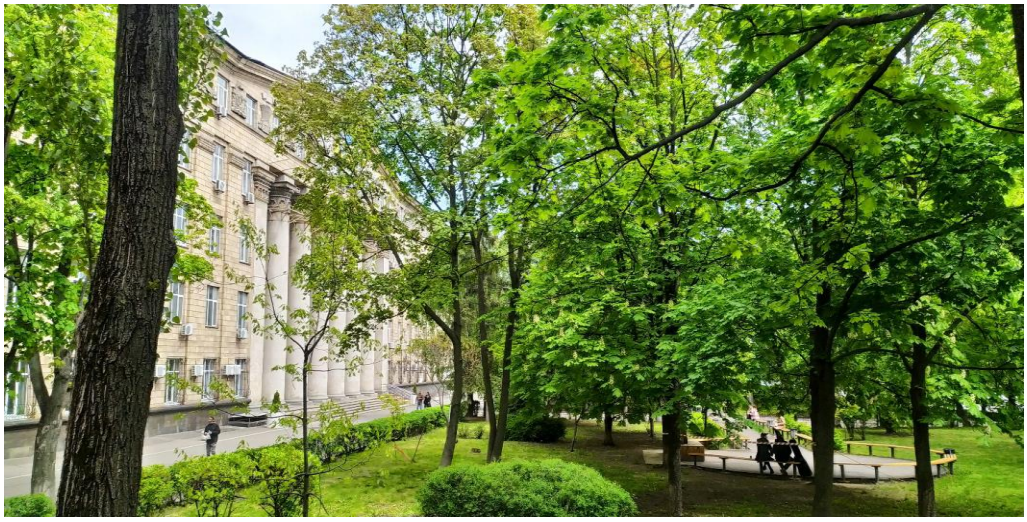
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА
ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕКОНОМІЦІ
НАУКОВИЙ ПАРК КНЕУ
PHILIPPS UNIVERSITÄT MARBURG (НІМЕЧЧИНА)
OLD DOMINION UNIVERSITY (США)
SUSTAINABILITY INNOCENTER (ШВЕЦІЯ)
UNIWERSYTET W BIAŁYMSTOKU (ПОЛЬЩА)

ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА

Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції

11-12 червня 2026 р.



КНЕУ КИЇВ 2026

УДК 330:004(06)
Ц75

Упорядник:
Осипова О.І., канд. екон. наук, доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики, КНЕУ імені Вадима Гетьмана

Програмний комітет конференції

Голова програмного комітету: Лук'яненко Дмитро, д.е.н., професор, ректор КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна.

Члени програмного комітету:

Антонюк Лариса, д.е.н., професор, проректор з наукової роботи КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Сільченко Марина**, к.е.н., доцент, проректор з науково-педагогічної роботи та цифрової трансформації КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Ващаєв Сергій**, к.е.н., доцент, директор навчально-наукового інституту «Інститут інформаційних технологій в економіці КНЕУ імені Вадима Гетьмана», Україна; **Великоіваненко Галина**, к.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Джалладова Ірада**, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри системного аналізу та кібербезпеки КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Іванець Ірина**, к.е.н., доцент інституційної економіки Philipps Universität Marburg, Німеччина; **Іщук Ярослава**, к.е.н., доцент, доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Красюк Юлія**, к.пед.н., доцент, завідувач кафедри інформатики та системології КНЕУ імені Вадима Гетьмана, координатор Інституту дистанційної освіти, Україна; **Кмитюк Тетяна**, к.е.н., доцент, доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Мазур Маргарита**, к.е.н., доцент, доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Майоре Гінта**, доктор технічних наук, генеральний директор компанії EcoIGM Ltd, Латвія; **Матвійчук Андрій**, д.е.н., професор, професор кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, генеральний директор Наукового парку КНЕУ, Україна; **Осипова Ольга**, к.е.н., доцент, доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Петухова Олена**, старший викладач кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Піскунова Олена**, д.е.н., професор, професор кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Покойовий Майкл**, Ph.D., доцент кафедри науки про дані, науковий співробітник Школи статистики науки про дані, Old Dominion University, США; **Притоманова Ольга**, д.ф.-м.н., професор, професор кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Ружечкова Мирослава**, професор, Uniwersytet w Białymstoku, Республіка Польща; **Скіцько Володимир**, к.е.н., доцент, доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Україна; **Фомічов Олександр**, керівник проєктів Sustainability InnoCenter, Швеція.

Рекомендовано до електронного видання
Вченою радою Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана
Протокол № 10 від 30 червня 2026 р.

Ц75 **Цифрова економіка** [Електронний ресурс]: зб. матеріалів IV Міжнародної науково-практичної. конференції, 11-12 червня 2026 р., м. Київ. – К.: КНЕУ, 2026. 582 с.
ISBN 978-966-926-608-8
DOI: https://doi.org/10.33111/978-966-926-608-8

Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, проведеної на базі Інституту інформаційних технологій в економіці за участю Наукового парку КНЕУ, розкривають сутність трансформацій сучасної економіки, швидкого розвитку цифрових технологій та їх впровадження в секторах промисловості, бізнесі та державному управлінні для підвищення їх ефективності, конкурентоздатності, забезпечення сталого національного розвитку, зростання обсягів виробництва високотехнологічної продукції та благополуччя населення України.

УДК 330:004(06)

Автори опублікованих статей несуть повну відповідальність за достовірність викладеного матеріалу, за правильне цитування джерел та посилання на них та за всі інші відомості. Думки авторів можуть не збігатися з позицією організаційного комітету

Розповсюджувати та тиражувати без офіційного дозволу КНЕУ заборонено

ISBN 978-966-926-608-8

© КНЕУ, 2026

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ ТА ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

Baranyk Z.P., Petukhova O.A., DIGITAL TRANSFORMATION OF UKRAINE'S ECONOMY 16

Chaika T., UNREGULATED CRYPTOCURRENCY CIRCULATION AND ECONOMIC SECURITY RISKS IN UKRAINE.....17

Chychotka V.V., TRANSFORMATIONS OF THE UKRAINIAN ENTERPRISES' POTENTIAL IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY 20

Fadi Sbehat, MANAGING DIGITAL COMPETITIVE ADVANTAGES IN TRADE: A THREE-SUBMECHANISM FRAMEWORK.....21

Galych R., REGARDING THE ISSUE OF FINANCIAL INCLUSION AND SOCIAL RESPONSIBILITY 24

Gerasymenko D., THE "NETFLIX MODEL" IN HEALTHCARE AS AN INSTRUMENT OF BIO-CAPITALISM 2.0 25

Hviniashvili T., MANAGEMENT OF DIGITAL TRANSFORMATIONS OF THE ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF MODERN CHALLENGES OF THE UKRAINIAN ECONOMY.....28

Nosko R., GLOBAL TRENDS IN THE IT LABOR MARKET: THE UKRAINIAN DIMENSION 30

Potapkova Yu., Honcharenko O., SOCIAL MEDIA AS A TOOL OF DIGITAL DIPLOMACY IN THE FACE OF GEOPOLITICAL CHALLENGES.....32

Voloshyn A.P., Tishkov B.O., THE DIGITALIZATION OF UKRAINE'S ECONOMY AMIDST WAR AND POST-WAR RECONSTRUCTION 34

Алексєєнко А. О., Гановський В. Л., ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ АРХІТЕКТУРИ ВИБОРУ: ЯК ЦИФРОВІ ІНТЕРФЕЙСИ МАНІПУЛЮЮТЬ РАЦІОНАЛЬНІСТЮ СПОЖИВАЧА.....36

Апостол А. В., ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНА ЦИФРОВА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗНИЖЕННЯ ТРАНЗАКЦІЙНИХ ВИТРАТ У ДОГОВІРНИХ ПРОЦЕСАХ.....39

Біда Б.А., Остапенко В.М., ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОРЯДКУ СПРАВЛЯННЯ МИТНИХ ПЛАТЕЖІВ В УКРАЇНІ.....41

Білоус К.Р., Онофрійчук О., ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ 43

Близнюк С. В., Євтушок М. С., ЦИФРОВІЗАЦІЯ БІЗНЕСУ: СТРАТЕГІЇ, МОДЕЛІ ТА ІНСТРУМЕНТИ РОЗВИТКУ 45

Бойко Я.М., ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛОГІСТИКИ.....47

Гановський В Л., Якушенко Я. В., ЦИФРОВІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ КОМПАНІЙ 48

Гапак Н.М., ЦИФРОВА ЗРІЛІСТЬ УКРАЇНСЬКОГО БІЗНЕСУ 51

Гараєва М.Б., ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ДЕРЖАВИ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В УКРАЇНІ.....53

Гладченко О.В., Нікітюк Т.Р., ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ФІНАНСОВОЇ ІНКЛЮЗІЇ ЯК ЧИННИК СТАБІЛІЗАЦІЇ БАНКІВСЬКОГО СЕКТОРУ 55

Горна М.О., РОЛЬ PROCESS MINING У ПРОЦЕСНІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ESG ДЛЯ ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ....58

Гузенко О.П., ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ЗАПОРУКА ВДОСКОНАЛЕННЯ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ РОЗВИТКУ КРАЇНИ 60

Гуцал І.В., ЕКОНОМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ТА ДОБРОБУТ ПРАЦІВНИКІВ В УКРАЇНІ....62

Даниленко О.А., ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ПІД ВПЛИВОМ ЦИФРОВІЗАЦІЇ: ТЕХНОЛОГІЧНІ, ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ 64

Домарацька Д.Я., Становий О.С., ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МІЖНАРОДНОЇ ЛОГІСТИКИ В УМОВАХ МОДЕРНІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ....66

Домбровська Н.Р., УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ 68

Дрончак Т.О., Каленіченко В.О., Скіцько В.І., ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ СТВОРЕННЯ КВАНТОВИХ КОМП'ЮТЕРІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ 71

Житар М.О., РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО СОЦІАЛЬНОГО ІНВЕСТУВАННЯ В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ....73

Заєць О.О., РОЛЬ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ У ЗМІЦНЕННІ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОБІЗНЕСУ ПІД ЧАС ПОВОЄННОГО РОЗВИТКУ 75

Кадала В.В., АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЦЕСУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В СУЧАСНИХ РЕАЛІЯХ....78

Калюжна М. М., ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ....79

Кардаш О.Л., Гладун Л.В., AGILE ТЕХНОЛОГІЇ В КОМАНДНІЙ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ 81

Кірдан О.П., ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ: ПОНЯТІЙНО-КАТЕГОРІЙНИЙ АНАЛІЗ....82

Колісник О. П., Агафонцева А. А., ВПЛИВ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ НА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФІНАНСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ 84

Коляда Ю. В., Сосновська Є.Р., Шатарська І.Ф., ЦИФРОВІЗАЦІЯ ВЗАЄМОЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ВВП ТА ПРАЦЕЗДАТНИМ НАСЕЛЕННЯМ 86

Коритько Т.Ю., ВПЛИВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА ТРУДОВУ АКТИВНІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА 89

Крукевич Л.Я., РОЛЬ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ЕКОСИСТЕМ У ФОРМУВАННІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ....91

