01
$\lambda_{\max} = 12,47; I_u = 0,43; I_0 = 0,29 < 0,3$										

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Матриці парних порівнянь експертом № 1 та вектори локальних пріоритетів альтернатив відносно кожного з критеріїв наведені в табл. 3.10-3.18.

Таблиця 3.10

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Ефективність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_1)
B1	1,00	8,00	7,00	7,00	6,00	0,56
B2	0,13	1,00	8,00	8,00	5,00	0,25
B3	0,14	0,13	1,00	1,00	4,00	0,1
B4	0,14	0,13	1,00	1,00	4,00	0,05
B5	0,17	0,20	0,25	0,25	1,00	0,03
$\lambda_{max} = 6,44; I_u = 0,36; I_0 = 0,25 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.11

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Вартість впровадження»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_2)
B1	1,00	7,00	7,00	6,00	5,00	0,52
B2	0,14	1,00	9,00	4,00	4,00	0,22
B3	0,14	0,11	1,00	8,00	4,00	0,11
B4	0,17	0,25	0,13	1,00	4,00	0,06
B5	0,20	0,25	0,25	0,25	1,00	0,04
$\lambda_{max} = 6,35; I_u = 0,34; I_0 = 0,23 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.12

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Гнучкість системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_3)
B1	1,00	4,00	9,00	4,00	4,00	0,43
B2	0,25	1,00	9,00	8,00	4,00	0,28
B3	0,11	0,11	1,00	8,00	7,00	0,11
B4	0,25	0,13	0,13	1,00	4,00	0,05
B5	0,25	0,25	0,14	0,25	1,00	0,04
$\lambda_{max} = 6,35; I_u = 0,34; I_0 = 0,23 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.13

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Вплив на продуктивність працівників»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_4)
B1	1,00	7,00	7,00	6,00	7,00	0,56
B2	0,14	1,00	8,00	6,00	7,00	0,26
B3	0,14	0,13	1,00	8,00	6,00	0,12
B4	0,17	0,17	0,13	1,00	1,00	0,04
B5	0,14	0,14	0,17	1,00	1,00	0,04
$\lambda_{max} = 6,71; I_u = 0,43; I_0 = 0,29 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.14

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Легкість інтеграції»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_5)
B1	1,00	9,00	9,00	9,00	3,00	0,56
B2	0,11	1,00	1,00	8,00	3,00	0,15
B3	0,11	1,00	1,00	6,00	4,00	0,15
B4	0,11	0,13	0,17	1,00	4,00	0,05
B5	0,33	0,33	0,25	0,25	1,00	0,04
$\lambda_{max} = 6,11; I_u = 0,28; I_0 = 0,19 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.15

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Безпека системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_6)
B1	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,29
B2	0,33	1,00	9,00	9,00	3,00	0,29
B3	0,33	0,11	1,00	5,00	9,00	0,13
B4	0,33	0,11	0,20	1,00	3,00	0,06
B5	0,33	0,33	0,11	0,33	1,00	0,04
$\lambda_{max} = 5,58; I_u = 0,14; I_0 = 0,10 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.16

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Інноваційність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_7)
B1	1,00	5,00	7,00	8,00	5,00	0,51
B2	0,20	1,00	8,00	9,00	6,00	0,29
B3	0,14	0,13	1,00	9,00	6,00	0,12
B4	0,13	0,11	0,11	1,00	6,00	0,05
B5	0,20	0,17	0,17	0,17	1,00	0,03
$\lambda_{max} = 6,69; I_u = 0,42; I_0 = 0,29 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.17

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1 за
критерієм «Контроль і управління»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_8)
B1	1,00	8,00	7,00	7,00	6,00	0,57
B2	0,13	1,00	6,00	5,00	7,00	0,23
B3	0,14	0,17	1,00	7,00	6,00	0,12
B4	0,14	0,20	0,14	1,00	4,00	0,05
B5	0,17	0,14	0,17	0,25	1,00	0,03
$\lambda_{max} = 6,63; I_u = 0,41; I_0 = 0,28 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.18

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 1
за критерієм «Масштабованість»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_9)
B1	1,00	5,00	1,00	7,00	6,00	0,35
B2	0,20	1,00	8,00	8,00	7,00	0,3
B3	1,00	0,13	1,00	8,00	8,00	0,18
B4	0,14	0,13	0,13	1,00	8,00	0,05
B5	0,17	0,14	0,13	0,13	1,00	0,02
$\lambda_{max}=6,7; I_u = 0,43; I_0 = 0,29 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Із застосуванням принципу синтезу визначено глобальні пріоритети (табл. 3.19)

Таблиця 3.19

**Значення глобальних пріоритетів альтернатив
(відповідно до оцінок експерта № 1)**

Альтернативи	Критерії									Вектор глобаль-
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	
	Числові значення вектора пріоритету									
	0,37	0,22	0,15	0,10	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	
B1	0,57	0,52	0,43	0,56	0,56	0,29	0,51	0,57	0,35	0,519
B2	0,25	0,22	0,28	0,26	0,15	0,29	0,29	0,23	0,3	0,249
B3	0,07	0,11	0,11	0,12	0,15	0,13	0,12	0,12	0,18	0,100
B4	0,07	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,059
B5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,036

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Аналіз значень вектора глобальних пріоритетів показав, що найбільшу перевагу від експерта № 1 одержав такий напрям використання ІІІ в поєднанні з людською працею як «Автоматизація рутинних завдань та обслуговування клієнтів», оскільки він має найвищий глобальний пріоритет, значення якого 0,519, та суттєво переважає такі напрями як «Оптимізація виробничих та бізнес-процесів» (0,059) та «Управління людськими ресурсами» (0,036).

Другим експертом виступив фахівець із ІТ-сфери (експерт № 2; ІТ-компанія GlobalLogic), котрим також за шкалою Сааті визначено пріоритети критеріїв та оцінено кожен із альтернатив за критеріями (табл. 3.20-3.29).

Таблиця 3.20

Матриця попарних порівнянь критеріїв експертом № 2 (ІТ-фахівець)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Вектор локальних пріоритетів (x_i)
Q1	1,00	4,00	0,33	0,50	3,00	0,33	0,50	0,33	0,25	0,07
Q2	0,25	1,00	4,00	3,00	5,00	4,00	3,00	3,00	3,00	0,23
Q3	3,00	0,25	1,00	0,20	1,00	0,33	0,25	0,33	1,00	0,05
Q4	2,00	0,33	5,00	1,00	0,33	0,33	2,00	0,33	0,25	0,07

Продовження табл. 3.20

Q5	0,33	0,14	1,00	3,00	1,00	4,00	5,00	2,00	1,00	0,12
Q6	3,00	0,25	3,00	3,00	0,25	1,00	3,00	1,00	2,00	0,13
Q7	2,00	0,33	4,00	0,50	0,20	0,33	1,00	0,20	0,25	0,05
Q8	3,00	0,33	3,00	3,00	0,50	1,00	5,00	1,00	0,50	0,13
Q9	4,00	0,33	1,00	4,00	1,00	0,50	4,00	2,00	1,00	0,14
$\lambda_{max} = 12,25; I_u = 0,42; I_0 = 0,29 < 0,3$										

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Матриці парних порівнянь експертом № 2 та вектори локальних пріоритетів альтернатив відносно кожного з критеріїв наведені в табл. 3.21-3.29.

Таблиця 3.21

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Ефективність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_1)
B1	1,00	0,33	0,50	0,50	0,33	0,09
B2	3,00	1,00	2,00	3,00	3,00	0,39
B3	2,00	0,50	1,00	2,00	2,00	0,23
B4	2,00	0,33	0,50	1,00	2,00	0,16
B5	3,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,13
$\lambda_{max} = 5,19; I_u = 0,05; I_0 = 0,03 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.22

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Вартість впровадження»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_2)
B1	1,00	7,00	4,00	3,00	4,00	0,56
B2	0,14	1,00	0,33	0,33	0,50	0,07
B3	0,25	3,00	1,00	2,00	2,00	0,22
B4	0,33	3,00	0,50	1,00	2,00	0,18
B5	0,25	2,00	0,50	0,50	1,00	0,12
$\lambda_{max}=5,85; I_u = 0,21; I_0 = 0,15 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.23

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Гнучкість системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_3)
B1	1,00	4,00	3,00	3,00	3,00	0,45
B2	0,25	1,00	0,33	0,33	1,00	0,09
B3	0,33	3,00	1,00	2,00	2,00	0,23
B4	0,33	3,00	0,50	1,00	2,00	0,18
B5	0,33	1,00	0,50	0,50	1,00	0,11
$\lambda_{max} = 5,42; I_u = 0,11; I_0 = 0,07 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.24

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Вплив на продуктивність працівників»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_4)
B1	1,00	2,00	2,00	2,00	4,00	0,35
B2	0,50	1,00	2,00	2,00	1,00	0,2
B3	0,50	0,50	1,00	2,00	4,00	0,2
B4	0,50	0,50	0,50	1,00	4,00	0,15
B5	0,25	1,00	0,25	0,25	1,00	0,08
$\lambda_{max}=5,3; I_u = 0,07; I_0 = 0,05 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.25

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Легкість інтеграції»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_5)
B1	1,00	5,00	4,00	4,00	5,00	0,58
B2	0,20	1,00	0,20	0,20	0,25	0,05
B3	0,25	5,00	1,00	2,00	2,00	0,24
B4	0,25	5,00	0,50	1,00	2,00	0,18
B5	0,20	4,00	0,50	0,50	1,00	0,13
$\lambda_{max} = 6,32; I_u = 0,33; I_0 = 0,23 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.26

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Безпека системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_6)
B1	1,00	5,00	4,00	4,00	3,00	0,52
B2	0,20	1,00	3,00	3,00	2,00	0,23
B3	0,25	0,33	1,00	1,00	2,00	0,12
B4	0,25	0,33	1,00	1,00	0,33	0,09
B5	0,33	0,50	0,50	3,00	1,00	0,13
$\lambda_{max}=5,98; I_u = 0,25; I_0 = 0,17 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.27

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Інноваційність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_7)
B1	1,00	5,00	4,00	4,00	3,00	0,52
B2	0,20	1,00	5,00	5,00	2,00	0,28
B3	0,25	0,20	1,00	1,00	3,00	0,12
B4	0,25	0,20	1,00	1,00	3,00	0,12
B5	0,33	0,50	0,33	0,33	1,00	0,08
$\lambda_{max} = 6,65; I_u = 0,41; I_0 = 0,28 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.28

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Контроль і управління»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_8)
B1	1,00	5,00	4,00	4,00	3,00	0,52
B2	0,20	1,00	3,00	3,00	2,00	0,23
B3	0,25	0,33	1,00	1,00	1,00	0,11
B4	0,25	0,33	1,00	1,00	1,00	0,11
B5	0,33	0,50	1,00	1,00	1,00	0,12
$\lambda_{max} = 5,8; I_u = 0,20; I_0 = 0,14 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.29

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 2
за критерієм «Масштабованість»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_9)
B1	1,00	7,00	5,00	5,00	3,00	0,61
B2	0,14	1,00	0,20	0,20	0,33	0,05
B3	0,20	5,00	1,00	2,00	2,00	0,23
B4	0,20	5,00	0,50	1,00	2,00	0,18
B5	0,33	3,00	0,50	0,50	1,00	0,13
$\lambda_{max}=6,5; I_u = 0,37; I_0 = 0,26 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Із застосуванням принципу синтезу визначено глобальні пріоритети (табл. 3.30).

Аналіз значень вектора глобальних пріоритетів показав, що найбільшу перевагу від експерта № 2 одержав напрям використання ІІІ в поєднанні з людською працею «Автоматизація рутинних завдань та обслуговування клієнтів» з пріоритетом 0,505. Другим за пріоритетністю для експерта № 2 став напрям «Підтримка прийняття рішень та управління ризиками».

Таблиця 3.30

**Значення глобальних пріоритетів альтернатив
(відповідно до оцінок експерта № 2)**

Альтернативи	Критерії									Вектор глобальних пріоритетів альтернатив (P)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	
	Числові значення вектора пріоритету									
	0,07	0,23	0,05	0,07	0,12	0,13	0,05	0,13	0,14	
B1	0,09	0,56	0,45	0,35	0,58	0,52	0,52	0,52	0,61	0,505
B2	0,39	0,07	0,09	0,2	0,05	0,23	0,28	0,23	0,05	0,148
B3	0,23	0,22	0,23	0,2	0,24	0,12	0,12	0,11	0,23	0,191
B4	0,16	0,18	0,18	0,15	0,18	0,09	0,12	0,11	0,18	0,150
B5	0,13	0,12	0,11	0,08	0,13	0,13	0,08	0,12	0,13	0,118

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Також до опитування залучено викладача ЗВО (експерт № 3), котрим також за шкалою Сааті визначено пріоритети критеріїв та оцінено кожну із альтернатив за критеріями (табл. 3.31-3.40).

Таблиця 3.31

Матриця попарних порівнянь критеріїв експертом № 3 (викладач ЗВО)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Вектор локальних пріоритетів (x_i)
Q1	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00	0,14	0,25	5,00	0,50	0,10
Q2	0,20	1,00	0,20	4,00	0,25	0,11	4,00	5,00	3,00	0,07
Q3	0,20	5,00	1,00	4,00	1,00	0,13	0,25	0,20	1,00	0,05
Q4	1,00	0,25	0,25	1,00	4,00	0,13	4,00	0,20	5,00	0,06
Q5	0,20	4,00	1,00	0,25	1,00	0,14	4,00	3,00	1,00	0,07
Q6	7,00	9,00	8,00	8,00	7,00	1,00	8,00	9,00	9,00	0,49
Q7	4,00	0,25	4,00	0,25	0,25	0,13	1,00	0,17	0,17	0,04
Q8	0,20	0,20	5,00	5,00	0,33	0,11	6,00	1,00	0,50	0,06
Q9	2,00	0,33	1,00	0,20	1,00	0,11	6,00	2,00	1,00	0,06
$\lambda_{max} = 12,4; I_u = 0,43; I_0 = 0,29 < 0,3$										

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Матриці парних порівнянь експертом № 3 та вектори локальних пріоритетів альтернатив відносно кожного з критеріїв наведені в табл. 3.32-3.40.