Кудласевич О.М., ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СПАДЩИНИ: ВІД УСПАДКОВАНОЇ ТІНІЗАЦІЇ ДО ЦИФРОВОЇ ПРОЗОРОСТІ....93

Кузнецова К.П., Дуріхіна О.В., РОБОТИЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ЧИННИК ГНУЧКОСТІ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ 94

Куценко Д. М., ПОЄДНАННЯ ЦИФРОВИХ І ЮРИДИЧНИХ РИЗИКІВ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ КАДРОВОЮ БЕЗПЕКОЮ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ 97

Левицька І. В., ЦИФРОВІ КОМУНІКАЦІЇ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ 99

Лелик Л.І., Фарович Р. Б., ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ 101

Любчак І.С., ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ 103

Магас Н. В., Дулиш Н. Й. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ 105

Малтиз В., ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СУЧАСНОЇ СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГУ 107

Мариніна С.В., Шабранська Н.І., ПОСИЛЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ЗАХОДІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ШЛЯХОМ ЦИФРОВІЗАЦІЇ 109

Марусей Т.В., ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК СУЧАСНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ТУРИЗМУ 111

Маслій О.А., Користова В.С., ЦИФРОВІЗАЦІЯ СТРАХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СЕГМЕНТІ КАСКО ЯК СКЛАДОВА ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ 114

Машталяр О.В., Самарічева Т.А, АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМ ВІДКРИТИХ ДАНИХ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ГРОМАДСЬКИХ ВИТРАТ 116

Міщенко В.І., ІНСТИТУЦІЙНІ МЕХАНІЗМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ 118

Мозгаллі О.П., ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ВАЛЮТ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ 121

Мусієвич Я.І., Артюшок К.А., СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ 124

Омельяненко О.М., ЖИТТЄВИЙ ПРОСТІР ГРОМАД ЯК ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА: НОВА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ 125

Опанасенко Ю. О., Ожелевська Т.С., ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ В УКРАЇНІ 127

Осадчий М.Л., РОЛЬ ЕЛЕКТРОННОГО УРЯДУВАННЯ У РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦЬКИХ СТРУКТУР У СФЕРІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ 129

Остапенко В.М., Гунькіна Д.К., ЦИФРОВІЗАЦІЯ МИТНИХ ПРАВИЛ ТРАНЗИТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ МИТНОГО РЕЖИМУ ТРАНЗИТУ 132

Павелчак-Данилюк О. Б., ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ: ЗМІНА ГЛОБАЛЬНОЇ ПАРАДИГМИ ТА ДОСВІД СТІЙКОСТІ УКРАЇНИ 134

Перило В. В., Сухорукова А. Л., ПУБЛІЧНІ КОМУНІКАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ 137

Петюшенко В.С., Моісеєнко Т.Є., ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЇ МІЖНАРОДНОЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ КРАЇН 139

Писарчук О. В. ФІНАНСУВАННЯ ОСВІТНІХ ІННОВАЦІЙ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ВИМІР ФОРМУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ....142

Плавкова Д. Д., Лазарєв Б. С., Кібка І. Ю., АНТИМОНОПОЛЬНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ 144

Поплюйко Я.В., Іванченко Н.О., Пацай Б.Д., ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ АНАЛІТИКИ РИНКУ ГАРАНТІЙ ПОХОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ.....147

Ревенко Д. С., Гайворонський Б. О. ФОРМУВАННЯ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ ПРОАКТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ 149

Рудянова Т. М., Пугач В. А., ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СУСПІЛЬСТВА УКРАЇНИ: СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ВИКЛИКИ 151

Свічкар Н. М., Дубовик Н. В., ДОРОЖНЯ КАРТА ОПТИМІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕДУР ЧЕРЕЗ ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ 153

Соловйов Д. В., ВАДИ ЦИФРОВИХ ОСОБИСТИХ ПРАВ ЗА ПРОЄКТОМ ЦИВІЛЬНОГО КОДЕКСУ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ “DIGITAL PERSONA” ТА ПРАВА ЄС....155

Срібна Є.В., МІЖНАРОДНИЙ РУХ КАПІТАЛУ ЯК ЧИННИК ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ 158

Срібна Є.В., Варварук К.Т., ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ІНФЛЯЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ТА ФІНАНСОВУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ....159

Срібна Є.В., Платон О.Р., КІБЕРБЕЗПЕКА ЯК ОСНОВА ЗАХИСТУ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ 161

Стрижак О.О., ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ: ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ДОСВІДУ ПРОЄКТУ EXPERT (ACE-EX) 163

Тимощук М.Ю., Моісеєнко Т.Є., ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МІЖНАРОДНУ ІНВЕСТИЦІЙНУ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ КРАЇН 165

Ткаленко С.І., ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ У БАНКІВСЬКОМУ СЕКТОРІ....167

Ткаченко Н.Б., СВІТОВІ ТРЕНДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПУБЛІЧНИХ ЗАКУПІВЕЛЬ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СТІЙКІСТЬ ПУБЛІЧНИХ ФІНАНСІВ 169

Ткаченко Н. Б., Грачов В. О., ДИДЖИТАЛІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ 171

Точиліна Ю.Ю., Толкачова Т.А., ВПЛИВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА РИНОК ПРАЦІ ТА ЗАЙНЯТІСТЬ 173

Устіловська А.С., Раздобрєєв В.М., ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДРАЙВЕР ТРАНСФОРМАЦІЇ СУЧАСНОЇ СВІТОВОЇ ЕКОНОМІКИ 175

Фісуненко Н.О., ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЯК ДОМІНАНТА СТРАТЕГІЧНОГО ЗАХИСТУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ 177

Ходзицька В.В., ЦИФРОВІЗАЦІЯ НЕФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ 179

Циганенко К.Д., ЕЛЕКТРОННА КОМЕРЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗШИРЕННЯ ЕКСПОРТНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ 181

Шевченко В.Ю., Парубець С.О., АСИМЕТРІЇ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ДАТА ЦЕНТРІВ.....183

Шкромида В.В., Грубеляс А.Л., ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ПІД ВПЛИВОМ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ 186

Штойко М.С., Король С.Я., ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФЕСІЇ БУХГАЛТЕРА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ.....188

Щербакова Є. Ю., Войтко С. В., ТРАНСКАСПІЙСЬКИЙ МІЖНАРОДНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ МАРШРУТ У СИСТЕМІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ 190

Юнькова О.О., Гой Г.В., АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОДАТКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА ПРИБУТКОВІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ.....193

СЕКЦІЯ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ДАНИХ В ЕКОНОМІЦІ

Baranyk Z., Galitsyna O., Petukhova O., COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY LEVEL OF EDUCATIONAL SERVICES PROVIDED IN THE REGIONS OF UKRAINE.....196

Baranyk Z., Petukhova O., CHANGES IN THE GENDER STRUCTURE OF EMPLOYMENT IN UKRAINE 198

Bielinskyi A. O., Matviychuk A. V., Soloviev V. M., Solovieva V. V., CLASSICAL AND QUANTUM RECURRENCE QUANTIFICATION MEASURES FOR S&P 500 MARKET DYNAMICS 199

Datsenko N., MODELING CYCLICAL PATTERNS IN THE CRYPTOCURRENCY MARKET.....203

Galitsyna O., SYSTEM OF STATISTICAL INDICATORS OF THE INTELLECTUAL PROPERTY MARKET IN UKRAINE. 205

Ishchuk Ya., ANALYSIS OF GLOBAL FOOD PRICE DYNAMICS: HYBRID ARIMA-LSTM MODELING UNDER GEOPOLITICAL SHOCKS.....207

Kravchenko V., Uradovskyi A., MACHINE LEARNING METHODS AS A TOOL FOR SUPPORTING MANAGEMENT DECISIONS IN THE TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY.....210

Matviychuk A. V., Skisov V., MODELLING THE CLUSTER STRUCTURE OF EU REGIONS USING ML METHODS: A PCA-SOM APPROACH.....213

Savina S. S., CLUSTER ANALYSIS OF THE COUNTRIES OF THE WORLD BY HUMAN DEVELOPMENT INDICATORS 215

Skorobogatova N. Ye., CORRELATION ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION 217

Tushnytskyy R., PERFORMANCE OPTIMIZATION OF CLOUD DATABASES AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF ANALYTICAL SYSTEMS IN THE DIGITAL ECONOMY....219

Velykoivanenko H.I., Tyupa O.V., ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE DETERMINANTS OF PENSION PAYMENTS IN UKRAINE 221

Агафонцева А. А., Пілевич Д. С., СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ 224

Азаренков А.О., СЦЕНАРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЦІННИКІВ У РИТЕЙЛІ 226

Андрющенко О.Б., Пополітова К.О., BIG DATA ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРАТЕГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАЛОГО БІЗНЕСУ УКРАЇНИ 229

Білевська П., Блакита Г. В., НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВА 231

Бородавко О. М., МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ КОРУПЦІЇ В ПУБЛІЧНИХ ЗАКУПІВЛЯХ.....233

Бут О.В., ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРОВАНОГО ПОКАЗНИКА.....235

Великоіваненко Г.І., Колодінська Я.О., НЕЙРО-НЕЧІТКЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОБҐРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ ІТ-ПРОЄКТАМИ 238

Голубова Г.В., МЕТОДИ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ: РОЗРАХУНОК VALUE AT RISK ТА МОНТЕ-КАРЛО СИМУЛЯЦІЯ 240

Грабарєв А. В., Баранюк М. Р., СКОРИНГОВІ ПІДХОДИ ТА МОДЕЛІ В УПРАВЛІННІ КРЕДИТНИМ РИЗИКОМ БАНКУ.....242

Кардаш О.Л., Гладун Л.В., AGILE ТЕХНОЛОГІЇ В КОМАНДНІЙ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНИХ ПРОЄКТІВ 245

Кічурчак М.В., ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАЙНЯТОСТІ У СЕКТОРІ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОМУНІКАЦІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ 246

Кмитюк Т.Л., Власов Д.А., МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРОВИРОБНИЦТВА: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГНОЗНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОКРЕМИХ СЕГМЕНТІВ 249

Кмитюк Т.Л., Ус Е.Ю., ПРОГНОЗУВАННЯ ДІЛОВОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЕЙ ЧАСОВИХ РЯДІВ ETS ТА ARIMA.....251

Кмитюк Т. Л., Щербатюк Д. О., АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РИНКУ ОСЦПВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ ДО ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ SOLVENCY II.....254

Колєчкіна Л. М., Бородатюк Д.М., МОДЕЛЮВАННЯ АЛГОРИТМІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ДАНИХ LTV КОРИСТУВАЧІВ У DIGITAL-КАМПАНІЯХ НА ОСНОВІ БАГАТОВИМІРНИХ ДАНИХ 257

Колєчкіна Л. М., Цирук Д.О., ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ A/B ТЕСТУВАННЯМ З ОБМЕЖЕНИМ ОБСЯГОМ ДАНИХ 260

Кравченко В.Л., Бабко В.Л., VAR-МОДЕЛЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ МАРЖІ РИЗИКУ РЕЗЕРВУ ЗБИТКІВ СТРАХОВИКА.....263

Курбацька Д. І., Місяць Є. І., Даценко Н. В., ЕВОЛЮЦІЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КРИПТОВАЛЮТ 266

Лункевич В.В., ІЄРАРХІЧНА МОДЕЛЬ ДЬЮ-ДИЛІДЖЕНС В ОЦІНЮВАННІ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ СЕКТОРІВ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ.....269

Луценко О.А., СУЧАСНІ ПРОГРАМНІ ІНСТРУМЕНТИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ.....272

Мазур М.В., Сіренко К.В., СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ ТОВАРНИМИ ГРУПАМИ: МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ 273

Миргородська І.В., Іщук Я.В., АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ....276

Міщенко А.О., МЕТОДИ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК У СИСТЕМАХ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ....279

М'ягких А.В., Іщук Я.В., КРОС-КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ВОЛАТИЛЬНОСТІ ЕКСПОРТУ АГРОПРОДУКЦІЇ З УКРАЇНИ ТА РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ В КРАЇНАХ MENA....282

Нечволода Л.В., Крикуненко К.М., Непомнящий В.О., ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕДАКТОРА ПЕРСОНАЖА В КОНТЕКСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ НРПГ....284

Осадчий М.Л., ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПОРТОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ....286

Пазинич В.О., ВПЛИВ ФІНАНСОВИХ КРИВИХ (ROA, ROE, Z-SCORE) НА ТОЧНІСТЬ ПРОГНОЗУ БАНКРУТСТВА В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ....288

Піскунова О.В., Дрончак О.В., М'ЯКА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ КРАЇН СВІТУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ РОЗВИТКУ ЗЕРНОВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ГАУСОВИХ СУМІШЕЙ 290

Піскунова О. В., Ернст Д. В., МОДЕЛЮВАННЯ СПЕКУЛЯТИВНОЇ КРИХКОСТІ ФІНАНСОВИХ АКТИВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ GJR-GARCH ТА BNS-ПІДХОДУ 293

Піскунова О.В., Лактіонова В.В., ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРОСЕКТОРУ УКРАЇНИ: СТРУКТУРНІ ЗМІНИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ 296

Росоха М. І., Остапенко В.М. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ВИКОНАННЯ МИТНИХ ФОРМАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МИТНОГО ОФОРМЛЕННЯ ТОВАРІВ В МИТНОМУ РЕЖИМІ ІМПОРТУ....299

Сосновська Є.Р., Осипова О.І., АНАЛІЗ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА РИНКУ КВАРТИР В УКРАЇНІ.....302

Топольницький П.П., Денисюк Д.О, СТРУКТУРА ГІС ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТУРИСТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ РЕГІОНУ....306

Чеверда С.С., Казановський Д.Л., ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ GA-PSO+NSGA-II ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ У МУЛЬТИПРОЄКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....308

Чорноус Г.О., Шевченко О. В., АДАПТИВНА АГЕНТНО-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ЖИТТЄЗДАТНОЇ СИСТЕМИ 311

Шатарська І. Ф., Портнов Н., Шимко А., ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНИ НА ПАЛЬНЕ В УКРАЇНІ....313

Юнькова О.О., Трутенко В. О., КІЛЬКІСНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДОХІДНОСТІ ФІНАНСОВИХ АКТИВІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ 316

Ясінська Ю.А., Чернобай Л.І., АНАЛІЗ ТРУДОВОЇ МІГРАЦІЇ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ ...319

СЕКЦІЯ 3. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ЕКОНОМІЦІ, БІЗНЕСІ ТА УПРАВЛІННІ

Borolis V., Karpenko A., LABOR AS TRAINING DATA: HUMAN CAPITAL EXTRACTION IN THE AGE OF AGENTIC AI 322

Liutak I., ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A LEARNING SUPPORT TOOL FOR WEB-BASED IOT DATA VISUALISATION 324

Liutak I., ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED DECISION SUPPORT FOR BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE DIGITAL ECONOMY 326

Polozova T. V., Salikhov M. M., SCALE AND DYNAMICS OF AI ADOPTION IN THE EU MANUFACTURING SECTOR: AN EMPIRICAL ANALYSIS 329

Voinikov M.Y., GENETIC PROGRAMMING AS A TOOL FOR INTERPRETABLE DEMAND FORECASTING IN DIGITAL SUPPLY CHAINS 332

Артюшок К. А., Чмут В. С., ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МАРКЕТИНГУ 334

Брataш В. В., Артюшок В. С., ВИКОРИСТАННЯ AI-ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСОВОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ 336

Бурденюк С. В., ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У МОДЕРНІЗАЦІЇ БАНКІВСЬКИХ ІНСТРУМЕНТІВ 337

Варіс І.О., СОЦІАЛЬНИЙ ІНЖИНІРИНГ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ: ПОВЕДІНКОВІ МЕХАНІЗМИ ТА ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 340

Вікован В.К., Мельник В.С., ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН КРИПТОВАЛЮТ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВЕЙВЛЕТІВ ДОБЕШІ ТА НЕЧІТКИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ 343

Галіцин В.Є., Щербина В.С., ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ШІ-ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ІТ-БІЗНЕСУ 345

Гейдор А. П., Перещ С. О., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ МІНІМІЗАЦІЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В ПРОЦЕСІ БІЗНЕС-ПЛАНУВАННІ 347

Гнатюк А. Д., ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ АДАПТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА 349

Громадська М. Є., Гановський В. Л., ГІБРИДНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ РІШЕНЬ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ 351

Джуга А. О., Близнюк С. В., ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА РИНОК ПРАЦІ 353

Добровольська К.В., Мороз Д.Є., РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОМЕНЕВІЙ ДІАГНОСТИЦІ 355

Дуріхіна О. В., Землянуха С.О., ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ЗАПАСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ 356

Ковальчук К.Ф., ОРІЄНТОВАНІ НА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ АЛГОРИТМИ КОНСЕНСУСУ 358

Колесніков А. П., ВИКОРИСТАННЯ ШІ-АСИСТЕНТІВ У БІБЛІОТЕЧНІЙ СПРАВІ: ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ АСПЕКТ 361

Котух Є.В., Сентяков В. М. Лазарев О. С. БІЗНЕС-ПОТЕНЦІАЛ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ 3D-МІНІАТЮР 362

Кравчук О. І., ШІ-АВТОМАТИЗАЦІЯ В МЕНЕДЖМЕНТІ ПЕРСОНАЛУ: ЕФЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ HR-ФАХІВЦІВ 365

Кравчук О. І., Шибанова А.Ю. ВІД ТРАНСФОРМАЦІЙНОГО ДО АЛГОРИТМІЧНОГО ЛІДЕРСТВА: ЕВОЛЮЦІЯ МОДЕЛЕЙ HRM В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 368

Крижановський Б.В., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ 370

Кричківська Д. О., Гановський В. Л., ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МАРКЕТИНГОВИХ СТРАТЕГІЙ ТА ПЕРСОНАЛІЗАЦІЮ СПОЖИВЧОГО ПОПИТУ.....373

Кухтіна Д. О., Ліщук Н. В., ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ СУЧАСНОГО РИНКУ ПРАЦІ.....375

Леонтенко О. М., Берташ А. С., ЦИФРОВА СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ: ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШІ У БІЗНЕСІ.....376

Ліщук Н. В., Ковальчук Д. Я., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ.....378

Мартинюк В. С., ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....380

Марусей Т.В., РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ.....383

Марченко О. І., Цикулова А. Е., Шевченко М.Г., ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ.....385

Матусевич К.М., Срібна Є.В., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ ОРГАНІЗАЦІЙ СОЦІОКУЛЬТУРНОЇ СФЕРИ 388

Машталяр О.В., Ткачук Н.М., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БАНКІВСЬКИМИ РИЗИКАМИ 390

Отамась А. О., Манжос Т. В., DATA-DRIVEN ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ СПОЖИВЧОГО ПОПИТУ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ 393

Папіж Н.П., РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ДОСЯГНЕННІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....395

Петренко Л.М., Дем'янчук К.Ю., АІ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА: НОВІ ЗАГРОЗИ І РІШЕННЯ.....396

Петренко Л.М., Дзьобан В.Б., ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВЗАЄМОДІЇ З ЧАТ-БОТАМИ ТА АІ-СИСТЕМАМИ 398

Потапенко С.Д., ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ МЕТОДОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 400

Притоманова О.М., NLP-АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА СТРУКТУРУ РИНКУ ПРАЦІ.....403

Редькіна Г.М., Князєва Л.А., ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПЕРЕГОВОРНИХ НАВИЧОК 407

Резуненко С.А., Помазун О.М., АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МАЛОГО І МІКРОБІЗНЕСУ.....409

Рзаєва С.Л., Костюк Ю.В., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ 411

Романюк О.Н., Лесько О.Й., Ціхановська О.М., ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИОГО ІНТЕЛЕКТУ У СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ 414

Сердюк С. В., Моісеєнко Т. Є., ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНВЕСТИЦІЙНОМУ DUE DILIGENCE ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСАЛТИНГОВИХ ВИТРАТ 416

Скіцько В.І., Лобецький А.М., ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БІЗНЕСІ 419

Скіцько В.І., Невінчана Д.О., ЧАТ-БОТИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ЗАСІБ ВЗАЄМОДІЇ З КЛІЄНТАМИ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ 421

Скульбуденко О.І., Король С.Я., ЕКОЛОГІЧИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БІЗНЕСІ 423

Тимченко К.С., ТРАНСФОРМАЦІЯ ТРАДИЦІЙНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ЦИФРОВУ ЕКОСИСТЕМУ: РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА СМАРТ-АНАЛІТИКИ 425

Халудило Т.В., Глазкова А.П., Буртняк І.В., ШІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ 427

Чаус І. В., АЛГОРИТМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ІНСТРУМЕНТ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ....431

Чередніченко А.О., ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФРАНЧАЙЗИНГУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 434

Яловега Л.В., Лега О.В., Прийдак Т.Б., ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ....436

СЕКЦІЯ 4. МЕТОДИ МАШИННОГО ТА ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Melnyk H., Melnyk V., COST-SENSITIVE DECISION TREES WITH PROSPECT THEORY FOR CHURN PREDICTION....438

Бурдяк Г.О., Мельник В.С., РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ФОРМУВАННЯ БІЗНЕС-ВИМОГ ІЗ НЕСТРУКТУРОВАНИХ ТЕКСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ 441

Дербенцев В. Дж., Масьома В.Т., РОЛЬ ВІДКРИТИХ БІБЛІОТЕК РОЗВИТКУ DEEP LEARNING 443

Катуніна О. С., Щербатюк Д. О., ПОРІВНЯННЯ КЛАСИЧНИХ NLP-МЕТОДІВ І TRANSFORMER-МОДЕЛЕЙ У ЗАДАЧІ АНАЛІЗУ КЛІЄНТСЬКИХ ВІДГУКІВ 445