Таблиця 3.32

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3
за критерієм «Ефективність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_i)
B1	1,00	0,20	0,17	4,00	1,00	0,09
B2	5,00	1,00	7,00	5,00	8,00	0,54
B3	6,00	0,14	1,00	7,00	7,00	0,27
B4	0,25	0,20	0,14	1,00	3,00	0,06
B5	1,00	0,13	0,14	0,33	1,00	0,05
$\lambda_{max} = 6,24; I_u = 0,31; I_0 = 0,21 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.33

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3
за критерієм «Вартість впровадження»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_2)
B1	1,00	6,00	0,20	4,00	6,00	0,25
B2	0,17	1,00	1,00	5,00	5,00	0,17
B3	5,00	1,00	1,00	0,33	0,25	0,11
B4	0,25	0,20	3,00	1,00	6,00	0,12
B5	0,17	0,20	4,00	0,17	1,00	0,06
$\lambda_{max} = 6,44; I_u = 0,36; I_0 = 0,25 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.34

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3
за критерієм «Гнучкість системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_3)
B1	1,00	3,00	3,00	7,00	0,33	0,23
B2	0,33	1,00	5,00	3,00	3,00	0,22
B3	0,33	0,20	1,00	5,00	0,20	0,07
B4	0,14	0,33	0,20	1,00	0,14	0,03
B5	3,00	0,33	5,00	7,00	1,00	0,26
$\lambda_{max} = 5,23; I_u = 0,06; I_0 = 0,04 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.35

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3
за критерієм «Вплив на продуктивність працівників»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_4)
B1	1,00	7,00	5,00	5,00	5,00	0,49
B2	0,14	1,00	0,33	0,20	0,20	0,04
B3	0,20	3,00	1,00	3,00	1,00	0,14
B4	0,20	5,00	0,33	1,00	5,00	0,14
B5	0,20	5,00	1,00	0,20	1,00	0,09
$\lambda_{max} = 5,17; I_u = 0,04; I_0 = 0,03 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.36

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3
за критерієм «Легкість інтеграції»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_5)
B1	1,00	3,00	4,00	0,25	4,00	0,28
B2	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	0,14
B3	0,20	2,00	1,00	1,00	3,00	0,19
B4	0,14	1,00	3,00	1,00	5,00	0,39
B5	3,00	0,50	0,33	0,20	1,00	0,07
$\lambda_{max} = 6,02; I_u = 0,25; I_0 = 0,18 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.37

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3
за критерієм «Безпека системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_6)
B1	1,00	5,00	5,00	3,00	7,00	0,45
B2	0,20	1,00	5,00	5,00	0,20	0,13
B3	0,20	0,20	1,00	0,33	0,20	0,04
B4	0,33	0,20	3,00	1,00	0,20	0,07
B5	0,14	5,00	5,00	5,00	1,00	0,23
$\lambda_{max} = 5,93; I_u = 0,23; I_0 = 0,16 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.38

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3
за критерієм «Інноваційність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_7)
B1	1,00	3,00	5,00	0,20	5,00	0,22
B2	0,33	1,00	0,33	0,20	5,00	0,08
B3	0,20	3,00	1,00	0,33	0,20	0,07
B4	5,00	5,00	3,00	1,00	7,00	0,45
B5	0,20	0,20	5,00	0,14	1,00	0,06
$\lambda_{max}=5,04; I_u = 0,10; I_0 = 0,07 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.39

Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3 за критерієм «Контроль і управління»

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_8)
B1	1,00	5,00	7,00	7,00	0,20	0,28
B2	0,20	1,00	5,00	7,00	0,14	0,13
B3	0,14	0,20	1,00	1,00	0,20	0,05
B4	0,14	0,14	1,00	1,00	0,14	0,04
B5	5,00	7,00	5,00	7,00	1,00	0,53
$\lambda_{max} = 6,15; I_u = 0,29; I_0 = 0,20 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.40

Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 3 за критерієм «Масштабованість»

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_9)
B1	1,00	3,00	5,00	7,00	0,20	0,23
B2	0,33	1,00	7,00	7,00	0,20	0,16
B3	0,20	0,14	1,00	0,20	0,20	0,03
B4	0,14	0,14	5,00	1,00	0,14	0,05
B5	5,00	5,00	5,00	7,00	1,00	0,49
$\lambda_{max} = 5,88; I_u = 0,22; I_0 = 0,15 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Із застосуванням принципу синтезу визначено глобальні пріоритети (табл. 3.41)

Таблиця 3.41

Значення глобальних пріоритетів альтернатив (відповідно до оцінок експерта № 3)

Альтернативи	Критерії									Вектор глобальних пріоритетів альтернатив (P)
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	
	Числові значення вектора пріоритету									
	0,10	0,07	0,05	0,06	0,07	0,49	0,04	0,06	0,06	
B1	0,09	0,25	0,23	0,49	0,26	0,45	0,22	0,28	0,23	0,344
B2	0,54	0,17	0,22	0,04	0,14	0,13	0,08	0,13	0,16	0,172
B3	0,27	0,11	0,07	0,14	0,05	0,04	0,07	0,05	0,03	0,077
B4	0,06	0,12	0,03	0,14	0,09	0,07	0,45	0,04	0,05	0,085
B5	0,05	0,06	0,26	0,09	0,18	0,23	0,06	0,53	0,49	0,217

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Аналіз значень вектора глобальних пріоритетів показав, що експерт №3 надав найбільшу перевагу напрямку використання ІІІ разом із людською працею в сфері «Автоматизації рутинних завдань та обслуговування клієнтів». Цей напрям отримав найвищий глобальний пріоритет із показником 0,344, значно випереджаючи такі напрями, як «Підтримка прийняття рішень та управління ризиками» (0,077) та «Оптимізація виробничих та бізнес-процесів» (0,085). Проте, на думку експерта, напрям «Управління людськими ресурсами» у перспективі може стати пріоритетним для організацій, які використовуватимуть ІІІ у поєднанні з людською працею.

Крім того, до експертного опитування залучено здобувача вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (експерт № 4; випускник першого (бакалаврського) рівня вищої освіти), котрим за шкалою Сааті визначено пріоритети критеріїв та оцінено кожну із альтернатив за критеріями (табл. 3.42-3.51).

Таблиця 3.42

Матриця попарних порівнянь критеріїв експертом № 4 (студент)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Вектор локальних пріоритетів (x_i)
Q1	1,00	6,00	1,00	6,00	1,00	4,00	7,00	5,00	7,00	0,27
Q2	0,17	1,00	0,33	4,00	0,14	0,13	0,25	0,33	3,00	0,04
Q3	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,33	2,00	4,00	6,00	0,13
Q4	0,17	0,25	1,00	1,00	0,33	1,00	2,00	0,25	3,00	0,05
Q5	1,00	7,00	1,00	3,00	1,00	0,50	2,00	5,00	6,00	0,17
Q6	0,25	8,00	3,00	1,00	2,00	1,00	6,00	5,00	6,00	0,20
Q7	0,14	4,00	0,50	0,50	0,50	0,17	1,00	5,00	1,00	0,06
Q8	0,20	3,00	0,25	4,00	0,20	0,20	0,20	1,00	4,00	0,05
Q9	0,14	0,33	0,17	0,33	0,17	0,17	1,00	0,25	1,00	0,02
$\lambda_{max}=10,76; I_u = 0,22; I_0 = 0,15 < 0,3$										

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Матриці парних порівнянь експертом № 4 та вектори локальних пріоритетів альтернатив відносно кожного з критеріїв наведені в табл. 3.43-3.51.

Таблиця 3.43

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Ефективність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_1)
B1	1,00	5,00	1,00	2,00	4,00	0,33
B2	0,20	1,00	0,33	3,00	2,00	0,13
B3	1,00	3,00	1,00	4,00	5,00	0,36
B4	0,50	0,33	0,25	1,00	5,00	0,12
B5	0,25	0,50	0,20	0,20	1,00	0,06
$\lambda_{max} = 5,43; I_u = 0,11; I_0 = 0,07 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.44

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Вартість впровадження»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_2)
B1	1,00	0,20	2,00	0,33	2,00	0,12
B2	5,00	1,00	0,25	0,25	0,50	0,11
B3	0,50	4,00	1,00	1,00	3,00	0,23
B4	3,00	4,00	1,00	1,00	4,00	0,35
B5	0,50	2,00	0,33	0,25	1,00	0,1
$\lambda_{max}=5,5; I_u = 0,13; I_0 = 0,09 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.45

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Гнучкість системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_3)
B1	1,00	3,00	0,14	0,33	0,50	0,09
B2	0,33	1,00	4,00	0,17	0,25	0,09
B3	7,00	0,25	1,00	2,00	3,00	0,26
B4	3,00	6,00	0,50	1,00	5,00	0,34
B5	2,00	4,00	0,33	0,20	1,00	0,14
$\lambda_{max}=6,69; I_u = 0,42; I_0 = 0,29 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.46

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Вплив на продуктивність працівників»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_4)
B1	1,00	7,00	4,00	5,00	2,00	0,49
B2	0,14	1,00	0,25	0,20	2,00	0,07
B3	0,25	4,00	1,00	1,00	3,00	0,2
B4	0,20	5,00	1,00	1,00	5,00	0,22
B5	0,50	0,50	0,33	0,20	1,00	0,07
$\lambda_{max} = 6,07; I_u = 0,27; I_0 = 0,19 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.47

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Легкість інтеграції»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_5)
B1	1,00	0,17	2,00	0,33	0,33	0,08
B2	6,00	1,00	7,00	5,00	3,00	0,58
B3	0,50	0,14	1,00	0,50	0,33	0,07
B4	3,00	0,20	2,00	1,00	0,33	0,13
B5	3,00	0,33	3,00	3,00	1,00	0,25
$\lambda_{max}=5,71; I_u = 0,18; I_0 = 0,12 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.48

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Безпека системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_6)
B1	1,00	0,14	1,00	0,20	0,25	0,06
B2	7,00	1,00	1,00	3,00	3,00	0,37
B3	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00	0,24
B4	5,00	0,33	0,50	1,00	4,00	0,2
B5	4,00	0,33	0,25	0,25	1,00	0,1
$\lambda_{max} = 5,5; I_u = 0,12; I_0 = 0,09 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.49

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Інноваційність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_7)
B1	1,00	6,00	2,00	2,00	3,00	0,38
B2	0,17	1,00	0,33	0,25	2,00	0,08
B3	0,50	3,00	1,00	1,00	4,00	0,23
B4	0,50	4,00	1,00	1,00	4,00	0,24
B5	0,33	0,50	0,25	0,25	1,00	0,06
$\lambda_{\max}=5,1; I_u = 0,02; I_0 = 0,02 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.50

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4 за
критерієм «Контроль і управління»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_8)
B1	1,00	1,00	0,33	0,25	3,00	0,12
B2	1,00	1,00	5,00	2,00	0,33	0,2
B3	3,00	0,20	1,00	2,00	4,00	0,22
B4	4,00	0,50	0,50	1,00	4,00	0,21
B5	0,33	3,00	0,25	0,25	1,00	0,09
$\lambda_{\max} = 6,12; I_u = 0,28; I_0 = 0,19 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.51

**Матриця попарних порівнянь альтернатив експертом № 4
за критерієм «Масштабованість»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_9)
B1	1,00	5,00	2,00	0,33	4,00	0,27
B2	0,20	1,00	0,33	0,25	2,00	0,08
B3	0,50	3,00	1,00	1,00	3,00	0,22
B4	3,00	4,00	1,00	1,00	2,00	0,3
B5	0,25	0,50	0,33	0,50	1,00	0,07
$\lambda_{\max}=5,23; I_u = 0,06; I_0 = 0,04 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Із застосуванням принципу синтезу визначено глобальні пріоритети (табл. 3.52)

Таблиця 3.52

**Значення глобальних пріоритетів альтернатив
(відповідно до оцінок експерта № 4)**

Альтернативи	Критерії									Вектор глобальних пріоритетів альтернатив (P)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	
	Числові значення вектора пріоритету									
	0,27	0,04	0,13	0,05	0,17	0,20	0,06	0,05	0,02	
B1	0,33	0,12	0,09	0,49	0,08	0,06	0,38	0,12	0,27	0,195
B2	0,13	0,11	0,09	0,07	0,58	0,37	0,08	0,2	0,08	0,244
B3	0,36	0,23	0,26	0,2	0,07	0,24	0,23	0,22	0,22	0,240
B4	0,12	0,35	0,34	0,22	0,13	0,2	0,24	0,21	0,3	0,197
B5	0,06	0,1	0,14	0,07	0,25	0,1	0,06	0,09	0,07	0,113

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

За оцінками експерта № 4 найвищу пріоритетність отримав такий напрям використання ІІІ в поєднанні з людською працею як «Аналіз великих даних (Big Data), прогнозування та моделювання». Несуттєво йому поступився напрям «Підтримка прийняття рішень та управління ризиками». Знову ж таки в умовах сьогодення найбільше за своєю пріоритетністю всім решту напрямам поступився напрям «Управління людськими ресурсами».

Врахування тверджень декількох експертів при обґрунтуванні найкращого напрямку використання ІІІ в поєднанні з людською працею

Для підвищення ступеня об'єктивності та якості процедури прийняття рішень щодо вирішення окресленої проблеми агрегуємо твердження залучених експертів із різних галузей знань та сфер діяльності з врахуванням їх компетентності у даній проблематиці (табл. 3.53).

Елементи агрегованих матриць попарних порівнянь критеріїв та альтернатив у розрізі окреслених критеріїв наведено у табл. 3.54-3.63.