Кучмійова Т. С., Блюм Н.Ю., ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОМПЛАЄНС-КОНТРОЛЮ 448

Чеверда С.С., Казановський Д.Л., ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ GA-PSO+NSGA-II ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ У МУЛЬТИПРОЄКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ....449

СЕКЦІЯ 5. СМАРТ-АНАЛІТИКА ТА КІБЕРБЕЗПЕКА БІЗНЕСУ

Androshchuk D., Bilobaba O., Savenok A., Mozgalli O., THE MODALITIES AND DIMENSIONS OF DIGITAL FOOTPRINTS IN THE DIGITAL WORLD 453

Galitsyn V., MULTI-LEVEL RESPONSE IN CYBER THREAT DETECTION SYSTEMS BASED ON IMMUNE RESPONSE PRINCIPLES 456

Vinska O.Y., CORPORATE SMART ANALYTICS LIMITATIONS: CASE OF GENDER QUOTAS IN FRANCE 460

Агутін М.М., Мещерякова А.І., МЕТОДИ РЕІНЖИНІРИНГУ ПРОЦЕСІВ НАЙМУ В ІТ-КОМПАНІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ 461

Агутін М.М., Гребенюк А.Ю., Корнєєв В.О., СМАРТ-АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ВИМОГАМИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ BACKEND-СИСТЕМ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ 463

Барташ О.В., СОЦІАЛЬНИЙ МЕРЕЖЕВИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЙНИХ СХЕМ У БІЗНЕСІ 467

Бєгун А. В., Солодковський І. Ю., ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА АРХІТЕКТУРА ОПТИМІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ З LLM: КЕШУВАННЯ, ВАЛІДАЦІЯ ТА МЕНЕДЖМЕНТ КОНТЕКСТУ 468

Будник М.О., Чугаєва О.В., БУЛЕВІ ФУНКЦІЇ ТА ЛОГІЧНІ МАТРИЦІ У СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ ШАХРАЙСЬКИХ ТРАНЗАКЦІЙ 471

Гнатишин Л. Б., Малецька О. І., Прокопишин О. С., КОНЦЕПЦІЯ ТА ПРАКТИКА СМАРТ-ОБЛІКУ 475

Гулак Н.К., Самченко О.О., АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕРАТАК НА БІЗНЕС-ІНФРАСТРУКТУРУ: АРХІТЕКТУРА ZERO TRUST РОЗРИВ ЛАНЦЮГА CYBER KILL CHAIN 477

Гулак Н.К., Левківська А.О., СМАРТ-АНАЛІТИКА В E-COMMERCE: ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПОВЕДІНКОВИХ ПАТЕРНІВ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ БІЗНЕС-РІШЕНЬ 481

Джалладова І.А., Камінський О.Є., КІБЕРБЕЗПЕКА БІЗНЕСУ В ЕПОХУ ГЕНЕРАТИВНОГО AI ТА КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ 485

Захарченко А.С., СМАРТ-АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ МСБ 487

Калганова В.І., Сусло Т.Ю., ЕТИЧНІ РИЗИКИ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ОСНОВІ ДАНИХ У ЦИФРОВОМУ БІЗНЕСІ 489

Камінський О.Є., Лютий О. О., СМАРТ-АНАЛІТИКА І ПРОАКТИВНИЙ КІБЕРЗАХИСТ КРИТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ 491

Кордунов С.Ю., BIG DATA ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗУВАННЯ БІЗНЕС-РИЗИКІВ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ 494

Лютий О. І., ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ВИКОНАННІ ПІДВОДНИХ РОБІТ 495

Осадчий М.Л., СМАРТ-АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕЧНИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ У ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ 498

Павлов А.Г., EXPLAINABLE AI ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ 500

Позднякович О.Є., МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПОВЕДІНКОВОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПРОТИДІЇ АВТОМАТИЗОВАНИМ КІБЕРЗАГРОЗАМ 503

Посіщук М.Ю., Становий О.С., КІБЕРЗАХИСТ ІНТЕГРОВАНИХ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ ОБМІНУ ДАНИМИ МІЖ УЧАСНИКАМИ МІЖНАРОДНОЇ ЛОГІСТИКИ 506

Потапенко С.Д., КЛАСИФІКАЦІЯ КІБЕРЗАГРОЗ В КОНТЕКСТІ ЕТАПІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗАСОБІВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ.....508

Романов М.М., ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ КІБЕРБЕЗПЕКОВИХ ПРОЄКТІВ ДЛЯ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ 510

Сиротюк А. С., Артюшок В. С., ВПЛИВ КІБЕРБЕЗПЕКИ НА РЕПУТАЦІЮ СУЧАСНОЇ КОМПАНІЇ.....513

Щербак О. Т., Цевух С. М., КІБЕРБЕЗПЕКА В СИСТЕМІ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ 515

СЕКЦІЯ 6. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПАРАДИГМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

Bobrivnyk S., Haiduchenko S., TECHNOLOGY FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS TO OVERCOME TEACHERS' TECHNICAL BARRIERS IN A MOODLE COURSE DESIGN.....517

Horokhova O.M., PROBLEMS OF EDUCATIONAL DATA PROTECTION AS A RISK OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE 519

Levkin D., ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER EDUCATION OF UKRAINE: CURRENT REALITIES, CHALLENGES AND FUTURE PROSPECTS.....521

Nikolenko L., TRANSFORMATION OF HIGHER ECONOMIC EDUCATION IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: CHALLENGES, COMPETENCES AND NEW LEARNING PARADIGMS 523

Pawłyszyn I., Skitsko V., A COMPARATIVE STUDY OF STUDENTS' ATTITUDES TOWARD AI AT KNEU (UKRAINE) AND PUT (POLAND) IN 2025–2026.....524

Безкоровайний В.С., ЛОКАЛЬНА RAG-СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОШУКУ ДЛЯ УКРАЇНОМОВНИХ УНІВЕРСИТЕТСЬКИХ ТЕКСТОВИХ МАСИВІВ.....528

Бєлік Р.О., ПЕРСОНАЛІЗАЦІЯ ПСИХОКОРЕКЦІЙНИХ ПРОГРАМ НА ОСНОВІ ПРЕДИКТИВНОЇ АНАЛІТИКИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНКЛЮЗИВНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ.....532

Близнюк С.В., Зінчук А.О., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПАРАДИГМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ.....533

Венгер С.А., МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ 535

Вознюк Я.Ю., XR-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОГО ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗВО.....538

Волчецька Ю.С., Корицька О.І., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПАРАДИГМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ: ВІД АВТОМАТИЗАЦІЇ ДО ВІДПОВІДАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМИ ДАНИМИ 539

Головко Н.Р., ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СЕРЕДОВИЩІ MICROSOFT EXCEL 542

Гужва В.М., АГЕНТНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТНІХ ПРОЦЕСАХ АКАДЕМІЧНИХ УСТАНОВ 543

Гуня С. С., ШІ ЯК ІНСТРУМЕНТ НАВЧАННЯ ФІНАНСОВИХ АНАЛІТИКІВ МІЖНАРОДНОГО БІЗНЕСУ В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ 546

Дибкова Л.М., ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ 549

Дідюк І.Л., РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРАВНИЧОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ 550

Красюк Ю.М., Кучерява Т.О., РОЗВИТОК ТРАНСВЕРСАЛЬНИХ НАВИЧОК ВИКЛАДАЧІВ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ДО ВИКЛИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ 552

Листопад О. А., УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ КЕРІВНИКА ПРИВАТНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: МОЖЛИВОСТІ ТА РИЗИКИ 554

Луняк І.В., NOTEBOOK LM – ШІ-ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА НАВЧАННЯ 557

Мамонова Г.В., ГІБРИДНА МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ ДО ТЗНК: РЕАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОЇ ПЕТЛІ НАВЧАННЯ ЗАСОБАМИ АВТОРСЬКОГО КУРСУ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 558

Мельничук Л.Б., Онофрійчук О.П., Мельничук А.Д., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ МЕНЕДЖЕРІВ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ 561

Міщенко А.О., ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ 563

Петренко Л.М., ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРИКЛАДНУ ІНФОРМАТИКУ ЮРИДИЧНОЇ ГАЛУЗІ 566

Піканер К.В., Онофрійчук О., РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ ОСВІТИ 568

Рзаєв Д.О., ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ПЕРЕВАГИ ТА ЗАСТЕРЕЖЕННЯ 570

Сідельник А.О., Тимонін Ю.О., ВИКОРИСТАННЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ У МОБІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ 573

Ступницький В.В., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИКОНАННІ КУРСОВИХ ТА ДИПЛОМНИХ РОБІТ СТУДЕНТАМИ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ: МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ, ВИКЛИКІВ ТА СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ 574

Трутень К.О., Курган Н.В., ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ 577

Шевчун М.Б., ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 580

СЕКЦІЯ 1. ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ ТА ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

Baranyk Z.P.,
Prof., Doctor of Economic Sciences,
Petukhova O.A.,
Senior Lecture,
Kyiv National Economic University named after V. Hetman

DIGITAL TRANSFORMATION OF UKRAINE'S ECONOMY

Introduction. Recent years in Ukraine's economic development have been marked by a significant rise in digital transformation, despite the ongoing Russian invasion.

It is precisely under these extreme conditions that digital transformation has achieved a remarkable level. It has proven its effectiveness by preserving essential state functions, supporting the economy, and creating new competitive advantages. In just a few years, Ukraine has advanced from average rankings to becoming one of the world leaders in e-participation.

Research Objective. The aim of this study is to highlight Ukraine's position and its main post-war recovery strategies through the lens of key digital transformation indicators.

The results of the study clearly show that the war did not halt digitalization; in many respects, it actually accelerated it. A comparative analysis of the main digital transformation indicators before the full-scale war and in 2025–2026 is presented below:

- Diia app users – strong growth of 2.5 to 4 times;
- Number of digital services in Diia – tripled;
- IT market turnover – increased to $7.85 billion USD;
- Taxes paid by the IT sector – doubled (in billion USD);
- Number of Diia.City residents – quadrupled;
- Digital skills level of the population – significant increase from 85% to 96%.

Military operations forced both the state and businesses to adapt rapidly to extreme conditions. Maximum digitalization of public services became a key element of this adaptation. The Diia platform enabled the continuation of payments, business registration, certificate issuance, and even online marriage registration during blackouts and shelling. Electronic registers and the Trembita system ensured fast data exchange between government agencies, significantly reducing bureaucracy and corruption risks.

Support for business also proved critical. The special legal regime of Diia.City provided favorable tax conditions for IT companies, helping to preserve the sector despite the war.

In 2025, the IT market reached $7.85 billion, accounting for approximately 41.6% of service exports and contributing over $1.2 billion in taxes. These figures represent not just numbers, but foreign currency inflows, jobs, and contributions to the defense budget.

Another unique area of development is defense technologies. The Brave1 platform, launched by the Ministry of Digital Transformation, has become the state's largest venture investor in the defense sector. It funds the development of drones, electronic warfare systems, communication solutions, and AI for the frontline. Brave1 Market functions as an "Amazon for war", enabling the rapid implementation of innovations. In effect, Ukraine has created one of the world's fastest defense innovation systems during active hostilities.

For small and medium-sized businesses, digitalization became a means of survival. The shift to e-commerce, cloud solutions, remote work, and online exports helped offset the disruption of traditional logistics.

Positive Features of Ukraine's Digital Transformation Strategy:

- Digital-first approach in public administration;

- Development of innovative ecosystems;
- Ensuring cybersecurity resilience and infrastructural flexibility;
- Support for inclusiveness;
- Preparation for European integration.

Despite the significant progress in digital transformation, the ongoing military actions have created serious challenges, including the digital divide, cyber threats, infrastructure destruction, brain drain, risks of opacity, and energy dependence.

For successful post-war recovery, systematic investments in infrastructure, human capital, and security are essential. The main directions for post-war digital recovery include:

- Transparent monitoring of reconstruction;
- Digital infrastructure as a priority;
- Development of human capital;
- Inclusive digital economy;
- Integration with the European Union.

Conclusion. For post-war recovery, it is not enough to simply restore what existed before. Instead, Ukraine must build a new, modern, transparent, and resilient economy in which digital technologies serve as the foundation of the country's development.

Despite the extreme conditions, Ukraine has demonstrated its ability to achieve a technological breakthrough, the results of which will provide a solid foundation for the country's accession to the European Union.

References

1. OECD: Enhancing Resilience by Boosting Digital Business Transformation in Ukraine (2024). https://www.oecd.org/en/publications/2024/05/enhancing-resilience-by-boosting-digital-business-transformation-in-ukraine_c2e06e50.html
2. Taranych O. V., Matviychuk V. V. Digital Transformation of the Economy: Essence, Challenges and Ways of Innovative Development 2025.
https://eco-science.net/wp-content/uploads/2025/05/5.25
3. National Institute for Strategic Studies. Analytical reviews "Digital Transformation of Ukraine's Economy". https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayiny-hruden-2025, https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayiny-lyutyy-2026

Chaika T.,
PhD in Economics,
Separated Structural Unit "Agrarian-Economic Professional College of Poltava State Agrarian University"

UNREGULATED CRYPTOCURRENCY CIRCULATION AND ECONOMIC SECURITY RISKS IN UKRAINE

The contemporary digital transformation of the economy generates not only technological opportunities but also significant risks for public finances and national security. As a component of the digital economy, cryptocurrencies represent both an innovative financial instrument and a source of systemic risks. Currently, cryptocurrencies are the most widespread type of digital financial assets: as of 2025, the number of their owners worldwide has reached 741 million people (Crypto, 2025). At the same time, the total market capitalization fluctuated within the range of USD 3.5–4 trillion throughout 2025 and stabilized at around USD 3 trillion by the end of the year, indicating high volatility and the predominantly speculative nature of this segment (Khanna, 2025).

Cryptocurrencies are decentralized digital assets based on blockchain technology that operate beyond the scope of traditional state regulation. The International Monetary Fund and the Financial Stability Board emphasize that their widespread adoption can undermine the effectiveness of monetary policy, facilitate the circumvention of capital flow controls, and intensify fiscal risks (FSB, 2023). These characteristics define the focus of this study. The phenomenon of exceptionally high cryptocurrency adoption in Ukraine requires critical reassessment: behind the illusion of "financial freedom" lie mechanisms of destabilization that become particularly acute under wartime conditions.

Ukraine is among the global leaders in cryptocurrency adoption: in 2025, it ranked 8th in the global index and 1st in terms of cryptocurrency usage relative to population (Incrypted, 2025). At the same time, the country ranks 68th out of 88 countries in the Quality of Life Index (Numbeo, 2025) and 63rd out of 170 countries in the Social Progress Index (AlTi, 2025). This imbalance between financial activity and real economic well-being indicates that large-scale engagement in cryptocurrency markets does not generate measurable public welfare but instead contributes to capital outflows and erosion of the tax base.

The analysis of key threats generated by the unregulated circulation of crypto-assets for economic security reveals three interrelated dimensions.

First, excessive consumption of strategic resources. Cryptocurrency mining based on the Proof-of-Work algorithm is one of the most energy-intensive forms of economic activity. According to the Cambridge Centre for Alternative Finance and Digiconomist, the Bitcoin network consumes over 204.4 TWh of electricity annually, which is comparable to the total electricity consumption of an entire country, such as Thailand. At the same time, the annual carbon footprint reaches 114.03 million tons of CO_2, corresponding to the level of the Czech Republic, while freshwater consumption amounts to 3,222 GL, which is comparable to the total water consumption of Switzerland (Digiconomist, 2025). Empirical research confirms a statistically significant negative relationship between mining activity and environmental sustainability indicators, while the transition to renewable energy sources remains insufficient to offset these effects (Radulescu et al., 2025). Under conditions of chronic electricity shortages in Ukraine, the allocation of energy capacity to mining effectively constitutes indirect subsidization of speculative activity at the expense of industry and households, representing an inefficient use of strategic resources.

Second, the absence of intrinsic value and the speculative nature of cryptocurrencies. A fundamental difference between cryptocurrencies and traditional financial instruments is the absence of cash flows that could serve as a basis for determining fair value. Research demonstrates that under a "bubble equilibrium," investors hold crypto-assets solely in anticipation of price increases driven by new participants (Van Oordt, 2024), which corresponds to features of Ponzi-like schemes. This interpretation is reinforced by other studies that describe Bitcoin as an asset "worse than a Ponzi scheme" (Aliber et al., 2023). Market dynamics further confirm the speculative nature of the sector: following peak levels in October 2025, the price declined by more than 57% within a few months, reaching approximately USD 73,000 by April 2026 (CoinMarketCap, 2026). Moreover, the borderless nature of cryptocurrencies, their pseudo-anonymity, and regulatory asymmetries across jurisdictions create favorable conditions for tax avoidance and uncontrolled capital outflows (Goel & Mazhar, 2024).

Third, the expansion of the shadow economy, money laundering, and tax asymmetry. Cryptocurrencies serve as an effective instrument for concealing capital and facilitating illicit financial flows. According to the Chainalysis Crypto Crime Report, the annual volume of illicit cryptocurrency transactions is estimated at USD 24.2 billion (Chainalysis, 2024). Academic literature highlights persistent regulatory fragmentation and the lack of international harmonization in cryptocurrency taxation, which creates long-term incentives for tax evasion (Kicova et al., 2025). In Ukraine, this issue is particularly acute: although the Law on Virtual Assets has been adopted, it has not yet fully entered into force due to the absence of corresponding amendments to the Tax Code (Verkhovna Rada of Ukraine, 2022). As a result, many cryptocurrency operations remain outside effective fiscal regulation, creating unequal competitive conditions compared to traditional businesses and leading to significant losses for the state budget under wartime conditions.

Thus, in their current unregulated form, cryptocurrencies function not so much as a financial innovation as a mechanism for redistributing public resources in favor of a limited group of participants, while generating significant external costs for the economy and the state. To ensure financial stability and national security, it is advisable to: classify industrial-scale cryptocurrency mining as a form of non-targeted use of strategic infrastructure under conditions of resource scarcity and introduce corresponding restrictions; adopt amendments to the Tax Code of Ukraine regarding the taxation of virtual asset transactions, with differentiated rates depending on the type of operation (in particular, 5% or 18% on investment income); require cryptocurrency exchanges operating in Ukraine to report transactions of residents in a format analogous to that applied to traditional financial institutions; and align crypto-assets with other financial instruments in terms of requirements for transparency, auditing, and anti-money laundering compliance. The implementation of these measures would allow the transformation of a potentially destabilizing market segment into a source of public revenue and enhance the resilience of the national financial system under conditions of prolonged external challenges.

References

1. Aliber, R. Z., Kindleberger, C. P., & McCauley, R. N. (2023). Bitcoin: Worse than a Ponzi. In *Manias, Panics, and Crashes* (8th ed.). Springer. doi: 10.1007/978-3-031-16008-0_14
2. AlTi. (2025). *Global Social Progress Index 2025*. https://cdn.prod.website-files.com/6650cb66e461b93f1a906cf2/67bfb2f98d970886cd20224a_2025%20AlTi%20Global%20Social%20Progress%20Index-%20report.pdf
3. Chainalysis Inc. (2024). *The 2024 Crypto Crime Report*. https://go.chainalysis.com/crypto-crime-2024.html
4. CoinMarketCap. (2026). *Bitcoin price history*. https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/historical-data/
5. Crypto.com. (2025). *Global cryptocurrency ownership reaches 741 million*. https://crypto.com/us/company-news/global-cryptocurrency-ownership-reaches-741-million-in-2025
6. Digiconomist. (2025). *Bitcoin energy consumption index, 2025*. https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption
7. Goel, R. K., & Mazhar, U. (2024). Cryptocurrency use and tax collections. *Journal of Financial Stability, 72*(3), 101221. doi: 10.1016/j.jfs.2024.101251
8. FSB. (2023). *IMF-FSB Synthesis Paper: Policies for Crypto-assets*. https://www.fsb.org/2023/09/imf-fsb-synthesis-paper-policies-for-crypto-assets/
9. Incrypted. (2025). *Global crypto adoption index*. https://incrypted.com/ua/ukrajina-stala-pershoju-u-sviti-za-rivnem-kryptoaktyvnosti-vidnosno-naselennja/
10. Khanna, S. (2025). Crypto market cap slips over 2%; Bitcoin near $87,000, Ethereum at $2,930 amid thin year-end volumes. *The Economic Times*. https://economictimes.indiatimes.com/markets/cryptocurrency/crypto-market-cap-slips-over-2-bitcoin-near-87000-ethereum-at-2930-amid-thin-year-end-volumes/articleshow/126244726.cms
11. Kicova, E., Fabus, J., Stalmasecova, N., & Kvasnicova-Galovicova, T. (2025). Cryptocurrency taxation and regulation. *Data Science in Finance and Economics, 5*(2), 234–257. doi: 10.3934/DSFE.2025011
12. Numbeo. (2025). *Quality of Life Index by Country 2025*. https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_by_country.jsp?title=2025
13. Radulescu, M., Mohammed, K. S., Nassani, A. A., & Dascalu, N. (2025). Environmental effects of bitcoin mining. *Scientific Reports, 15*, 8230. doi: 10.1038/s41598-025-92314-z
14. Van Oordt, M. R. C. (2024). On bubbles in cryptocurrency prices. *Tinbergen Institute Discussion Paper*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4913885
15. Верховна Рада України. (2022). *Про віртуальні активи*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20

Chychotka V.V.,
PhD Student,
Oles Honchar Dnipro National University

TRANSFORMATIONS OF THE UKRAINIAN ENTERPRISES' POTENTIAL IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

In modern conditions of accelerated digitalization of the economy, the problem of transforming the potential of enterprises is becoming especially urgent. Global technological shifts, the proliferation of digital platforms, the development of artificial intelligence and cloud solutions are forming a new logic of business functioning, in which the ability of an enterprise to adapt its own internal capabilities to the digital environment becomes a key factor in competitiveness. This makes it necessary to rethink approaches to managing the transformation of the enterprise's potential, which is increasingly determined not only by the resource base, but also by the level of integration of digital tools into all business processes.