Таблиця 3.53

Оцінка компетентності експертів

Експерт	Коефіцієнт самооцінки експерта, R_i	Коефіцієнт аргументації експерта, R_a	Коефіцієнт інформованості з проблеми, R_k	Ваги експертів для агрегування колективної думки, d_k
Експерт № 1	0,333	0,850	0,442	0,264
Експерт № 2	0,778	0,950	0,514	0,307

Продовження табл. 3.53

Експерт № 3	0,667	0,650	0,358	0,214
Експерт № 4	0,667	0,650	0,358	0,214

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.54

Агрегована матриця попарних порівнянь критеріїв

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Вектор локальних пріоритетів (x _i)
Q1	1,00	3,74	1,62	1,30	3,54	0,81	1,00	1,68	0,94	0,16
Q2	0,27	1,00	1,74	3,03	2,18	1,53	3,15	3,31	2,85	0,18
Q3	0,62	0,57	1,00	1,26	1,61	0,79	0,87	0,84	1,61	0,10
Q4	0,77	0,33	0,80	1,00	1,54	0,66	2,88	0,88	1,41	0,10
Q5	0,28	0,41	0,62	0,65	1,00	1,21	2,65	2,62	1,79	0,10
Q6	1,23	0,65	1,26	1,52	0,83	1,00	2,63	2,68	3,03	0,15
Q7	1,00	0,32	1,15	0,35	0,38	0,38	1,00	0,60	0,64	0,06
Q8	0,59	0,30	1,18	1,14	0,38	0,37	1,67	1,00	1,00	0,08
Q9	1,06	0,35	0,62	0,71	0,56	0,33	1,56	1,00	1,00	0,07
$\lambda_{max} = 10,06; I_u = 0,13; I_0 = 0,09 < 0,3$										

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Вектори локальних пріоритетів альтернатив відносно кожного з критеріїв наведені в табл. 3.55-3.63.

Таблиця 3.55

Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив за критерієм «Ефективність»

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v ₁)
B1	1,00	0,88	0,92	1,82	1,15	0,2
B2	1,14	1,00	3,25	3,43	3,35	0,38
B3	1,09	0,31	1,00	1,88	2,71	0,2
B4	0,55	0,29	0,53	1,00	2,26	0,13
B5	0,87	0,30	0,37	0,44	1,00	0,1
$\lambda_{max} = 5,28; I_u = 0,07; I_0 = 0,05 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.56

**Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Вартість впровадження»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_2)
B1	1,00	4,46	1,81	3,03	3,44	0,43
B2	0,22	1,00	1,27	1,45	1,65	0,17
B3	0,55	0,78	1,00	1,69	1,33	0,18
B4	0,33	0,69	0,59	1,00	2,62	0,15
B5	0,29	0,61	0,75	0,38	1,00	0,1
$\lambda_{max}=5,34; I_u = 0,09; I_0 = 0,06 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.57

**Матри Агрегована матриця ця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Гнучкість системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_3)
B1	1,00	2,79	3,17	3,07	1,60	0,38
B2	0,36	1,00	1,80	1,56	1,82	0,2
B3	0,32	0,56	1,00	3,03	1,47	0,17
B4	0,33	0,64	0,33	1,00	1,18	0,11
B5	0,63	0,55	0,68	0,85	1,00	0,13
$\lambda_{max} = 5,25; I_u = 0,06; I_0 = 0,04 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.58

**Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Вплив на продуктивність працівників»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_4)
B1	1,00	3,14	2,92	2,80	3,61	0,44
B2	0,32	1,00	1,69	1,41	1,18	0,18
B3	0,34	0,59	1,00	2,71	2,46	0,19
B4	0,36	0,71	0,37	1,00	2,16	0,13
B5	0,28	0,84	0,41	0,46	1,00	0,1
$\lambda_{max} = 5,42; I_u = 0,10; I_0 = 0,07 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.59

**Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Легкість інтеграції»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_5)
B1	1,00	3,71	3,86	4,15	1,73	0,45
B2	0,27	1,00	0,77	1,49	0,69	0,13
B3	0,26	1,30	1,00	1,99	1,26	0,17
B4	0,24	0,67	0,50	1,00	2,71	0,13
B5	0,58	1,45	0,79	0,37	1,00	0,13
$\lambda_{max} = 5,51; I_u = 0,13; I_0 = 0,04 < 0,9$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.60

**Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Безпека системи»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_6)
B1	1,00	3,09	2,89	2,59	2,84	0,41
B2	0,32	1,00	3,54	3,54	1,17	0,24
B3	0,35	0,28	1,00	1,21	1,57	0,13
B4	0,39	0,28	0,83	1,00	0,68	0,1
B5	0,35	0,85	0,64	1,48	1,00	0,14
$\lambda_{max} = 5,49; I_u = 0,12; I_0 = 0,8 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.61

**Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Інноваційність»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_7)
B1	1,00	3,17	3,61	1,88	3,03	0,41
B2	0,32	1,00	2,24	2,08	2,80	0,24
B3	0,28	0,45	1,00	1,41	1,59	0,14
B4	0,53	0,48	0,71	1,00	3,41	0,16
B5	0,33	0,36	0,63	0,29	1,00	0,08
$\lambda_{max} = 5,51; I_u = 0,13; I_0 = 0,09 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.62

**Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Контроль і управління»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_8)
B1	1,00	4,01	3,88	3,88	1,59	0,45
B2	0,25	1,00	3,18	3,25	1,36	0,23
B3	0,26	0,31	1,00	1,67	1,14	0,12
B4	0,26	0,31	0,60	1,00	0,95	0,1
B5	0,63	0,73	0,88	1,05	1,00	0,15
$\lambda_{max}=5,66; I_u = 0,17; I_0 = 0,11 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Таблиця 3.63

**Агрегована матриця попарних порівнянь альтернатив
за критерієм «Масштабованість»**

	B1	B2	B3	B4	B5	Вектор локальних пріоритетів (v_9)
B1	1,00	3,52	2,32	4,16	1,59	0,4
B2	0,28	1,00	1,60	1,60	0,84	0,16
B3	0,43	0,62	1,00	1,52	1,52	0,16
B4	0,24	0,62	0,66	1,00	1,41	0,12
B5	0,63	1,18	0,66	0,71	1,00	0,14
$\lambda_{max} = 5,18; I_u = 0,04; I_0 = 0,03 < 0,3$						

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Із застосуванням принципу синтезу визначено глобальні пріоритети (табл. 3.64).

Таким чином, у результаті агрегування тверджень чотирьох залучених експертів із різних галузей знань та сфер діяльності найбільшу перевагу одержав такий напрям використання ІІІ разом із людською працею як «Автоматизації рутинних завдань та обслуговування клієнтів». Його пріоритет становить 0,388. Хоча мало чим йому поступається такий напрям як «Аналіз великих даних (Big Data), прогнозування та моделювання». Решту напрямів отримали доволі низькі агреговані оцінки експертів.

Хоча формування структури моделі прийняття рішення в методі аналізу ієрархії є достатньо трудомістким процесом, проте за його результатами

можна отримати детальне представлення про те, як саме взаємодіють фактори, що впливають на пріоритети альтернативних рішень і самі рішення.

Таблиця 3.64

Значення глобальних пріоритетів альтернатив

Альтернативи	Критерії									Вектор глобальних пріоритетів альтернатив (P)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	
	Числові значення вектора пріоритету									
	0,16	0,18	0,10	0,10	0,10	0,15	0,06	0,08	0,07	
B1	0,2	0,43	0,38	0,44	0,45	0,41	0,41	0,45	0,4	0,388
B2	0,38	0,17	0,2	0,18	0,13	0,24	0,24	0,23	0,16	0,221
B3	0,2	0,18	0,17	0,19	0,17	0,13	0,14	0,12	0,16	0,166
B4	0,13	0,15	0,11	0,13	0,13	0,1	0,16	0,1	0,12	0,125
B5	0,1	0,1	0,13	0,1	0,13	0,14	0,08	0,15	0,14	0,117

Джерело: складено та розраховано авторами на основі експертного оцінювання

Слід відмітити, що вирішення завдання по вибору напрямів за якими найбільш доцільним буде використання ІІІ в поєднанні з людською працею в організаціях для забезпечення їх розвитку є надзвичайно складним процесом і залежить від низки факторів. Тому для обґрунтування стратегічних орієнтирів його вирішення доцільно у якості експертів залучати не тільки економістів, ІТ-фахівців, а ще й бізнес-аналітиків (для виявлення ключових точок зростання, де інтеграція ІІІ може дати максимальний результат), фахівців з управління людськими ресурсами (для оцінки впливу автоматизації на працівників і адаптації процесів управління персоналом), експертів з організаційного розвитку (для оцінки структурних змін в організаціях і підвищення ефективності бізнес-процесів), фінансових аналітиків (для розрахунку економічної доцільності впровадження ІІІ та оцінки його ROI), маркетологів (для аналізу впливу ІІІ на покращення клієнтського досвіду та визначення стратегій автоматизації обслуговування клієнтів), юристів (для забезпечення відповідності впровадження ІІІ нормам законодавства та захисту персональних даних), соціологів та психологів (для дослідження соціального впливу ІІІ та прийняття його працівниками), ІТ-інженерів та архітекторів систем (для впровадження технічних рішень і побудови інтеграцій між ІІІ та існуючими системами), керівників проєктів (для координації

команд, контролю за впровадженням рішень і забезпечення досягнення цілей організації), власників бізнесу, незалежних експертів і т. д.

Беззаперечним є той факт, що ІІІ може значно підвищити ефективність бізнесу та діяльності організацій, але найкращі результати досягаються, коли він використовується разом із людською працею. А залучення міждисциплінарної команди дозволить комплексно підійти до впровадження ІІІ, зважити всі ризики та забезпечити гармонійне поєднання технологій із людським ресурсом.

ПІСЛЯМОВА

У сучасних умовах цифрової трансформації суспільства інформаційно-аналітичне забезпечення управління соціально-економічними системами набуває критичного значення для прийняття обґрунтованих рішень. Використання великих даних, штучного інтелекту та прогностичної аналітики дозволяє ефективно аналізувати тенденції, оцінювати ризики та моделювати майбутні сценарії розвитку економіки. А інтеграція різних інформаційних систем та платформ – забезпечує оперативний доступ до даних, їхню обробку та візуалізацію для управлінців.

Результати дослідження, які викладені в монографії, викликають інтерес, насамперед, виходячи з можливості їх використання для формування ефективного інформаційно-аналітичного забезпечення управління соціально-економічними системами, яке потребує розробки єдиної стратегії збору, обробки та використання даних, впровадження сучасних цифрових технологій та автоматизованих систем управління. Серед цих результатів найважливішими є:

1. Інформаційно-аналітичне забезпечення управління соціально-економічними системами є ключовим інструментом ефективного прийняття рішень на всіх рівнях управління – від державного до корпоративного. Вирішальну роль у цьому процесі відіграє прогнозування, оскільки дозволяє оцінювати ймовірні сценарії розвитку ситуації, зменшувати рівень невизначеності та оптимізувати використання ресурсів. Використання математичних моделей, інформаційних технологій і аналітичних методів дозволяє прогнозувати тенденції та розробляти стратегії розвитку соціально-економічних систем. Застосування генетичного та нормативно-цільового підходів до прогнозування забезпечує як адаптацію до існуючих тенденцій, так і проактивне управління майбутніми викликами. При цьому, важливо для досягнення високої якості прогнозів приймати до уваги їх точність, адже неправильні оцінки можуть призвести до значних економічних втрат. Тому при їх побудові варто поєднувати різні методи, включаючи експертні оцінки, сценарне моделювання та економетричні моделі.

Важливим аспектом інформаційно-аналітичного забезпечення є інтеграція прогностичних даних у систему управління. Завдяки цьому оптимізува-

тиметься державне регулювання, корпоративне планування та інвестиційна політика, що сприятиме стратегічному розвитку та підвищенню конкурентоспроможності національної економіки.

2. Штучний інтелект відіграє ключову роль в інформаційно-аналітичному забезпеченні управління соціально-економічними системами різних рівнів, сприяючи автоматизації процесів, покращенню прогнозування та підвищенню ефективності ухвалення рішень. Завдяки використанню ШІ для аналізу великих обсягів даних, виявлення закономірностей та оптимізації бізнес-процесів компанії та державні установи мають можливість швидше адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі. В силу того, що інтелектуальні алгоритми допомагають у персоналізації послуг, управлінні ризиками та прийнятті стратегічних рішень, соціально-економічні системи стають більш гнучкими та адаптивними. В сукупності це все дозволяє розглядати ШІ важливий фактор трансформації соціально-економічних систем, так як впливає на їхню стійкість та ефективність управління.

Доречним є застосування ШІ у сфері фінансів, кібербезпеки, логістики та державному управлінні, для функціонування яких точність і швидкість обробки інформації мають вирішальне значення. Інтеграція ШІ у систему державного управління дозволяє підвищити ефективність адміністрування та оптимізувати розподіл ресурсів. У бізнесі технології ШІ забезпечують зниження витрат, підвищення продуктивності та персоналізацію послуг, що дає змогу компаніям залишатися конкурентоспроможними.

Водночас важливо розвивати навички роботи з ШІ серед управлінців та економістів, що дозволить максимально ефективно використовувати його потенціал. А також вирішити низку етичних та правових питань, пов'язаних із впровадженням ШІ (забезпечення конфіденційності даних, несення відповідальності за прийняті рішення, регулювання автономних систем тощо). З огляду на це, необхідним є формування нормативно-правової бази, яка забезпечить безпечне та ефективне використання ШІ у соціально-економічному розвитку.

3. Інформаційно-аналітичне забезпечення банківських бізнес-процесів відіграє ключову роль не лише у підвищенні ефективності управління фінансовими установами, а й у стабілізації та розвитку соціально-економічних систем. Завдяки автоматизації фінансових операцій, візуалізації даних

та використанню прогнозної аналітики банки спроможні швидко адаптуватися до ринкових змін, що безпосередньо впливає на загальну фінансову стійкість економіки. Впровадження ВРМ-систем, CRM-рішень та BI-інструментів сприяє оптимізації внутрішніх процесів банківських установ, підвищенню рівня персоналізації послуг, зниженню ризиків та забезпеченню ефективного управління капіталом. Використання технологій ІІІ та великих даних у банківській аналітиці забезпечує вдосконалення механізмів управління ризиками, створює надійні моделі прогнозування макроекономічних тенденцій. А це не менш важливо для здійснення державного регулювання та підтримки сталого розвитку. Завдяки впровадженню хмарних технологій та інтеграції цифрових платформ банки отримують можливість оперативно обмінюватися інформацією з державними органами, бізнесом і споживачами, що сприяє прозорості фінансових процесів та зниженню системних ризиків.

У цілому формування ефективного інформаційно-аналітичного забезпечення банківського сектору посилить інвестиційну привабливість країни, полегшить доступ до фінансування для підприємців та сприятиме зростанню економічної активності. Масштабування аналітичних підходів з банківської сфери для аналізу соціально-економічних процесів у інших видах діяльності допоможе державним і приватним установам у прийнятті обґрунтованих управлінських рішень. Отож цифрові технології та сучасні методи аналітики є не лише фундаментом для модернізації фінансової системи України, а й для ефективного управління соціально-економічними процесами на макро- і мікрорівнях.