The relevance of the study is also enhanced by the conditions of high uncertainty caused by the crisis phenomena of recent years, in particular the pandemic and military events in Ukraine. Under these conditions, digital technologies have become a critical tool for ensuring business continuity, supporting communication with customers, organizing remote work and optimizing operational processes [2]. Therefore, the transformation of the potential of the enterprise under the influence of digitalization is not only a factor of development, but also a prerequisite for survival.

Digital transformation changes the structure of the enterprise's potential, leading to the strengthening of the role of the information and communication component, digital competencies of personnel, analytical capabilities and technological infrastructure [1]. The use of digital tools provides new formats for interacting with customers through online channels, personalizing offers based on data, as well as increasing the efficiency of operational activities by automating business processes, integrating information systems and optimizing supply chains.

The analysis of statistical data indicates a gradual but uneven increase in the level of digitalization of enterprises in Ukraine (Table 1).

Table 1

Analysis of the dynamics of indicators of the level of digitalization of Ukrainian enterprises for the period 2024-2025, %

№	Indicator	2024	2025	Absolute deviation 2025/2024	Relative deviation 2025/2024
1	Share of enterprises with mobile application for clients in the total number of enterprises,%	3,2	3,9	0,7	21,9
2	Share of enterprises with a website in the total number of enterprises,%	38,2	38,7	0,5	1,3
3	Share of enterprises using social media in the total number of enterprises,%	30	29,3	-0,7	-2,3
4	Share of enterprises exchanging data electronically with suppliers or customers in the supply chain in the total number of enterprises,%	17,6	21,3	3,7	21
5	Share of "big data" analysis enterprises in the total number of enterprises,%	21,4	17,6	-3,8	-17,8
6	Share of enterprises purchasing cloud computing services in the total number of enterprises,%	13,7	15,9	2,2	16,1
7	Share of the number of enterprises using artificial intelligence technologies in the total number of enterprises, % of them:	5,2	4,6	-0,6	-11,5
7.1	for marketing or sales,%	2,9	2,3	-0,6	-20,7
7.2	for production processes,%	1,7	1,4	-0,3	-17,6
7.3	for organization of business administration processes,%	2,0	1,6	-0,4	-20
7.4	for logistics,%	1,1	0,7	-0,4	-36,4
7.5	for accounting, control or financial management,%	1,7	1,6	-0,1	-5,9
7.6	for research and development or innovation activities (excluding artificial intelligence research),%	0,7	1,0	0,3	42,9
8	Share of enterprises with at least a basic level of digital intensity in the total number of enterprises	23,5	24,3	0,8	3,4

Source: formed by the author according to [3]

The share of enterprises with at least a basic level of digital intensity shows an upward trend, which reflects the increased use of digital technologies in everyday business activities. The dynamics of the introduction of artificial intelligence technologies deserves special attention, the share of enterprises using such technologies, although growing, remains limited. The most common uses are data analysis, customer support automation, and operational process optimization. At the same time, this indicates significant unrealized potential in the field of business process intellectualization. Cloud computing is growing dramatically because of its flexibility, availability, and business continuity. The share of enterprises that buy cloud services is growing steadily, which indicates a transition from traditional IT infrastructure to service-oriented models. In parallel, the share of enterprises that electronically exchange data with suppliers and customers is growing, which helps to increase the efficiency of supply chains and reduce transaction costs. The growing share of enterprises implementing digital business solutions indicates an increase in the level of management integration, the development of analytical capabilities and a focus on data-based decision-making.

In general, the results obtained suggest that digitalization is a key factor in transforming the potential of enterprises, leading to a change in its structure, development priorities and implementation mechanisms. It creates new competitive advantages based on flexibility, responsiveness, and the ability to leverage data.

At the same time, the identified trends indicate the presence of significant imbalances in the level of digital development of enterprises, which requires the intensification of state policy in the field of digitalization, stimulating investments in digital infrastructure and the development of digital competencies of personnel. The prospects for further research lie in an in-depth analysis of the relationship between the level of digitalization and the effectiveness of the use of the potential of enterprises, as well as in the development of methodological approaches to assessing the digital maturity of business.

References

1. Kindrat, O.V. (2026). Digital transformation in enterprise management systems: Challenges and prospects. *Current Issues of Economic Sciences,* (21). https://doi.org/10.5281/zenodo.19139379
2. Pronko, L.M., & Prosekov, A.D. (2025). Digitalization of business processes of Ukrainian enterprises: State, trends, and development barriers. *Efektyvna ekonomika*, (4). https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.4.79
3. State Statistics Service of Ukraine. http://www.ukrstat.gov.ua

Fadi Sbehat,
PhD Candidate,
Department of Management,
State University of Trade and Economics

MANAGING DIGITAL COMPETITIVE ADVANTAGES IN TRADE: A THREE-SUBMECHANISM FRAMEWORK

Trade enterprises operating in increasingly digitalized markets face intensifying competitive pressure that traditional management frameworks are ill-equipped to address. Existing research predominantly approaches digital transformation through either a technological lens - focusing on platform adoption and process automation - or an organizational lens - emphasizing human capital and cultural readiness. A systemic management mechanism that simultaneously integrates both dimensions alongside the analytical infrastructure required to direct them remains underexplored, particularly within the trade sector. This paper proposes a three-submechanism framework for managing the formation of digital competitive advantages in trade enterprises, grounded in the dynamic capabilities perspective and validated against the specific conditions of the Ukrainian market.

The dynamic capabilities framework (Teece, 2007) provides the foundational rationale: competitive advantages in volatile environments are not static assets but outcomes of continuous organizational learning, opportunity sensing, and resource recombination. Applied to digital transformation, Vial (2019) demonstrates that organizations sustaining competitive positions in digital environments are characterized by an ongoing capacity to adapt value-creation processes in response to technological disruption. Meier et al. (2025) operationalize this further for small and medium enterprises, showing that digital competitiveness is determined not by isolated technological solutions but by an idiosyncratic combination of technical, organizational, and cultural transformation elements. The critical gap these works leave unaddressed is the absence of a multi-dimensional management mechanism that operationalizes all three dimensions concurrently and cyclically - rather than treating them as sequential stages or independent workstreams.

The proposed framework defines the mechanism of managing digital competitive advantage formation as a cyclically organized system of purposeful managerial influence, implemented through the parallel operation of three functionally distinct yet interdependent submechanisms, ensuring the continuous formation, maintenance, and renewal of competitive advantages in dynamic digital environments.

The informational-analytical submechanism (IAS) governs the collection, processing, and analytical interpretation of data on the enterprise's internal and external environment. Grounded in the concept of information asymmetry, it provides the analytical foundation upon which decisions within both other submechanisms depend. Enterprises capable of gathering and processing market information faster and more comprehensively than competitors gain a durable informational competitive advantage independent of their technological infrastructure (Huang & Sun, 2025). Key instruments include CRM systems, big data analytics platforms, and demand forecasting tools.

The technological-integration submechanism (TIS) governs the selection, implementation, and systemic integration of digital technologies into business processes. The defining characteristic is its emphasis on architectural coherence: technologies are deployed not in isolation but within a unified framework ensuring compatibility, scalability, and synergistic effects. Chen et al. (2025) demonstrate that business-model innovations mediate between technological investment and sustainable competitive advantage - without concurrent business-model adaptation, technological resources remain susceptible to short-term competitive imitation. In the trade context, TIS encompasses omnichannel platforms, inventory automation, digital loyalty tools, and contactless payment infrastructure.

The organizational-cultural submechanism (OCS) governs the development of human and cultural capital required for the effective realization of the two preceding submechanisms. Digital competitive advantage is an inherently hybrid phenomenon combining technological and human dimensions: even the most sophisticated analytical systems remain operationally ineffective without personnel capable of interpreting their outputs and acting on them. Seppänen et al. (2025) identify the deficit of managerial competencies and the resilience of legacy organizational norms - rather than the absence of technological solutions - as the principal barrier to systemic digital transformation. OCS encompasses digital competency development, formation of digital organizational identity, and cultivation of digital leadership.

The three submechanisms operate in parallel across four sequential management stages, as illustrated in Figure 1. The mechanism's cyclical character is embodied in a feedback loop connecting Stage 4 outputs to Stage 1 inputs, ensuring that monitoring data continuously informs the next diagnostic cycle. This design explicitly distinguishes the framework from linear strategic management models and aligns with Vial's (2019) conceptualization of digital transformation as a continuous adaptive process. IAS assumes primary responsibility at the diagnostics stage; TIS leads at identification and formation stages; OCS achieves critical importance at the maintenance and renewal stage, sustaining the organizational learning capacity that preserves competitive advantage across successive cycles.

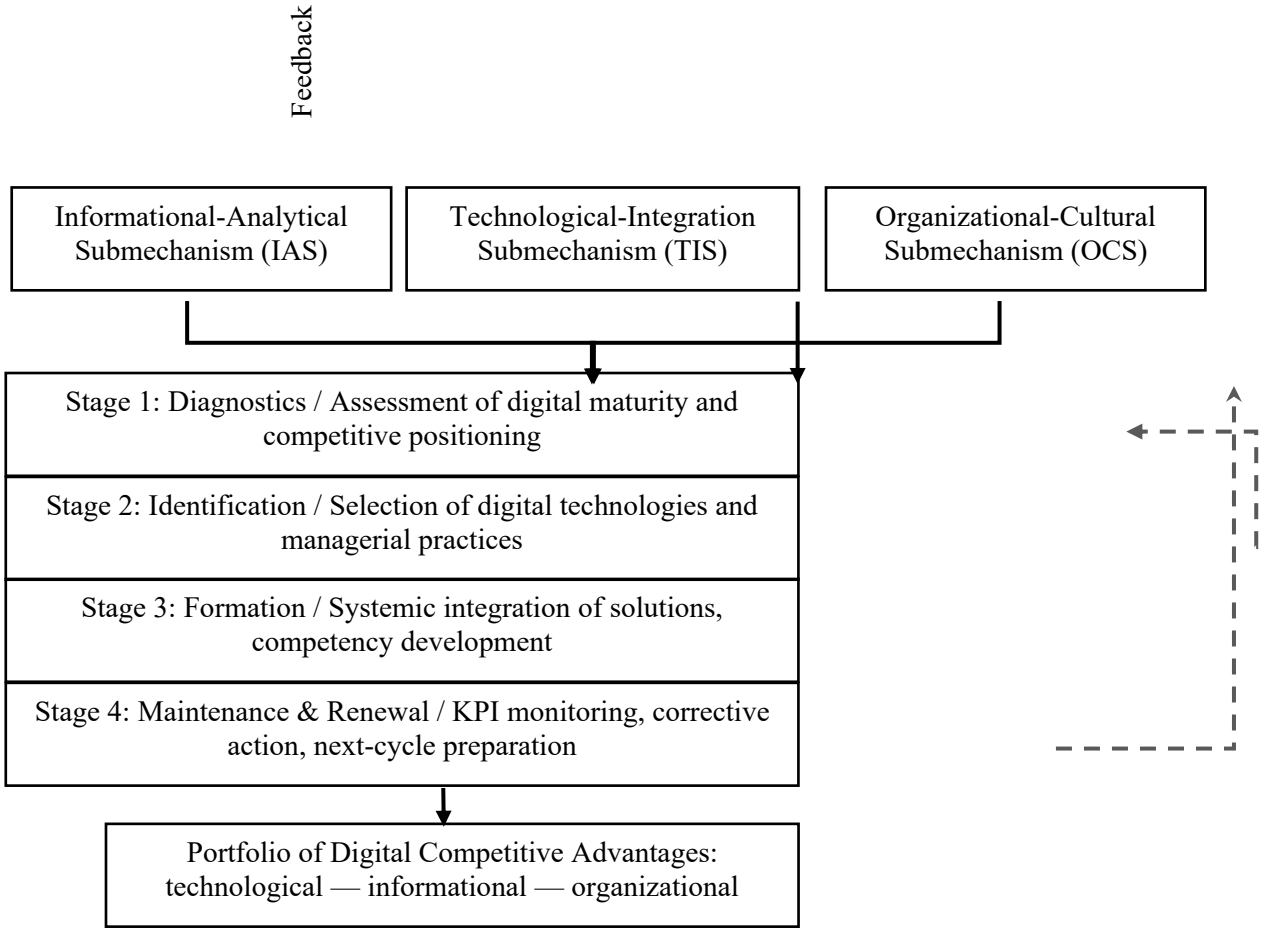


Figure 1. Three-Submechanism Framework for Managing Digital Competitive Advantage Formation in Trade Enterprises

Source: developed by the author.

The framework carries particular analytical relevance for Ukrainian trade enterprises. Full-scale military aggression since 2022 has functioned as an accelerator of digital transformation, with forced cloud migration and the discontinuation of traditional physical infrastructure compelling enterprises to digitalize under crisis conditions (Verbivska et al., 2023). Concurrently, Ukraine's state digital ecosystem – centered on the Diia platform - creates distinct opportunities for informational and organizational competitive advantage through integration with public digital registries and automated document management. These wartime- and institution-specific conditions constitute a third category of formative factors beyond standard external and internal classifications, extending the framework's applicability to crisis-economy and transitional-economy contexts more broadly.

The proposed three-submechanism framework advances existing approaches in two principal respects. First, it integrates submechanism-level and stage-level management dimensions into a single cyclical construct, overcoming the reductionism of approaches that treat technological adoption, organizational development, and information management as independent workstreams. Second, it explicitly incorporates crisis-economy and institutional-ecosystem conditions as a distinct factor category, extending applicability beyond stable market contexts.

References

1. Chen, X., Liu, Y., Wang, H., & Zhang, R. (2025). Digital transformation and competitive advantage in manufacturing: The role of business model innovation. *Economies*, *13*(7), 209. doi.org/10.3390/economies13070209

2. Huang, X., & Sun, Y. (2025). Digital transformation, management characteristics and market competitiveness. *Finance Research Letters*, 108110. doi.org/10.1016/j.frl.2025.108110

3. Meier, A., Eller, R., & Peters, M. (2025). Creating competitiveness in incumbent small- and medium-sized enterprises: A revised perspective on digital transformation. *Journal of Business Research*, *186*, 115028. doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.115028

4. Seppänen, S., Ukko, J., & Saunila, M. (2025). Understanding determinants of digital transformation and digitizing management functions in incumbent SMEs. *Digital Business*, *5*(1), 100106. doi.org/10.1016/j.digbus.2025.100106

5. Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal, 28*(13), 1319–1350. doi.org/10.1002/smj.640

6. Verbivska, L., Abramova, M., Gudz, M., Lyfar, V., & Khilukha, O. (2023). Digitalization of the Ukrainian economy during a state of war is a necessity of the time. *Amazonia Investiga, 12*(68), 184–194. doi.org/10.34069/AI/2023.68.08.17

7. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems, 28*(2), 118–144. doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003

Galych R.,
PhD in Law, Associate Professor,
Scientific Institute "Karazin Banking Institute",
V. N. Karazin Kharkiv National University

REGARDING THE ISSUE OF FINANCIAL INCLUSION AND SOCIAL RESPONSIBILITY

The main barriers, risks and future directions in the area of financial inclusion and social responsibility are low financial literacy of the population and digital inequality.

Low financial literacy means that a significant portion of people lack basic knowledge about how to use banking products, manage their personal budget, invest, or assess risks. This leads to mistrust of financial institutions, limited use of available services, and increased vulnerability to fraud. As a result, even with the availability of modern tools, many citizens remain excluded from the financial system.

Digital inequality is associated with limited access to the internet, digital devices, and the skills to use them. In rural areas and among socially vulnerable groups, access to online banking, mobile apps, and electronic payments is often limited. This hinders the spread of fintech solutions and reduces the effectiveness of financial inclusion programs.

These two barriers are interconnected: low financial literacy exacerbates the digital divide, while a lack of digital skills limits opportunities to improve financial literacy through online courses and educational platforms [1].

The main risks to the development of financial inclusion and social responsibility are excessive indebtedness and the formalization of vulnerable groups. Over-indebtedness occurs when people, especially vulnerable groups, gain access to multiple loans without sufficient financial literacy and stable income. This leads to debt traps, a decline in quality of life, and increased distrust of financial institutions. Formalization of vulnerable groups, in turn, implies their inclusion in the formal financial system, which opens up new opportunities but simultaneously creates additional barriers. Requirements for documentation, income verification, and compliance with standards can lead to the marginalization of those unable to meet these conditions. As a result, rather than providing support, such initiatives can exacerbate social inequality. Therefore, the development of financial inclusion must be accompanied by educational programs, flexible lending terms, and protective mechanisms that will minimize risks and ensure real social benefits [2].

The perspectives for developing financial inclusion and social responsibility are largely linked to the implementation of fintech, blockchain, and sustainable finance. Fintech opens up new opportunities for the population through mobile apps, digital wallets, and online payments, making financial services accessible even to those previously excluded from the banking system.

Blockchain ensures transparency and trust in transactions, enabling the creation of decentralized platforms for microcredit, digital contracts, and secure transactions, which is especially important for vulnerable groups and small businesses. Sustainable finance, in turn, is focused on supporting projects related to the environment, social issues, and corporate responsibility: this includes the issuance of green bonds, investments in renewable energy, and carbon footprint reduction programs. Together, these areas are shaping the future architecture of the financial system, where innovation is combined with a social mission, and profitability goes hand in hand with responsibility to society and the environment.

So, inclusion is a fundamental condition for sustainable development: equal access to financial resources, educational opportunities, and digital services expands economic activity, reduces social inequality, and strengthens trust in institutions, ultimately enhancing the resilience of society and the economy. Only when financial services become accessible to rural residents, women, displaced persons, the military, and small businesses does investment begin to generate not only short-term profits but also long-term social dividends – increased employment, improved quality of life, and environmental sustainability [3].

At the same time, inclusivity requires a responsible approach: programs must be accompanied by training, protection against over-indebtedness, and flexible mechanisms for vulnerable groups to ensure that expanding access does not create new risks. Fostering a culture of social responsibility in the financial sector calls for joint action by the government, business, and civil society: regulators must set transparent rules and incentivize environmental projects and social investments, the private sector must implement inclusive products and ESG practices, and civil society organizations must ensure education and consumer protection. Only through such conscious and coordinated interaction can we create a financial system that not only serves the economy but becomes an engine of a fair, sustainable, and inclusive future.

References

1. OECD. (2024). *Digital financial literacy: OECD/INFE survey instrument to measure digital financial literacy*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-infe-survey-instrument-to-measure-digital-financial-literacy_548de821-en.html
2. Mandić, A., Marković, B., & Žigo, I. R. (2025). Risks of the use of FinTech in the financial inclusion of the population: A systematic review of the literature. *Journal of Risk and Financial Management*, *18*(5), 250. https://doi.org/10.3390/jrfm18050250
3. World Bank Group. (2025). *Financial inclusion*. World Bank. https://www.worldbank.org/en/topic/financialinclusion

Gerasymenko D.,
PhD Student,
Private Higher Educational Institution "European University"

THE "NETFLIX MODEL" IN HEALTHCARE AS AN INSTRUMENT OF BIO-CAPITALISM 2.0

The current stage of global market development - Bio-capitalism 2.0 - fundamentally changes the object of market relations. If the classical capitalist model viewed medicine as a service sector for correcting “defects” by treating disease, version 2.0 focuses on capitalizing life itself, its longevity, and predictive monitoring. In this context, a patient’s health shifts from a physiological state into an

economic asset, and private medicine becomes the operator that ensures the uptime of that asset. The traditional “Pay-per-sick” model is economically reactive and inherently conflictual, because the clinic’s profit directly depends on the intensity of the patient’s illness, creating an asymmetry of interests.

The reengineering we propose consists in moving to a “Health-as-a-Service” (HaaS) model. In the old model, the patient pays for intervention and the clinic is interested in treating symptoms; in the new model, the patient pays for outcomes - namely, the absence of disease - and the clinic is incentivized to prevent illness, because each clinical case in a subscription model becomes a loss for the system while the patient’s health becomes pure profit. As of 2026, digital transformation has reached a point where traditional healthcare business processes have become an obstacle to development. Subscription-based healthcare is increasingly discussed as a model that provides recurring revenue, predictable cash flow, and continuous access to care, while digital health systems increasingly emphasize data-driven monitoring and AI-enabled services [4].

There are three fundamental reasons for introducing medical subscriptions:

- Data-centricity and IoT: The growth of wearables and AI diagnostics enables 24/7 data collection, and the subscription model is a practical way to monetize that continuous data stream. The clinic stops being just a place people visit and becomes a cloud-based service that accompanies the person.
- Predictability of financial flows: In the digital economy, volatile transactional income from sporadic visits is a capitalization risk, while recurring revenue helps stabilize liquidity and makes patient LTV easier to calculate.
- Economic-behavioral design: Subscriptions can leverage cognitive biases such as the sunk cost fallacy - the tendency to continue using something because money has already been spent - to encourage preventive behavior. This creates a new behavioral model in which the patient becomes a disciplined user of their health rather than a sporadic buyer of medicines.

The object of the study is the aggregate of recurring financial flows and cognitive stimuli that form a new architecture of relations between a private medical institution and the patient. The viability of the “Netflix model” (subscription) in 2026 is ensured by the synergy of two fundamental mechanisms. At the core of economic reengineering lies a shift in the target metric: instead of profit from a single visit (transaction profit), the focus moves to Lifetime Value (LTV) - the total value of the patient over the entire period of service consumption.