4. Важливість ERP-систем у цифровій трансформації підприємств є неоціненною, оскільки вони забезпечують централізоване управління ресурсами, фінансами, виробництвом, закупівлями та персоналом. Крім того, системи такого типу сприяють автоматизації бізнес-процесів, підвищують ефективність ухвалення управлінських рішень та інтегрують різні підрозділи компанії в єдину інформаційну систему. Завдяки сучасним ERP-рішенням, суб'єкти господарювання отримують можливість працювати з великими обсягами даних у режимі реального часу, що особливо важливо в умовах глобалізації та цифрової економіки. Використання хмарних ERP-рішень, ІІІ та машинного навчання дозволяє адаптуватися до ринкових змін, мінімізувати

ризиками та прогнозувати розвиток компанії на основі аналітичних даних.

ERP-системи є невід'ємною частиною ефективного управління сучасними соціально-економічними структурами. По-перше, ERP-технології сприяють підвищенню прозорості фінансових операцій, оптимізації ланцюгів постачання та ефективному розподілу ресурсів. По-друге, ERP-системи дозволяють покращити комунікацію між державним сектором, бізнесом та громадянами через впровадження електронного документообігу та автоматизованих управлінських рішень. Перспективи розвитку ERP-рішень включають глибшу інтеграцію з технологіями IoT, розширену аналітику на базі AI та удосконалення засобів кібербезпеки, що робить їх важливим елементом цифрової економіки.

5. Ринок праці IT-сектору є важливим компонентом соціально-економічної системи, а його стабільність значною мірою залежить від ефективності використання аналітичних інструментів для аналізу ринкових тенденцій та оптимізації кадрового менеджменту, а також адаптації до змін, яких він зазнає під дією глобальних економічних процесів та перетворень української економіки під час війни.

Зазначимо, що попит на IT-спеціалістів залишається стабільним, хоча скорочення кількості вакансій і посилення конкуренції створюють нові виклики для кандидатів та IT-вакансії. Умови війни спричинили міграцію значної частини IT-бізнесу до безпечніших регіонів та за кордон, що, з одного боку, дозволило зберегти функціонування галузі, а з іншого – вплинуло на динаміку ринку праці. Попри зниження обсягів експорту IT-послуг, галузь продовжує залишатися одним із ключових драйверів економіки України, забезпечуючи стабільні валютні надходження.

Важливо наголосити, що впровадження адаптивних механізмів регулювання ринку праці IT-сфери може сприяти його стабілізації та подальшому розвитку. А такі технологічні напрями як кібербезпека, military tech та III цілком можуть стати точками зростання української IT-індустрії.

6. Ефективне управління фінансами територіальних громад є важливим чинником забезпечення їх сталого розвитку та економічної стабільності. Децентралізація влади в Україні створила нові можливості для фінансового самоуправління громад, проте одночасно із цим виникла низка викликів щодо оптимізації розподілу ресурсів та підвищення ефективності їх ви-

користання. У зв'язку із цим, виникає потреба у формуванні відповідного інформаційно-аналітичного забезпечення даного процесу, що дозволить у повній мірі оцінювати фінансовий стан громад, прогнозувати доходи і видатки, моделювати сценарії розвитку. Впровадження сучасних картографічних технологій та інтерактивних аналітичних інструментів дає змогу більш ефективно планувати розташування інфраструктурних об'єктів, оптимізувати витрати та покращувати якість надання послуг населенню. Використання геоінформаційних систем, баз даних відкритих ресурсів та електронного самоврядування дозволяє підвищити прозорість управлінських рішень та зробити їх більш обґрунтованими. Комплексне застосування наведених технологій для аналізу густоти населення, розподілу навчальних і медичних закладів, транспортної інфраструктури та інших соціально важливих об'єктів сприятиме ефективному управлінню територіями та формуванню дієвої стратегії сталого розвитку громад.

7. Попри певні коливання динамічних змін і тенденцій ринку ІІІ, роль даної технології у стратегічному плануванні компаній продовжує зростати, що підтверджується даними про збільшення попиту на AI-спеціалістів та зростання кількості вакансій у цій сфері. Водночас значна частина бізнесу досі ставиться до впровадження ІІІ обережно через високі витрати, технічні складнощі та правові ризики. У той же час український бізнес демонструє активне впровадження ІІІ-технологій, що свідчить про значний потенціал цієї сфери та її вплив на цифрову трансформацію економіки.

Очевидно, що розвиток соціально-економічних системах різних рівнів у певній мірі залежатиме від того, як технології ІІІ використовуватимуться для формування якісного інформаційно-аналітичного забезпечення даного процесу. Однак важливим й надалі залишається питання кібербезпеки та захисту даних, оскільки зростання обсягів інформації, що обробляється за допомогою ІІІ, потребує надійних механізмів контролю.

8. Економіко-математичне моделювання поштової логістики є важливим інструментом оптимізації бізнес-процесів у сфері логістичних послуг, що дозволяє підвищити ефективність операційної діяльності поштово-логістичних компаній. Використання таких моделей сприяє покращенню управління ресурсами, зниженню витрат і вдосконаленню процесів доставки відправлень, що є ключовими чинниками конкурентоспроможності під-

приємств галузі. В свою чергу, оптимізація поштово-логістичних процесів має значний вплив на ефективність роботи соціально-економічних систем, оскільки забезпечує стабільність та безперервність товарообігу в умовах цифрової економіки.

9. Сучасний ринок праці ІТ-сектору зазнає значних змін, що визначаються як глобальними тенденціями, так і специфічними викликами в Україні. Зменшення кількості технічних вакансій на тлі війни та світової економічної кризи супроводжується зростанням попиту на спеціалістів у сферах кібербезпеки, military tech, аналізу даних та штучного інтелекту. Використання стек-технологій (Digital Twins, хмарні обчислення, IoT, Big Data, ШІ, машинне навчання) у поєднанні з методами інформаційно-аналітичного забезпечення дозволяє адаптуватися до змін і прогнозувати потреби ринку, підвищувати ефективність управлінських рішень у соціально-економічних системах різних рівнів, підвищувати конкурентоспроможності українських спеціалістів та зміцнювати цифрову економіку.

Водночас, однією з основних проблем залишається необхідність підвищення рівня ІТ-компетентності робочої сили та розвитку надпрофесійних навичок, таких як системне мислення, кросдисциплінарна комунікація та управління проектами.

10. Інформаційні технології відіграють ключову роль у трансформації поштово-логістичних підприємств, підвищуючи ефективність їхньої операційної діяльності та забезпечуючи автоматизацію бізнес-процесів. Використання логістичних інформаційних систем дозволяє значно прискорити обробку та сортування поштових відправлень, оптимізувати маршрути доставки та покращити управління фінансовими та аналітичними даними.

Використання ІТ у логістиці не лише покращує управління цією сферою, а й створює потужну інформаційно-аналітичну базу для ефективного управління економічними процесами на рівні бізнесу, регіонів та національної економіки.

11. Удосконалення бізнес-процесів із використанням методів аналізу ієрархій та штучного інтелекту сприяє підвищенню ефективності управління організаціями різних рівнів. ШІ дозволяє аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, що забезпечує швидке реагування на зміни ринкового середовища. Застосування методів експертного оцінювання допоможе

визначити найефективніші напрями інтеграції ШІ у бізнес-діяльність, а метод аналізу ієрархій – оцінити альтернативи впровадження цифрових технологій, враховуючи критерії ефективності, вартості, безпеки та гнучкості тощо.

ШІ може значно підвищити ефективність бізнесу та діяльності організацій, але найкращі результати досягаються, коли він використовується разом із людською працею. Їх правильне поєднання дозволить зберегти стратегічне бачення компаній, залишаючи за людьми функції творчого аналізу та ухвалення критично важливих рішень. При цьому, завдяки впровадженню штучного інтелекту інформаційно-аналітичне забезпечення стане більш адаптивним, швидким та точним, що є критично важливим для розвитку цифрової економіки та управління складними соціально-економічними системами.

AFTERWORD AND CONCLUSIONS

In today's conditions of digital transformation of society, informational and analytical support of socio-economic systems' management becomes critical for making justified decisions. The usage of big data, artificial intelligence and prognostic analytics can effectively analyze trends, assess risks and model the future scenarios for economic development. The integration of various informational systems and platforms provides quick access to data, its processing and visualization for managers.

Presented in the monograph results of the study, are of interest, first of all, based on the possibility of their use for the formation of effective informational and analytical support of socio-economic systems' management, which requires the development of a unified strategy for collecting, processing and using data, the implementation of modern digital technologies and automated managerial systems. Among these results, the most important are:

1. Informational and analytical support of socio-economic systems' management is a key tool for effective decision-making at all levels of management – from state to corporate. Forecasting plays a decisive role in this process, since it allows to assess the probable scenarios of the situation, reduce the level of uncertainty and optimize the resources usage. The use of mathematical models, informational technologies and analytical methods allows to predict trends and develop the strategies of socio-economic systems' evolution. The application of genetic and normative-target approaches to forecasting provides both adaptation to existing trends and proactive management of future challenges. At the same time, it is important to take into account the accuracy to achieve high quality forecasts, because incorrect assessments can lead to significant economic losses. Therefore, when constructing the prognoses, it is worth combining various methods, including expert assessments, scenario modeling and econometric models.

An important aspect of informational and analytical support is the integration of forecast data into the management system. This will optimize state regulation, corporate planning and investment policy, which will contribute to the strategic development and competitiveness of the national economy.

2. Artificial intelligence plays a key role in the informational and analyti-

cal support of socio-economic systems' management at different levels, contributing to the automation of processes, improving forecasting and improving decision-making efficiency. Through the use of AI to analyze large amounts of data, through patterns identification and business processes optimization, companies and government agencies are able to adapt more quickly to changes in the external environment. Due to the fact that intelligent algorithms help with services customization, risks management and strategic decisions making, socio-economic systems become more flexible and adaptive. Together, this all allows to consider AI as an important factor in the transformation of socio-economic systems, as it affects their sustainability and management efficiency.

It is appropriate to use AI in the fields of finance, cybersecurity, logistics and public administration, for the functioning of which the accuracy and speed of information processing are crucial. The integration of AI into the public management allows to increase the efficiency of administrating and optimize the allocation of resources. In business, AI technologies reduce costs, increase productivity and personalize services, enabling companies to remain competitive.

At the same time, it is important to develop AI skills among managers and economists, what will maximize its potential. And also, it is important to solve few ethical and legal issues related to the implementation of AI (ensuring data confidentiality, responsibility for decisions made, regulation of autonomous systems, etc.). In view of this, it is necessary to form a legal and regulatory framework – that will ensure the safe and effective use of AI in socio-economic development.

3. Informational and analytical support of banking business processes plays a key role not only in improving the efficiency of management of financial institutions, but also in the stabilization and development of socio-economic systems. Thanks to the automation of financial transactions, data visualization and the use of predictive analytics, banks are able to adapt quickly to market changes, and that directly affects the overall financial stability of the economy. Implementation of BPM-systems, CRM-solutions and BI-tools helps to optimize internal processes of banking institutions, increase the level of personalization of services, reduce risks and ensure effective capital management. The use of AI and Big Data technologies in banking analytics improves risk management

mechanisms, creates reliable models for forecasting of macroeconomic trends. And this is important for the activities in state regulation and support for sustainable development. Thanks to the implementation of cloud technologies and the integration of digital platforms, banks are able to quick exchange information with government agencies, businesses and consumers, which contributes to the transparency of financial processes and the reduction of systematic risks.

In general, the formation of effective informational and analytical support of the banking sector will strengthen the investment attractiveness of the country, facilitate the access to financing for entrepreneurs and promote the economic activity. Scaling of analytical approaches from the banking sector to analyze socio-economic processes in other activities will help public and private institutions in making justified managerial decisions. Therefore, digital technologies and modern methods of analytics are not only the base for the modernization of the financial system of Ukraine, but also for the effective socio-economic processes management at the macro and micro levels.

4. The importance of ERP systems in the digital transformation of enterprises is invaluable because they provide centralized management of resources, finances, production, purchase and personnel. In addition, ERP systems contribute to the automation of business processes, increase the efficiency of managerial decision-making and integrate various departments of the company into a single information system. Thanks to modern ERP solutions, business entities are able to manage with large amount of data in real time, which is especially important in the context of globalization and the digital economy. The usage of cloud ERP solutions, AI and machine learning allows to adapt to market changes, minimize risks and prognose the company's development based on analytical data.

ERP systems are an integral part of the effective modern socio-economic structures management. Firstly, ERP technologies contribute to increase the transparency of financial transactions, optimization of supply chains and efficient distribution of resources. Secondly, ERP-systems allow to improve communication between the public sector, business and citizens through the implementation of electronic document circulation and automated managerial decisions. Prospects for the development of ERP solutions include deeper integration with IoT technologies, advanced AI-based analytics and improvement of cyber-

security tools, what makes them an important element of the digital economy.

5. The labor market of the IT sector is an important component of the socio-economic system, and its stability largely depends on the effectiveness of using analytical tools for market trends analysis and personnel management optimization, as well as adaptation to the changes it undergoes under the influence of global economic processes and transformations of the Ukrainian economy during the war.

Should be noted that the demand for IT specialists remains stable, although the reduction in the number of vacancies and increased competition create new challenges for IT vacancies candidates. War conditions led to the migration of a significant part of the IT business to safer regions and abroad, which, on the one hand, allowed to maintain the functioning of the industry, and on the other hand – influenced the dynamics of the labor market. Despite the decrease in export of IT services, the industry continues to be one of the key drivers of the Ukrainian economy, providing stable foreign currency interventions.

It is important to emphasize that the implementation of adaptive mechanisms for regulating of the IT labor market can contribute to its stabilization and further development. Technological directions as cybersecurity, military tech and AI may well become the growth points of the Ukrainian IT industry.

6. Effective financial management of territorial communities is an important factor in ensuring their sustainable development and economic stability. Decentralization of authorities in Ukraine has created new opportunities for financial self-government of communities, but at the same time some challenges arose e.g. to optimize the distribution of resources and increase the efficiency of their usage. Due to this, there is a need for the formation of appropriate informational and analytical support for the process, which will allow to fully assess the financial condition of communities, to predict revenues and costs, and to simulate development scenarios. The implementation of modern cartographic technologies and interactive analytical tools makes it possible to more effectively plan the location of infrastructure facilities, to optimize costs and to improve the quality of services provided to citizens. The usage of geographic informational systems, databases of open sources and electronic self-government can increase the transparency of managerial decisions and make them more justified. The integrated use of these technologies to analyze the density of the population, the

distribution of educational and medical institutions, transport infrastructure and other socially important facilities will contribute to the effective management of territories and the formation of an effective strategy for sustainable community development.

7. Despite certain dynamic changes and trends in the AI market, the role of this technology in the strategic planning of companies continues to grow, what is confirmed by the increase of demand for AI specialists and the increase in the number of vacancies in this area. At the same time, a significant part of the business is still cautious about AI implementation due to high costs, technical difficulties and legal risks. At the same time, Ukrainian business demonstrates the active implementation of AI technologies, which indicates the significant potential of this sphere and its impact on the digital transformation of the economy.

It is obvious that the development of socio-economic systems at different levels will depend on how AI technologies will be used to form high-quality informational and analytical support for this process. However, the issue of cybersecurity and data protection remains important, since the growth of the volume of information processed by AI requires reliable control mechanisms.

8. Economic and mathematical modeling of postal logistics is an important tool of business processes optimization in the field of logistics services, which allows to increase the efficiency of the operational activities of postal and logistics companies. The use of such models helps to improve resource management, reduce costs and enhance the delivery processes, which are key factors in the competitiveness of the logistics enterprises. In turn, the optimization of postal and logistics processes has a significant impact on the efficiency of socio-economic systems, as it ensures the stability and continuity of goods circulation in the digital economy.

9. The modern labor market of the IT sector is undergoing significant changes, determined by both global trends and specific challenges in Ukraine. The decrease in the number of technical vacancies amid the war and the global economic crisis is accompanied by an increase in demand for specialists in the fields of cybersecurity, military tech, data analysis and artificial intelligence. The use of stack technologies (Digital Twins, cloud computing, IoT, Big Data, AI, machine learning) in combination with methods of informational and analytical

support allows to adapt to changes and predict market needs, increase the efficiency of managerial decisions in socio-economic systems of different levels, increase the competitiveness of Ukrainian specialists and strengthen the digital economy.

At the same time, one of the main problems remains the need to increase the level of IT competence of the employees and to develop the super-professional skills, such as systems thinking, cross-disciplinary communication and project management.

10. Informational technologies play a key role in the transformation of postal and logistics companies, increasing the efficiency of their operational activities and ensuring the automation of business processes. The use of informational systems in logistics can significantly speed up the processing and sorting of postal items, optimize delivery routes and improve the financial and analytical data management.

The usage of IT in logistics not only improves the management in this area, but also creates a powerful informational and analytical base for the effective management of economic processes at business, regional and national economy levels.

11. Improvement of business processes using methods of hierarchy analysis and artificial intelligence helps to increase the efficiency of management of organizations at different levels. AI allows to analyze large amounts of data in real time, what ensures a quick response to changes in the market environment. The use of methods of expert evaluation helps to determine the most effective directions of AI integration into business activities, and hierarchy analysis method – to evaluate alternatives of the implementation of digital technologies, taking into account the criteria of efficiency, cost, security and flexibility.

AI can significantly improve the efficiency of businesses and organizations, but the best results are achieved when it is used together with human labor. Their correct combination will preserve the strategic vision of companies, leaving people with the functions of creative analysis and critical decision-making. At the same time, thanks to the implementation of artificial intelligence, informational and analytical support becomes more adaptive, fast and accurate, and this is critical for the development of the digital economy and complex socio-economic systems management.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. 10 Best CRM Software Examples and Their Use Cases to increase Productivity. URL: <https://clickup.com/blog/crm-software-examples/>
2. 10 статистичних даних про штучний інтелект, які потрібно знати у 2024 році. URL: <https://skimai.com>
3. 15 Best Procurement Software in 2025. URL: <https://research.com/software/best-procurement-software>
4. 20 Best EPM Software To Align Activities With Strategic Goals In 2025. URL: <https://thecfoclub.com/tools/best-epm-software/>
5. 5 Popular ERPs With Strong Analytics Functionalities. URL: <https://www.softwareadvice.com/resources/erp-analytics/#5>
6. 5 Ways ERP and MES Integration Makes Manufacturers Agile. URL: https://www.optiproerp.com/blog/erp-and-mes-the-relationship-explained/?utm_source=chatgpt.com
7. 60 Critical ERP Statistics: Market Trends, Data and Analysis. URL: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-statistics.shtml>
8. 8 Best ERP Systems for Financial Management. URL: <https://blog.rheincs.com/8-best-erp-system-for-financial-management/>
9. 9 Best ERP Software for Supply Chain Management. URL: <https://www.o2btechnologies.com/blog/erp/best/erp-software-for-supply-chain-management>
10. A Comprehensive Guide to ERP (Enterprise Resource Planning). URL: <https://www.qad.com/what-is-erp>
11. A Comprehensive Overview of Epicor ERP Software. URL: https://kpcteam.com/kpposts/a-comprehensive-overview-of-epicor-erp-software?utm_source=chatgpt.com
12. Addo-Tenkorang R. and Helo, P. Enterprise Resource Planning (ERP): A Review Literature Report. WCECS 2011: World Congress on Engineering and Computer Science. San Francisco, USA 19 - 21 Oct 2011 Newswood Limited. URL: <https://repository.uel.ac.uk/item/8v64v>
13. AI ERP: The impact of artificial intelligence on ERP software. URL: https://erp.today/ai-erp-the-impact-of-artificial-intelligence-on-erp-software/?utm_source=chatgpt.com

14. Akkermans, Henk, and Karel van Helden. Supply Chain Management and Advanced Planning: Theory and Practice. Berlin: Springer-Verlag, 2002.
15. Alfnes Erlend, Odd Jørgen Sægg. ERP Systems for Manufacturing Supply Chains: Applications, Configuration, and Performance. Springer, 2021.
16. Álvarez A., Ritchey T. Applications of general morphological analysis. *Acta Morphologica Generalis*. 2015. Vol. 4 (1).
17. Amazon відмовився від алгоритму для найму працівників, який дискримінував жінок. URL: <https://www.village.com.ua/village/business/news/277385-amazon-vidmovivsia-vid-algoritmu-dlya-naymu-spivrobitnikiv-yakiy-diskriminuvav-zhinok-zmi>
18. Anjaneyulu K. S. R. Enterprise Resource Planning: The Dynamics of Operations Management. Sage Publications, 2014.
19. Anypoint Platform and enterprise APIs. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/connecting-enterprise-solution>
20. Applications Integration. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/applications-integration>
21. Armstrong M. Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice. 13th ed., Kogan Page, 2014
22. Artificial intelligence (AI) vs. machine learning (ML). URL: <https://cloud.google.com/learn/artificial-intelligence-vs-machine-learning>
23. Artificial Intelligence Index Report 2022. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf
24. Artificial Intelligence Index Report 2023. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf
25. Artificial Intelligence Index Report 2024. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf
26. Artificial intelligence. URL: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
27. Beaubouef, Grady Brett. Maximize Your Investment: 10 Key Strategies for Effective Packaged Software Implementations. ERP the Right Way, 2020.

28. Best 7 ERP Softwares for Project Management in 2024. URL: <https://vastedge.com/blog/best-7-erp-softwares-for-project-management-2024>
29. Best Cloud ERP Software for Small Business and SMBs. URL: https://www.erpresearch.com/en-us/blog/best-cloud-erp-for-small-business-smb?utm_source=chatgpt.com
30. Bharadiya J.P. The Impact of Artificial Intelligence on Business Processes. *European Journal of Technology*. 2023. Vol.7. Issue 2. Pp. 15–25. URL: <https://ajpojournals.org/journals/index.php/EJT/article/view/1488/1611>
31. Bielińska-Dusza E. Concepts of scenario methods in improvement of an enterprise. *Business, Management and Economics Engineering*. 2013. Vol. 11 (1). P. 137–152. URL: <https://doi.org/10.3846/bme.2013.08>
32. Blokdyk Gerardus. Cloud ERP Second Edition. Hershey, PA: InfoTech Research Group, 2020.
33. Brady S. R. Utilizing and Adapting the Delphi Method for Use in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*. 2015. Vol. 14 (5). URL : <https://doi.org/10.1177/1609406915621381>
34. Business Process Model and Notation URL: <http://www.bpmn.org>
35. Cloud ERP Market Size, Share & Industry Analysis, By Deployment. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/cloud-erp-market-108617>
36. Cloud-Based ERP Global Market Report 2025 – By Component. URL: <https://thebusinessresearchcompany.com/report/cloud-based-erp-global-market-report>
37. Cordova-Pozo K., Rouwette E. A. J. A. Types of scenario planning and their effectiveness : A review of reviews. *Futures*. 2023. Vol. 149. URL : <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103153>
38. CRM-системи для банків. URL: <https://shelfy.com.ua/categories/crm-systems/bank/>
39. Dalkey N., Helmer O. An Experimental Application of the DELPHI Method to the Use of Experts. *Management Science*. 1963. Vol. 9 (3). P. 458–467. URL : <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.3.458>
40. Data Integration - Critical for businesses. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/data-integration-open-source>
41. Davenport T. H., Harris J. G. ERP: Making It Happen: The Implementers' Guide to Success with Enterprise Resource Planning. John Wiley & Sons, 2000.

42. Davenport, Thomas H. ERP: Making It Happen. Boston: Harvard Business Press, 2000
43. DHL Europe Innovation Center. *Сайт компанії "DHL"*. URL: <https://www.dhl.com/us-en/home/innovation-in-logistics/innovation-center-europe.html>
44. Dutta A. Artificial Intelligence for Risk Management: A Practical Guide for Business Leaders. Springer Nature, 2020.
45. Eliminating point-to-point integration pain with Mule ESB - use cases. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/eliminating-point-point-integration-pain-mule-esb-use-cases>
46. Enterprise connectivity solutions. URL: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/connecting-enterprise-solution>
47. Erl T. Service-Oriented Architecture: A Field Guide to Integrating XML and Web Services. Prentice Hall, 2004.
48. ERP Deployment Options. URL: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml>
49. ERP Fundamentals: Understanding Business Processes. URL: <https://www.resulting-it.com/erp-insights-blog/erp-business-processes-framework>
50. ERP Software Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034. URL: <https://www.precedenceresearch.com/erp-software-market>
51. Fletcher A. J., Marchildon G. P. Using the Delphi Method for Qualitative, Participatory Action Research in Health Leadership. *International Journal of Qualitative Methods*. 2014. Vol. 13 (1). P. 1–18. URL : <https://doi.org/10.1177/160940691401300101>
52. Frederic Adam, David Sammon. The enterprise resource planning decade: lessons learned and issues for the futurethe enterprise resource planning decade: lessons learned and issues for the future. Hershey, PA : Idea Group Pub., 2003.
53. Gartner, Inc. Oracle HCM Cloud: A Comprehensive Guide. 2nd ed., Wiley, 2020.
54. Gopalakrishnan K., and Vijayalakshmi V. Using morphological analysis for innovation and resource and development: an invaluable tool for entrepreneurship. *Annual Research J*. 2014. Pune 2.1. P. 28–36.

55. Grieves Michael. Product Lifecycle Management: Driving the Next Generation of Lean Thinking. New York: McGraw-Hill Education, 2010.
56. Higginbotham J. Mastering API Architecture: Design, Operate, and Evolve API-Based Systems. O'Reilly Media, 2021
57. Hohpe D., Woolf, B. Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley, 2003.
58. How a postal service provider modernized to offer competitive and agile new services. *Сайт компанії "Digital Route"*. URL: <https://www.digitalroute.com/resources/case-study/how-a-postal-service-provider-modernized-to-offer-competitive-and-agile-new-services/>
59. How artificial intelligence is transforming the world. URL: <https://www.brookings.edu/articles/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-world/>
60. How Project ERP Can Benefit Your Project-Based Organization. URL: <https://www.projectmanager.com/blog/erp-project-management>
61. How to Implement an API Strategy in 2024. URL: <https://www.astera.com/type/blog/api-strategy/>
62. How to select an Integration Platform for your Business. URL: <https://medium.com/solutions-architecture-patterns/how-to-select-an-integration-platform-for-your-business-part-i-5e96b9cc7a30>
63. Integration Architecture. URL: <https://www.leanix.net/en/wiki/it-architecture/integration-architecture>
64. Integration Platform as a Service (iPaaS) Market Size. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/integration-platform-as-a-service-market-134216323.html>
65. Ivlev I., Kneppo P., Barták M. Method for Selecting Expert Groups and Determining the Importance of Experts' Judgments for the Purpose of Managerial Decision-Making Tasks in Health System. *Ekonomika a management*. 2015. Vol. 18 (2). P. 57–72. URL : <https://dspace.tul.cz/server/api/core/bitstreams/65c560f4-75b4-4dd5-b945-65f7dbfb2006/content>
66. Jacobs F. Robert, Berry, William Lee, Whybark D. Clay, Vollmann Thomas E. Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management. New York: McGraw-Hill Education, 2010.

67. Johansen I. Scenario modelling with morphological analysis. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. Vol. 126. P. 116–125. URL : <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.016>
68. Jucha P., Corejova T. Modelling the costs of postal companies for the delivery of goods to consumers within the last mile. *Transport problems*. 2023. Volume 18. Issue 1. P. 33–42. URL: <https://doi.org/10.20858/tp.2023.18.1.03>
69. Juran Joseph M., A. Blanton Godfrey. *Juran's Quality Handbook*. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2000.
70. Kahn H. *On Escalation*. New York : Frederick A. Praeger, 1965. 134 p.
71. Linstone H. A., Turoff M. *The delphi method*. Reading, MA : Addison-Wesley, 1975.
72. Linthicum D. S. *Enterprise Application Integration*. Addison-Wesley, 2000.
73. Llewellyn J., Arai H. International Aspects of Forecasting Accuracy. *OECD Economic Studies*. 1984. No. 3. P. 73–117.
74. Macfarlane I. J., Hawkins J. R. *Economic Forecasts and their Assessment. Research Discussion Paper: 8302*. 1983. URL : <https://www.rba.gov.au/publications/rdp/1983/pdf/rdp8302.pdf>
75. Madlenak R., Stefunko J. The optimization approach of postal transportation network based on uncapacitated fixed charge location model in conditions of Slovak Republic. *Transport problems*. 2015. Volume 10. Issue 4. P. 35–43. URL: <https://ideas.repec.org/a/exl/1trans/v10y2015i4p35-43.html>
76. Magal Simha R., Word Jeffrey. *Integrated Business Processes with ERP Systems*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2011.
77. Manyara A. M., Purvis A., Ciani O., Collins G. S. , Taylor R. S. Sample size in multistakeholder Delphi surveys: at what minimum sample size do replicability of results stabilize? *Journal of Clinical Epidemiology*. 2024. Vol. 174.
78. McManus J. *B2B Integration: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. IGI Global, 2014.
79. Miles M., Huberman A. M. *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA : Sage, 1994. 338 p.

80. Monk Ellen F., and Bret J. Wagner. Concepts in Enterprise Resource Planning. Boston, MA: Cengage Learning, 2012.
81. Monks K., Lichtenstein, D. Workday for Dummies. Wiley, 2014.
82. NetSuite Financial Management. URL: https://www.netsuite.com/portal/products/erp/financial-management.shtml?utm_source=chatgpt.com
83. Norris D. SAP Business One: The Official Guide. McGraw-Hill Education, 2014.
84. O'Brien J. A., Marakas G. M. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. Pearson, 2014.
85. Okoli C., Pawlowski S. D. The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information & Management*. 2004. Vol. 42 (1), P. 15–29.
86. O'Leary Daniel E. Enterprise Resource Planning Systems: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
87. Open-Source ERP Systems for Small Business: Pros and Cons. URL: https://blog.nbs-us.com/open-source-erp-systems-for-small-business-pros-and-cons?utm_source=chatgpt.com
88. OpenStreetMap Wiki. URL: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Uk:Main_Page
89. OpenStreetMap Wiki. Будівлі. URL: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Uk:Будівлі>
90. Overview of integration with ERP components. URL: <https://www.ibm.com/docs/en/order-management-sw/10.0?topic=systems-overview-integration-erp-components>
91. Pawłowski Z. Niektóre problemy metodologii i zastosowań ekonometrycznych prognoz popytu. *Handel Wewnętrzny*. 1973. N 2. S. 7–17.
92. Payne A., Frow P. Handbook of CRM: Achieving Excellence in Customer Management. Elsevier, 2006
93. PLM, PDM, PIM, CAD, MDM: Why Connect Them to the ERP and How Are They Different? URL: https://staedean.com/manufacturing/blog/plm-pdm-pim-cad-mdm-connecting-to-erp?utm_source=chatgpt.com
94. Ponelat J., Rosenstock L. Designing APIs with Swagger and OpenAPI. O'Reilly Media, 2017.

95. Povydysh V., Kobko Y., Svyrydenko S., Dobroskok A. Information and analytical support for the State defense order in Ukraine. *Amazonia Investiga*. Vol. 12 (65). P. 59–67. URL : <https://doi.org/10.34069/AI/2023.65.05.6>
96. Putting finance at the core of your business. URL: <https://www.sap.com/products/financial-management.html>
97. Rashid M. A., Sohel M. S. ERP Systems: A Global Perspective. IGI Global, 2016.
98. Ritchey T. General Morphological Analysis: An overview. *Academia Letters*. 2022. Article 4620. URL : <https://doi.org/10.20935/AL4620>
99. Rowe G., Wright G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*. 1999. Vol. 15 (4). P. 353–375. URL : [doi:10.1016/S0169-2070\(99\)00018-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(99)00018-7)
100. Saaty T., Vargas L. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. 2001. 346 p.
101. Sales and Operations Planning. URL: <https://us.syspro.com/sales-and-operations-planning/>
102. Salesforce and Workday Form Strategic Partnership, Unveil New AI Employee Service Agen. URL: https://www.salesforce.com/news/press-releases/2024/07/24/workday-employee-service-agent/?utm_source=chatgpt.com
103. Saxena A., Bansal A. Oracle Cloud EPM: A Complete Guide to Planning, Budgeting, and Forecasting. Wiley, 2021.
104. Scenario Modelling: A Comprehensive Guide. URL : <https://www.orgvue.com/resources/articles/scenario-modelling-a-comprehensive-guide/>
105. Schoemaker P. J. H. When and How to Use Scenario Planning: A Heuristic Approach with Illustration. *Journal of Forecasting*. 1991. Vol. 10. P. 549–564. URL : <https://doi.org/10.1002/for.3980100602>
106. Schwartz P. Planowanie w nieprzewidywalnych czasach [Planning in npredictable Times]. *Harvard Business Review Polska*. 2011. November : 19.
107. Shtub A., Bard J. F., Globerson, S. Project Management: Processes, Methodologies, and Economics. Pearson, 2011.
108. Sims C. A. The role of models and probabilities in the monetary policy process. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2002. Vol. 2. P. 1–40.

109. Spaniol M. J., Rowland N. J. Defining scenario. *Futures & foresight science*. 2019. Vol. 1 (1) : e3. URL : <https://doi.org/10.1002/ffo2.3>
110. Strauss A., Corbin J. Basics of qualitative research. Thousand Oaks, CA : Sage, 1998. 312 p.
111. Sumner Mary. Enterprise Resource Planning: Making It Happen. Boston: Addison-Wesley, 2005.
112. The 2024 ERP Report. URL: https://www.panorama-consulting.com/resource-center/erp-report/?utm_source=chatgpt.com
113. The Future of ERP Software & the Internet of Things (IoT). URL: https://caisoft.com/resources/the-future-of-erp-and-internet-of-things-iot/?utm_source=chatgpt.com
114. The History of ERP. URL: <https://www.bluelinkerp.com/blog/the-history-of-erp/>
115. The Job Skills of 2023. URL: <https://istu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/02/eBook-Job-Skills-of-2023.pdf>
116. The Strategic Value of APIs. URL: <https://hbr.org/2015/01/the-strategic-value-of-apis>
117. The Top 10 Enterprise Risk Management Tools. URL: <https://www.inflectra.com/tools/project-management/top-10-enterprise-risk-management-tools>
118. The Top 5 Enterprise Risk Management (ERM) Tools For 2025. URL: <https://www.metricstream.com/blog/top-5-erm-tools.html>
119. Top 10 Core Cross-functional ERP Business Processes. URL: <https://www.elevatiq.com/post/top-core-erp-business-processes/>
120. Top 10 CRM solutions for e-commerce 2024. URL: <https://www.alumio.com/blog/top-10-crm-solutions-for-e-commerce-2024>
121. Top 10 ERP Systems and Software for the Manufacturing Industry in 2025. URL: <https://www.panorama-consulting.com/top-erp-systems-for-manufacturing/>
122. Top 10 HCM Software Comparison: The Best Solutions for 2025! URL: <https://www.impactfirst.co/c/hcm-software-comparison>
123. Top 10 Large Company ERP in 2024. URL: https://www.elevatiq.com/post/large-company-erp/?utm_source=chatgpt.com
124. Top 10 Manufacturing ERP Software in 2024. URL: <https://www.eresourceerp.com/top-10-manufacturing-erp-software/>

125. Top 10: CRM Platforms. URL: <https://technologymagazine.com/top10/top-10-crm-platforms>
126. Top 15 Best ERP Systems in 2024. URL: <https://www.datarails.com/top-erp-systems/>
127. Top 6 Best Supply Chain Management Software. URL: <https://reliasoftware.com/blog/best-supply-chain-management-software>
128. Top Enterprise Performance Management Solution Companies. URL: <https://medium.com/cioreview-magazine/top-enterprise-performance-management-solution-companies-ca8aa60cfc80>
129. Ulrich Karl T., Steven D. Eppinger. Product Design and Development. 7th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.
130. Von der Gracht H. Consensus Measurement in Delphi Studies – Review and Implications for Future Quality Assurance. *Technological Forecasting and Social Change*. 2012. Vol. 79 (8). P. 1525–1536. URL : doi:10.1016/j.techfore.2012.04.013
131. What is AI? Types & Examples of Artificial Intelligence. URL: <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/what-is-artificial-intelligence>
132. What is API management? URL: <https://www.mulesoft.com/resources/api/what-is-api-management>
133. What Is Artificial Intelligence (AI)? URL: <https://aws.amazon.com/what-is/artificial-intelligence/>
134. What is Artificial Intelligence (AI)? URL: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence>
135. What Is Artificial Intelligence (AI)? URL: <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp>
136. What is artificial intelligence? URL: <https://www.sap.com/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>
137. What is computer vision? *Сайт компанії “IBM”*. URL: <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>
138. What is full lifecycle API management? URL: <https://www.mulesoft.com/api/management/what-is-full-lifecycle-api-management>
139. What is microservices architecture—types, tools, pros and cons. URL: <https://codilime.com/blog/what-is-microservices-architecture/>

140. Wiggins J. C. Modern ERP: Select, Implement & Use Today's Advanced Business Systems. Wiley, 2015.
141. Workday Prism Analytics. URL: <https://www.workday.com/content/dam/web/en-us/documents/datasheets/datasheet-workday-prism-analytics.pdf>
142. Zadorozhniuk Natalyia. Перспективи розвитку ІТ-галузі в Україні. №6(46). 2019. URL: <http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/11361/77.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
143. Zdolsek Draksler T., Cimperman M., Obrecht M. Data-Driven Supply Chain Operations – The Pilot Case of Postal Logistics and the Cross-Border Optimization Potential. *Sensors*. 2023. №23(3), 1624. URL: <https://doi.org/10.3390/s23031624>
144. Zero Trust Security Explained: Principles of the Zero Trust Model. URL: https://www.crowdstrike.com/en-us/cybersecurity-101/zero-trust-security/?utm_source=chatgpt.com
145. Zgurovsky M. Z., Pankratova N. D. System analysis: Theory and Applications. Springer, 2007. 475 p.
146. Zwicky F. Discovery, Invention, Research through the Morphological Approach. US Edition : The Macmillan Company, Toronto (ed.), 1969.
147. Zwicky F. Morphologische Forschung. Glarus : Baeschlin, 1989. 132 p.
148. Аверкина М., Загоруйко О. Застосування хмарних технологій у логістичних системах. *Modeling the development of the economic systems*. 2023. № 1. С. 45–49. <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-7-6>
149. Автоматизація бізнес-процесів банках на прикладі кредитування. URL: <https://litiko.com/uk/info-czentr-uk/statti/avtomatyzacziya-biznes-proczesiv-bankah-na-prykladi-kredytuvannya/>
150. Автоматизована банківська система URL: https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Автоматизована_банківська_система.html
151. Акіліна О. В., Ільїч Л. М, Конкурентноспроможність робочої сили ІТ-сфери через призму трансформації ринку праці. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/18_1_2018ua/4.pdf
152. Аналіз ніші ІТ технологій в Україні. URL: <https://blog.youcontrol.market/analiz-nishi-it-tiekhnologhii-v-ukrayini-dlia-vnutrishnogho-rinku-ta-autsorsu/>
153. Аналіз трендів ринку: причини, цілі та засоби. URL: <https://pro-consulting.ua/>

154. Анонімний пошук роботи для ІТ-спеціалістів «Djinni». URL: <https://djinni.co/>
155. Б2 – Автоматизована банківська система URL: https://cs ltd.com.ua/products/core_banking
156. Багрій В.В., Граф М.С. Огляд методів та програмних засобів для оптимізації логістичних процесів у вантажних перевезеннях. *Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення: тези VI Всеукр. наук.-техн. конф. (Житомир, 29-30 лист. 2023 р.).* Житомир, 2023. С. 201–204.
157. Бацман Ю.В., Толкуща К.Р., Ковтун М.С. Використання штучного інтелекту в публічному адмініструванні. *Юридичний науковий електронний журнал.* № 4/2024. С. 338-341. URL: http://www.lsej.org.ua/4_2024/81.pdf
158. Биченков В. В., Павліковський А. К., Левчук О. В., Бутенко М. П. Методика визначення сценаріїв розвитку держави на довгострокову перспективу. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського.* 2021. No. 2 (72). URL : <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2021-2-72/16-24>
159. Бізнес виграє з ERP від IFS. URL: https://altersystems.com.ua/biznes-vigraye-z-erp-vid-ifs/?utm_source=chatgpt.com
160. Бізнес-процеси: що потрібно знати про BPM. URL: https://creator-systems.com/ua/news/business-process_bazovi_poniattia_BPM
161. Бондаренко С.В., Ковальчук М.В. Цифрова трансформація логістичних процесів: автоматизація управління логістичним підприємством для підвищення ефективності. *Ольвійський форум – 2024: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі. Технічні науки та інженерія.* XXI Міжнар. наук. конф. (20-23 червн. 2024 р.). Миколаїв, 2024. С. 82–84.
162. Борщук І. В., Мицишин О.Я. Основні аспекти цифровізації бізнес-процесів банківського сектору в Україні. *Науковий журнал «Фінансовий простір».* 2023. №4 (52) С.73-81. URL: <http://fp.lnu.edu.ua/index.php/fp/article/view/944/1219>

163. Бреус С., Цимбаленко О., Глухов М. Інформаційні технології: їх роль у зміні бізнес-парадигми компаній. *Економіка та суспільство*. 2024. № 63. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-15>
164. Бровар К. М. Інтеграція інформаційних систем ERP в управлінні підприємством. Київ: КНТЕУ, 2018.
165. В 2022 році IT-індустрія сплатила до бюджету України 32,2 млрд гривень податків. URL: https://lb.ua/economics/2023/01/31/544302_2022_rotsi_itindustriya_splatila.html
166. Визначення ERP URL: <https://www.microsoft.com/en-us/dynamics-365/resources/what-is-erp>
167. Визначення планування ресурсів підприємства (ERP) URL: <https://www.oracle.com/ua/erp/what-is-erp/>
168. Використання штучного інтелекту в управлінні транспортними потоками та логістичними реакціями. URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/vikoristannya-shtuchnogo-intelektu-v-upravlinni-transportnimi-potokami-ta-logistichnimi-reakciyami>
169. Він витіснить нас з роботи: Як Україна буде регулювати штучний інтелект. URL: <https://biz.censor.net/r3448865>
170. Вінцевська Анна. Виклики та тренди в логістиці у 2024 році. *Сайт компанії "SeaRates"*. URL: <https://www.searates.com/ua/blog/post/logstika-u-2024-roc-trendi-ta-vikliki>
171. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві. К.: КНЕУ, 2004. 480 с.
172. Геопортал міста Львова. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/map/main#map=12//49.8372096//24.03509786&&layer=12047211593411934-1,100>
173. Глебова А.О., Васильченко М.І., Іванов Ю.В. Інформаційно-комунікаційні технології в процесах логістичного обслуговування: сутність, особливості та розвиток в умовах розвитку цифрових технологій. *Науковий журнал «Економіка і регіон»*. 2023. № 3(90). С. 45–52. URL: [https://doi.org/10.26906/EiR.2023.3\(90\).3027](https://doi.org/10.26906/EiR.2023.3(90).3027)
174. Гнилянська Л., Будинський Р., Юрчик А. Розвиток україно-китайської поштової логістики в умовах сьогодення. *Економіка та суспільство*. 2024. №59. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-51>

175. Гончар М.Ф. Особливості проектування логістичних інформаційних систем. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. 2007. № 594. С. 393–398.
176. Графська О. І., Павленчик А. О. Впровадження систем планування ресурсів підприємства (ERP) в контексті удосконалення адміністративного менеджменту. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*, № 10 (2024). URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13984304>
177. Гребеннік І.В., Чайковська О.А., Коваленко О.А. Модель прийняття рішень в інформаційних технологіях управління логістичних компаній. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2024. Том 7. №1. С. 38–45. URL: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua/article/view/306997/298565>
178. Дані та майбутнє: чого нам чекати від штучного інтелекту. URL: <https://robotdreams.cc/uk/blog/491-dani-ta-maybutnye-chogo-nam-chekati-vid-shtuchnogo-intelektu>
179. Демиденко В.В. Управління бізнес-процесами як складова процесного підходу до управління комерційним банком. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4517>
180. Демографічний склад мешканців населення Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Demograph_Syhiv_Lviv/Dashboard1
181. Демографія Львів. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Demograph_Lviv_21_3/Dashboard3
182. Державна податкова служба України. URL : <https://tax.gov.ua/nk/spisok2/glava-7--informatsiyno-anali/>
183. Діаграма диверсифікації шкіл за обсягом фінансування. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_4/FYB
184. Діаграма кореляції між успішністю учнів та фінансуванням шкіл. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Osvita_Corelat/Dashboard1
185. Діаграма фінансування шкіл Львівщини в 2019. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_6/Dashboard4

186. Дорожня карта з регулювання штучного інтелекту в Україні. URL: https://cms.thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/page/community/docs/%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D1%8F_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0_%D0%B7_%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%A8%D0%86_%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96_compressed.pdf
187. Задорожна А. В., Опельбаум Ю. Ш., Федорчук А. І. Деякі аспекти закріплення та поглиблення статистичних знань студентів у процесі викладання основ теоретичної соціології. *Науковий вісник ДАСОА*. 2010. № 3. С. 9–14.
188. Задорожна А. В., Опельбаум Ю. Ш., Федорчук А. І. Проблемне висвітлення в курсі статистики питання про застосування вибіркового оцінок в аналізі даних суцільного спостереження. *Економіка: проблеми теорії та практики*. 2008. Вип. 241. Т. 1. С. 141–145.
189. Залуцька Х.Я., Вінярський Б.І. Особливості SMART-систем: необхідність і доцільність їх використання при моделюванні бізнес-процесів підприємства. *Проблеми економіки*. 2024. № 1. С. 52–57. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-1-52-57>
190. Зараз найактуальніші два стеки – мозок та англійська мова. Ми запитали в керівників провідних ІТ-компаній, чи варто нині вчитися на розробника, і який стек обирати. URL: <https://dev.ua/news/it-rynok-perenasychenyi-dzhunamy-my-zapytaly-v-kerivnykiv-providnykh-it-kompanii-chy-varto-nyni-vchytysia-na-rozrobnyka-1709148703>
191. Звіт Coursera. URL: <https://istu.edu.ua/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8-2023-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83/>
192. Золотуха Р. Прогнозування розвитку ринку праці в ІТ-галузі України методом часових рядів. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*. 2023. Vilnius. Lithuania. С. 31-36.
193. Зрибнєва І. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та

- підвищення продуктивності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60.
<https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>
194. Ільїч Л. М. Структурні трансформації транзитивного ринку праці України: моногр. Київ: Алерта, 2017. 608 с. URL: https://idss.org.ua/monografii/Illich_LM_mono_2017.pdf
195. Кавтиш О.П., Андрієнко Б.Я. Наукові підходи до підвищення ефективності управління бізнес-процесами банку. *Сучасні проблеми економіки і підприємництва*. 2020. Вип. 26. С.63-72.
196. Калініна І.О., Гожий О.П., Мусенко Г.О. Врахування компетентності експертів у методах багатокритеріального аналізу в задачах раціонального вибору. *Наукові праці. Комп'ютерні технології*. 2012. Вип. 179. С. 116-122. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Львів: "Новий світ-2000", 2003. 424 с.
197. Карта шкіл Львівщини. Громади. Повіти. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Scools_Map_5/sheet7
198. Карта шкіл Львівщини. Оптимізація. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_3/Dashboard3
199. Карти Google maps. URL: <https://www.google.com.ua/maps/@50.4851493,30.4721233,14z?hl=ru&entry=ttu>
200. Карти OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.org/#map=18/49.833300/23.992910>
201. Кігель В.Р. Моделі і методи прийняття рішень в ринковій економіці. KEIM, 2003. 125 с.
202. Кількість мешканців в околі об'єктів. Карта. URL: <https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/GavrRox/Dashboard1>
203. Кльоба Л.Г. Цифровізація – інноваційний напрям розвитку банків.– URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6741>.
204. Коваль Р. А. Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів державної влади. Теорія та практика державного управління : зб. наук. праць. Х. : Вид-во ХарПІ НАДУ “Магістр”, 2006. № 1 (113).
205. Козак О. Ю., Яковенко, І. А. ERP-системи: принципи, функціонування, управління. Київ: Наукова думка, 2019.

206. Копилець П.М. Логістичні інформаційні системи в процесі господарської діяльності. *Ефективна економіка (електронний журнал)*. 2012. № 3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1026>
207. Коротко про UML. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40575/>
208. Косарев М.Ю., Русин-Гриник Р.Р., Лацик М.М. Принципи розвитку інформаційного забезпечення логістичних процесів у торгівлі. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2024. № 1 (131). С. 113–117. URL: <http://www.econom.stateandregions.zp.ua/archive?id=165>. DOI: <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2024-1-18>
209. Країна дронів і роботів. URL: <https://glavcom.ua/longreads/krajina-droniv-i-robotiv-shcho-take-miltech-i-jak-vin-rozkvitaje-v-ukrajini-954484.html>
210. Краснюк М.Т., Кустаровський О.Д. Проблеми та перспективи розвитку українських логістично-інформаційних систем в умовах глобалізованої економіки та макроекономічних кризових явищ. *Інвестиції: практика та досвід*. 2017. № 10. С. 34–39. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=5519&i=5>
211. Кривов'язюк І. Управлінські рішення та їх ефективність щодо впровадження цифрових технологій в логістиці. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»* (October 20, 2023; Sofia, Bulgaria). 2023. С. 34–36. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1253>
212. Литвиненко С.Л., Габрієлова Т.Ю., Литвиненко Л.Л., Дуксенко О.П. Сценарне моделювання інтегрування вітчизняних логістичних компаній до ринків європейського союзу. *Ефективна економіка*. 2019. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7527>. DOI: 10.32702/2307-2105-2019.12.98
213. Львівська міська Рада. Управління освіти. URL: <https://city-adm.lviv.ua/lmr/office/upravlinnia-osvity>
214. Любомудрова Н., Гойчук В. Зміни на ринку праці в умовах воєнного стану та перспективи післявоєнного відновлення. *Економіка та суспільство*. Випуск 40. 2022. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1462/1407>.

215. Ляліна Н. С., Бобро М. К. Сценарне прогнозування як інструмент антикризового управління в умовах економічної нестабільності. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. Вип. 23. С. 263–268. URL : <http://global-national.in.ua/issue-23-2018/31-vipusk-23-cherven-2018/4103-lyalina-n-s-bobro-m-k-stsenarne-prognozuvannya-yak-instrument-antikrizovogo-upravlinnya-v-umovakh-ekonomichnoji-nestabilnosti>
216. Майбутнє ІТ-бізнесу в Україні: що робити, в який бік рухатись, чи переходити на продукт. URL: <https://dou.ua/forums/topic/43007/>
217. Микуланинець С.І., Проскура В.Ф. Ефективність застосування логістичних інформаційних систем у сфері туризму. *Економіка і суспільство*. 2016. Випуск №2. С. 408–411. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/2_ukr/73.pdf
218. Мироненко О. Інформаційне забезпечення міжнародної логістики. *Сайт компанії “Cargofy”*. URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/informaciine-zabezpechennya-mizhnarodnoji-logistiki>
219. Митрошина Н. Доповнена та віртуальна реальність: можливості й використання у ритейлі. *Сайт компанії “Торгсофт”*. URL: <https://torgsoft.ua/articles/stati/dopovnena-ta-virtualna-realnist/>
220. Міщенко В. І. Перспективи розвитку ІТ-сектору та цифрової інфраструктури України. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Випуск 43. 2022. С.105-111. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/43_2022ua/20.pdf
221. Мохова Ю. Л., Линьова Н. В. Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів державного управління. *Публічне управління та митне адміністрування*. 2018. № 2 (19). С. 74–80. URL : <http://www.customs-admin.umsf.in.ua/archive/2018/2/11.pdf>
222. На ринку праці не все гладко. Один із регіонів вибув зі списку лідерів за кількістю вакансій і збільшенням зарплати. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/markets/analiz-rinku-praci-ukrajini-u-cherвні-2024-tendenciji-zarplati-ta-vakansiji-50433472.html>
223. На тисячу вакансій більше, ніж торік, та активність miltech. Огляд ІТ-ринку праці, березень 2024. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/it-job-market-march-2024/>
224. Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/>

225. Не лише кодинг: топ-8 soft skills для програміста. URL: <https://itexpert.work/uk/ne-lyshe-kodyng-top-8-soft-skills-dlya-programista/>
226. Огляд року: український ринок праці в сфері технологій в 2022 році
Year in review: Ukrainian tech job market in 2022. URL: <https://djinni.substack.com/p/year-in-review-ukrainian-tech-job>
227. Опубліковано результати дослідження про розвиток штучного інтелекту в Україні. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/251068.html
228. Панкратова Н. Д., Савченко І. О. Стратегія застосування методу морфологічного аналізу в процесі технологічного передбачення. *Наукові вісті НТУУ “КПІ”*. 2009. Т. 2. С. 35–44. URL : <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/45d8a6cb-564d-4355-b973-c97d71935020/content>
229. Перспективи та виклики українського ІТ в 2024 році: на основі спостережень після відвідування. URL: Stockholm Tech Show <https://dou.ua/forums/topic/49205/>
230. Пилипів Н. І., П'ятничук І.Д., П'ятничук І.І. Концептуальні аспекти бізнес-аналітики як основи фінансової стійкості банків. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2019. Т. 1 № 15. С. 95-105.
231. Положення про організацію заходів із забезпечення інформаційної безпеки в банківській системі України: Постанова Правління НБУ від 28.09.2017 року N 95 . URL: https://ips.ligazakon.net/document/view/pb17146?ed=2017_09_28&an=27
232. Понад 50% ІТ-компаній не проводили релокацію, зокрема через неможливість виїзду айтивців за кордон – дослідження. 2022. URL: <https://dou.ua/lenta/news/relocation-of-it-companies/>
233. Приватбанк. URL: <https://privatbank.ua/>
234. Принцип Парето для закладів освіти Львова. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/School_Map_3/Dashboard3
235. Про банки і банківську діяльність: Закон України від 7.12.2000 р. №2121-111. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2121-14#Text>
236. Про захист персональних даних: Закон України від 01.06.2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>

237. Програма сканування даних з OSM. URL: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_turbo
238. Результати опитування роботодавців щодо ситуації на ринку праці в Україні. URL: <https://me.gov.ua/view/02b2aad8-dc9c-4f88-8f93-499f4f833a64>
239. Рейтинг шкіл Львівщини за результатами ЗНО-2021 URL: <https://portal.lviv.ua/news/2021/08/27/rejtynh-shkil-lvivshchyny-za-rezultatamy-zno-2021>
240. Рекомендації щодо створення резервних копій. URL: https://digvel.com.ua/blog/rekomendacziyi-shhodo-rezervnogo-kopiyuvannya-danyh/?utm_source=chatgpt.com
241. Ринок праці ІТ-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy/>
242. Ринок праці під час війни: 13% айтівців без роботи, ще половина боїться її втратити. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/job-market-during-war-part-1/>
243. Романич І. Економіко-математична модель задачі управління розподілом поштових відправлень. *Збірник наукових праць Державного податкового університету*. 2024. Вип. 1. С. 59–64. URL: <https://doi.org/10.32782/2617-5940.1.2024.9>
244. Романич І.Б. Алгоритмічно-графічна модель задачі управління розподілом поштових відправлень. *International Scientific Conference Innovation and investment mechanisms for the development of international relations and market economy: Conference Proceedings* (April 5–6, 2024. Kielce, Poland): Baltija Publishing, 2024. С. 37–40. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-417-7-11>
245. Романич І.Б. Аналіз формування собівартості автомобільних вантажних перевезень у національному та міжнародному сполученні. *Науково-виробничий журнал „Держава та регіони”. Серія: Економіка та підприємництво*. 2011. № 4. С. 137–141.
246. Романич І.Б. Концептуальна модель оптимізації операційної діяльності поштово-логістичної компанії. *Вісник Одеського національного університету. Серія «Економіка»*. 2018. Том 23. Випуск 4(69). С. 76–81.

247. Романич І.Б. Моделювання кількісних характеристик автопарку поштово-логістичної компанії за критерієм наповнення вантажами її загальної логістичної системи. *Науково-виробничий журнал „Інноваційна економіка”*. 2014. № 5 (54). С. 73–82.
248. Романич І.Б. Моделювання розвитку і розміщення підрозділів поштово-логістичної компанії. *Науковий економічний журнал «Актуальні проблеми економіки»*. 2016. № 11 (185). С. 453–463.
249. Романич І.Б. Поштова логістика: менеджмент і адміністрування операційної діяльності. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2014. Вип. 717. Економіка. С. 82–90.
250. Романич І.Б. Прогнозування розвитку українського ринку eCommerce та ретроспективна характеристика його основних показників. *Цифрова трансформація фінансової системи України та країн V-4 в умовах євроінтеграції: матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, 16 травн. 2024 р. Львів: ЛНУП, 2024. С. 169–173.
251. Романич І.Б. Якість послуг поштово-логістичної компанії та інноваційні концепції її діяльності. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. 2018. Випуск 29. Ч. 2. С. 9–14.
252. Романич І. Економіко-математична модель задачі управління розподілом поштових відправлень. *Збірник наукових праць Державного податкового університету*. 2024. Вип. 1. С. 59–64. URL: <https://doi.org/10.32782/2617-5940.1.2024.9>
253. Россолов О.В. Оцінка атрибутів вибору каналу доставки кінцевими споживачами в рамках логістики останньої милі. *Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні*. 2020. № 1. С. 77–84. URL: <https://doi.org/10.15588/1607-6885-2021-1-11>
254. Сай Л.П., Айдарова А.О. Особливості поштово-логістичного сервісу в умовах активізації українсько-польської співпраці під час дії воєнного стану, на прикладі ТОВ “Торговий дім “Міст Експрес”. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2022. № 5. URL: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-5-04-07>

255. *Сайт Cambridge Dictionary*. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/helicopter-view>
256. *Сайт ChatGPT*. URL: <https://chatgpt.com/>
257. *Сайт Асоціації ритейлерів України "RAU"*. URL: <https://rau.ua/novyni/novini-partneriv/pochtomat-5/>
258. *Сайт групи компаній "AM Integrator"*. URL: <https://amintegrator.com/smart-logistika-2018/>
259. *Сайт компанії "AM BEST" (на прикладі страхового бізнесу)*. URL: https://www.ambest.com/Help/Bestlink/As-Is__Versus__As-Was__-_What_s_The_Difference_.htm
260. *Сайт компанії "Avivi"*. URL: <https://avivi.pro/ua/blog/b2b-b2c-b2g-c2c-segmentatsiya-ta-spetsifika/>
261. *Сайт компанії "Coursera"*. URL: <https://www.coursera.org/articles/data-wrangling>
262. *Сайт компанії "HubSpot"*. URL: <https://blog.hubspot.com/marketing/data-governance>
263. *Сайт компанії "Locus"*. URL: <https://blog.locus.sh/will-pick-up-and-drop-off-network-improve-deliveries-efficiency/>
264. *Сайт мережі супермаркетів "Сільпо"*. URL: <https://silpo.ua/>
265. *Сайт міжнародного інноваційного освітнього центру "DAN.IT"*. URL: <https://dan-it.com.ua/uk>
266. *Сайт поштового оператора "Укрпошта"*. URL: <https://track.ukrposhta.ua/tracking-UA.html>
267. *Сайт поштово-логістичної компанії "Meest Пошта"*. URL: <https://ua.meest.com/>
268. Скільки грошей приносить ІТ Україні. URL: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/skilky-hroshei-prynosyt-IT-Ukraine>
269. Соколовська З.М., Лисенко Є.С. Моделювання діяльності логістичних компаній. *Науково-практична інтернет-конференція «Економічна кібернетика: теорія, практика та напрямки розвитку»* (24-25 лист. 2020 р. Одеса), 2020. С. 7–13. URL: https://economics.net.ua/files/science/ek_kiber/2020/tezy.pdf
270. Список адрес закріплених за школами в місті Львові. URL: https://city-adm.lviv.ua/lmrdownloads/OSVITA_Dodatky_1_-_6.pdf

271. Статистика та тенденції штучного інтелекту (III). URL: <https://ua.jooble.org/blog/statystyka-ta-tendencziyi-shtuchnogo-intelektu-shi/>
272. Тенденції розвитку штучного інтелекту в Україні та світі. URL: <https://gwaramedia.com/tendenczii-rozvitku-shtuchnogo-intelektu-v-ukraini-ta-sviti/>
273. Тимошук О.М., Мельник О.В. Інформаційно-логістичні системи в сучасних транспортних технологіях. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 22. С. 79–82.
274. Типи ERP систем. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-erp/>
275. Типи штучного інтелекту. URL: <https://it-osvita.diia.gov.ua/task/item/4920f6f9-80ef-471c-8131-60a2932c9130>
276. Томчук В.В. Використання інструментарію CRM та ERP-систем для автоматизації обліку бізнес процесів. *IV International Scientific Conference The Modern Trends In The Development Of Business Social Responsibility* (June 26th, 2020, Lisbon, Portugal) URL: <https://r.donnu.edu.ua/handle/123456789/775>
277. Топ-менеджери ІТ-компаній про український ринок праці 2024: прогнози і перспективи. URL: <https://mezha.media/articles/top-menedzhery-it-kompaniy-pro-rynok-pratsi/>
278. Тренди бізнес-аналітики 2024 року. URL: <https://goit.global/ua/articles/trendy-biznes-analityky/>
279. Угода про асоціацію. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociasyu>
280. Указ президента України “Про заходи щодо впровадження Концепції адміністративної реформи в Україні”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/810/98#Text>
281. Фактор успіху. Вісім лідерів українського бізнесу про результати 2022-го і те куди рухатиметься ринок. URL: <https://forbes.ua/innovations/faktor-uspikhu-visim-lideriv-ukrainskogo-it-biznesu-pro-rezultati-2022-go-i-te-kudi-rukhatimetsya-rinok-28022023-11995>
282. Формат файлів даних CSV. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/CSV>
283. Хворостяний В. С. Дослідження сучасного стану ринку праці та змін в структурі зайнятості працівників ІТ-галузі Економіки України. URL: <https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2024-13-03-07/2024-13-03-07>

284. Хмарне чи локальне рішення: яке впровадження SAP Business One підходить вашому бізнесу?. URL: <https://digitalbs.com.ua/blog/hmarne-chy-lokalne-rishennya-yake-vprovadzhennya-sap-business-one-pidhodyt-vashomu-biznesu/>
285. Хрутьба Ю.С., Параніч П.Г., Ідзієв Т.Б. Сучасний стан та особливості розвитку ринку логістичних послуг в Україні. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2020. № 4(14). С. 129–136. URL: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2020.14.129>
286. Цимбалістова О.А., Харченко М.В., Юденко Є.В. Інформаційні технології в системі логістичного обслуговування бізнес-процесів. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2020. Том 31 (70). № 6. С. 148–154. URL: https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_6/27.pdf
287. Частіше, ніж здається. Де та для чого використовують штучний інтелект. URL: <https://prjctr.com/mag/aicases>
288. Чим відрізняються кол-центр та контакт-центр? *Сайт компанії "Global Bilgi"*. URL: <https://blog.globalbilgi.com.ua/chim-vidriznyayutsya-kol-centr-ta-kontakt-centr/>
289. Чому так важлива четверта промислова революція? Розбираємося в технологіях індустрії 4.0. URL: https://idcard.com.ua/ua/blog/why-is-the-fourth-industrial-revolution-so-important/?srsltid=afmbooqcgzki5ikk5ym8j_9wtpbjfcy-d8eqeacq801en2fqrevtoar_
290. Шапошников К. С. Роль і значення інформаційно-аналітичного забезпечення в системі регіонального менеджменту. *Наукові праці Міжрегіональної академії управління персоналом. Економічні науки*. 2021. Вип. 1 (60). С. 65–71. URL : <https://journals.maup.com.ua/index.php/economics/article/view/100/87>
291. Шевченко В. В. Автоматизація бізнес-процесів: ERP-системи та інші рішення. Київ, 2015.
292. Шевчук І. Б. Інформаційні технології в регіональній економіці: теорія і практика впровадження та використання : монографія. Львів : Видавництво ННБК «АТБ», 2018. 448 с.
293. Шелестова А. Технології автоматизації бізнес-процесів сучасних компаній України. Collection of Scientific Papers «SCIENTIA», (May

- 17, 2024; Sydney, Australia), 17–18. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1818>
294. III в будівництві: вплив на трансформацію будівельної галузі. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/shi-v-budivnitstvi-vpliv-na-transformatsiyu-budivelnoyi-galuzi>
295. III та революція в digital: як штучний інтелект змінює гру. URL: <https://ukrainiandigital.com/strong-yak-stvoryty-vlasne-onlayn-navchannia-strong/>
296. Штучна робоча сила, або як Райф навчає III обслуговувати корпоративних клієнтів. URL: https://dev.ua/news/raif-ai-1720521404?fbclid=IwY2xjawEZl2ZleHRuA2FlbQIxMAABHQCxOVVjKpIUshD6eYcYDVsvEdnJFgWxZBkZuI2nKbxE27MX32yWVky4Wg_aem_MzJ2-88O8E8Q_u6FyQthQQ
297. Штучний інтелект і євроінтеграція: як Україна планує впровадити регулювання III та врахувати стандарти ЄС. URL: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/informatsiyne-pravo-telekomunikatsiyi/shtuchniy-intelekt-i-evrointegratsiya-yak-ukrayina-planue-vprovaditi-regulyuvannya-shi-ta-vrahuvati-s.html>
298. Штучний інтелект і ринок праці: основні виклики та можливості. URL: <https://budni.robota.ua/career/shtuchniy-intelekt-ta-rinok-pratsi-osnovni-vikliki-ta-mozhливosti>
299. Штучний інтелект на підприємствах світу. URL: <https://dev.ua/news/shtuchnyiintelekt-1657287942>
300. Штучний інтелект та машинне навчання URL: <https://www.proxis.ua/uk/services/AI-systems-and-machine-learning/>
301. Штучний інтелект, машинне навчання та нейронні мережі: в чому різниця і для чого їх використовують. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/machine-learning-overview.html>
302. Штучний інтелект. URL: https://vue.gov.ua/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82
303. Штучний інтелект: революція нового часу та її глобальний вплив. URL: <https://palai.media/article/shtuchnyj-intelekt-revolyucziya-novogo-chasu-ta-yiyi-globalnyj-vplyv/>

304. Штучний інтелект: сьогодення та майбутнє. URL: <https://ula.lantec.ua/statti/shtuchnij-intelekt-sogodennya-ta-majbutne>
305. Щільність населення міста Львова. Карта. URL: https://public.tableau.com/app/profile/orestmyshchyshyn/viz/Density_Lviv/Sheet1
306. Що відбувається на IT-ринку праці й на який стек варто звернути увагу. Погляд українських експертів з рекрутингу. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-experts-insights-and-advice-about-hiring/>
307. Що таке ERP? URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/erp/what-is-erp.html>
308. Що таке SaaS (програмне забезпечення як послуга)? Сайт компанії “Oracle”. URL: <https://www.oracle.com/ua/applications/what-is-saas/>
309. Що таке SaaS ERP? URL: https://wezom.com.ua/ua/blog/scho-take-saas-erp?utm_source=chatgpt.com
310. Що таке бізнес-аналітика? URL: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-business-intelligence/>
311. Що таке веб додаток? Різниця між сайтом, веб-додатком, SPA і PWA. Сайт компанії “WEBCASE”. URL: <https://webcase.com.ua>
312. Що таке великі дані (BIG DATA)? URL: <https://university.sigma.software/what-is-big-data/>
313. Що таке загальний штучний інтелект. URL: <https://mind.ua/publications/20273421-shcho-take-zagalnij-shtuchnij-intelekt>
314. Що таке хмарні обчислення? URL: <https://www.ibm.com/topics/cloud-computing>
315. Що таке штучний інтелект простими словами? URL: <https://biznestrendy.com.ua/shcho-take-shtuchnyy-intelekt-prostymy-slovamy/>
316. Що таке штучний інтелект: характеристики, типи, сфери використання. URL: <https://futurenow.com.ua/shho-take-shtuchnyj-intelekt/>
317. Що чекає український IT ринок у 2024: тренди та прогнози. URL: <https://www.thegravity.agency/blog/sho-chekaye-ukrayinskij-it-rinok-u-2024-trendi-ta-prognozi>
318. Як бізнес може використовувати штучний інтелект. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/05/8/699875/>
319. Як працюють українські IT-компанії під час війни: релокація та нові

- проекти. URL: <https://dailylviv.com/news/osvita-i-nauka/yak-pratsyuyut-ukrayinski-it-kompaniyi-pid-chas-viiny-relokatsiya-ta-novi-proieky-107536>
320. Як технології впливали на український бізнес у 2024 році: огляд дослідження Kyivstar Business Hub. URL: https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-tehnologiyi-vplivali-na-ukrayinskij-biznes-u-2024-roczirezultati-doslidzhennya-kyivstar-business-hub?utm_source=Telegram&utm_medium=social&utm_campaign=hub_rezultati-doslidzhennya_1912&utm_content=post
321. Як штучний інтелект змінює ІТ-сферу. URL: <https://blog.ithillel.ua/articles/how-ai-changes-the-it>
322. Яковицький І.Л. Інформаційні системи в логістиці підприємства. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. 2011. № (98). С. 316–321. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/21534/1/316-321>
323. Яку мову програмування краще вибрати для старту в ІТ? URL: <https://happymonday.ua/yaku-movu-programuvannya-vybraty-dlya-startu-v-it>
324. Яненко І. Г. Світовий цифровий розвиток та нові глобальні виклики для України. *Інтернаука. Серія : Економічні науки*. 2020. № 10 (42). С. 83-95.

Наукове видання

**ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ СОЦІАЛЬНО-
ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ: ТЕОРІЯ,
МЕТОДОЛОГІЯ, ПРАКТИКА**

Колективна монографія

За заг. редакцією І. Б. Шевчук

Видано в авторській редакції

Підписано до друку 05.05.2025 р.
Формат 60х84 /16. Папір офсетний.
Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 22,06
Наклад 300 прим.

Publishing House – e-publisher.com
15 – 760 Bialystok, Poland
tel. + 48 664 433 909; contact@e-publisher.com

Друк СПДФО Омельченко В. Г.
79026, м. Львів, вул. Козельницька, 4.
тел./факс: (032) 247-15-83