Within the subscription model, the clinic receives “predictable liquidity,” which makes it possible to carry out precise investment planning and reduce customer acquisition costs (CAC), since the patient is already “locked into” the system. This transforms the medical institution from a service company into a management platform for bio-assets. The main driver of the model is the use of specific psychological effects that induce the patient to behave rationally from a health perspective, but irrationally from the perspective of classical cost accounting:

- Sunk Cost Fallacy: A regular subscription payment is perceived by the patient as an “investment that must not be wasted.” This automatically encourages preventive examinations and checkups even in the absence of symptoms. The patient “earns back” the subscription, which is beneficial for the clinic, since prevention is cheaper than treatment [2].
- Default option: Automatic renewal of the subscription reduces the pain of paying. In the digital economy, eliminating the need to make a purchase decision each time sharply reduces customer churn [3].
- Zero-price effect: Access to “free” consultations within the subscription creates an illusion of exceptionally high value [1]. This fosters emotional loyalty and a sense of security, which in the context of Bio-capitalism 2.0 becomes a key commodity.

The reengineering of financial flows in the private medical sector through the introduction of the “Netflix model” fundamentally changes the revenue architecture, transforming a medical institution from a “repair shop” into a resilient financial system. The central element of this transformation is cash flow stabilization, while subscription-based healthcare is consistently described as a model that improves predictability, recurring revenue, and long-term patient retention.

Whereas traditional transactional profit depends on high-value bills for complex procedures, it remains highly volatile and tied to random events, namely the occurrence of illness. In subscription models, the emphasis shifts toward Lifetime Value (LTV), customer retention, and forecastable recurring income, which are treated as key financial advantages in healthcare and other subscription businesses.

An important dimension of such reengineering is the structural change in the LTV-to-CAC ratio. In a subscription ecosystem, the patient is no longer a one-time sale; digital platforms and continuous monitoring increase retention, while recurring billing lowers the need for repeated acquisition efforts and supports more stable growth economics. Transition to Bio-capitalism 2.0 through the subscription model directly affects the capitalization of medical business. In the 2026 investment environment, healthcare companies are increasingly valued for the quality and scale of their subscription base and for the predictability of revenue streams rather than for physical assets alone.

The psychological architecture of the "trap" in medical subscriptions is the foundation of behavioral reengineering, where digital tools convert irrational consumer biases into durable economic drivers. A key mechanism is the sunk cost fallacy, which has been discussed in behavioral research as a factor that can shape ongoing health-care use and purchasing behavior.

In traditional medicine, patients tend to delay doctor visits because they perceive them as additional expense. However, prepayment for a subscription changes this vector: the money already spent becomes a strong cognitive incentive to "use what has been paid for," which encourages preventive checkups and reduces the likelihood that the patient will remain inactive.

Automatic renewal also reduces pain of paying and helps preserve customer continuity, while zero-price framing within the subscription can increase perceived value and emotional loyalty. In long-term terms, the clinic gains a more loyal patient who self-stimulates preventive behavior, which can reduce pressure on emergency and critical care services.

The additional resilience of the model comes from the combination of the variety effect and illusion of control. By offering seemingly unlimited access to digital consultations, chatbots, and basic tests within the subscription, the private sector gives the patient a sense of possessing a resource, and zero-price or near-zero-price framing is known to sharply increase perceived value and demand [5].

Even when actual use of expensive or complex services remains low, the mere ability to access them "here and now" creates exceptionally high subjective value. In digital health, recurring access, telehealth, and subscription membership are increasingly used to strengthen engagement, convenience, and retention.

In the digital economy of 2026, control over personal health data and instant access to expertise become symbols of status and security. This pattern turns medicine into a lifestyle service, where loyalty is built not on the fact of treatment but on the satisfaction of the need for total monitoring and predictive management of one's bio-asset.

The forecast for Ukraine's private healthcare sector through 2030 points to likely ecosystem convergence. In a digital economy, private clinics are increasingly moving toward integrated platform models, while the broader trend in healthcare is toward connected systems, recurring payment structures, and data-driven service delivery.

We can reasonably expect the Ukrainian market to undergo radical consolidation, with leaders emerging who can combine medical expertise with fintech solutions, including subscriptions integrated with digital wallets or other payment infrastructure. The most valuable asset in such models is not physical capacity alone, but the predictability of revenue and continuity of patient relationships.

The transition to the "Netflix model" is therefore not merely a change in payment method, but a civilizational shift in how biological resources are perceived. For Ukraine's scientific and business communities, the key insight is that success in the 2026–2030 economic race will belong to those who can turn fear of illness into a stable investment in the continuity of human life.

At the same time, the psychological dimension of this model is central: as behavioral economics research shows, zero-price framing, recurring access, and default renewal can materially shape consumer behavior and service use. That means the most effective healthcare subscription systems will be those that combine financial predictability with behavioral design, not just those that offer more services.

References

1. Akan, O. A., Liu, H., Yin, Y., & Zhang, C. (2022). Is zero a special price? Evidence from child health care. *American Economic Review*, 112(10), 3121–3153. https://doi.org/10.1257/app.20210184
2. Arkes, H. R., & Blumer, C. (1985). The psychology of sunk cost. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 35(1), 124–140. https://doi.org/10.1016/0749-5978(85)90049-4
3. Johnson, E. J., & Goldstein, D. (2003). Do defaults save lives? *Science*, 302(5649), 1338–1339. https://doi.org/10.1126/science.1091721
4. Topol, E. J. (2019). Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again. *New York, NY: Basic Books*.
5. Iizuka, T., & Shigeoka, H. (2022). Is zero a special price? Evidence from child health care. *American Economic Review: Insights*, 4(4), 495–510. https://doi.org/10.1257/app.20210184

Hviniashvili T.,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro city, Ukraine

MANAGEMENT OF DIGITAL TRANSFORMATIONS OF THE ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF MODERN CHALLENGES OF THE UKRAINIAN ECONOMY

In the modern conditions of the functioning of Ukrainian enterprises, characterized by a high level of turbulence of the external environment, structural shifts in the economy and the activation of digitalization processes, the problem of forming effective approaches to managing digital transformations becomes especially urgent. In the context of military-economic challenges, limited resources and at the same time the need to integrate into global economic processes, digital technologies are becoming a key factor in increasing the competitiveness, adaptability and sustainability of enterprises. This predetermines the need to rethink traditional management approaches and develop new conceptual management models that can ensure an effective transformation of the company's activities.

The rapid development of digital technologies and their deep impact on all sectors of the economy, as well as the transformation of methods of organizing production, logistics, sales and consumption of products, are causing large-scale changes in the functioning of economic systems. In these conditions, achieving economic efficiency requires enterprises to radically revise development strategies, transform management models and form new approaches to interacting with stakeholders. At the same time, digital transformation is considered not only as a process of introducing innovative technologies, but as a comprehensive rethinking of the business model of the enterprise, its value guidelines and mechanisms for creating added value [2; 4; 7].

It is advisable to interpret the management of transformational changes in the context of digitalization as a purposeful process of structural, organizational and functional transformations aimed at strengthening the competitive position of the enterprise and ensuring its long-term development [1; 3; 5; 6]. The analysis of scientific approaches testifies to the evolution of management paradigms from rigid, mechanistic and static models to flexible, adaptive and dynamic concepts based on the provisions of the theory of complex systems. The defining characteristic of the modern environment is its nonlinearity, multivariability and fundamental unpredictability, which necessitates the formation of new control tools that can provide a quick response to changes.

However, it has been found that none of the existing management approaches provide a sufficient level of versatility and practical suitability to form a holistic digital transformation management system. The advantages of individual concepts, in particular their analytical depth or formalization, are accompanied by limitations, such as excessive abstractness or inertia in implementation. This

actualizes the need to develop a synthetic approach that would combine the strengths of various theoretical areas and provide a comprehensive solution to the problems of digital transformation of the enterprise.

As part of the study, a conceptual model for managing digital transformational changes was proposed, based on the integration of technological, organizational and management components into a single decision-making system (Fig. 1).

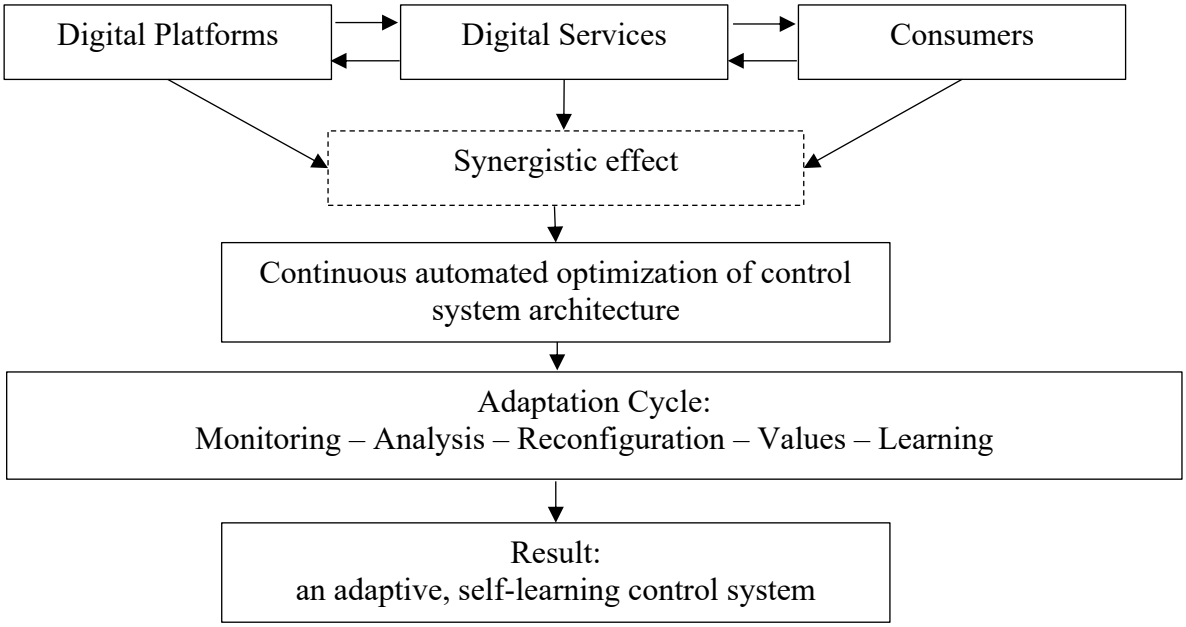


Fig. 1. Conceptual model of digital transformations management

The essence of this approach is the formation of a flexible management circuit in which the interaction of digital platforms, services and business participants ensures proactive adaptation of the enterprise to changes in the external environment. In such a model, digital technologies are not an auxiliary tool, but the core of the management system, which ensures the integration of data, analytics and management decisions.

The interaction of key elements of the proposed model is cyclical, interconnected, which ensures the continuity of the processes of analysis, decision-making and their implementation. Digital platforms function as an integrated management environment that accumulates data on all aspects of the enterprise. Based on them, digital services implement analytical, prognostic and management functions, including detecting deviations, predicting events, modeling scenarios and automatically adjusting parameters of production and logistics processes. The use of industrial Internet of things, artificial intelligence and predictive analytics technologies allows for an advanced response to potential failures, optimization of resource flows and increased production efficiency.

An important component of digital transformation is a change in the role of personnel, partners and consumers in the enterprise management system. They cease to be passive objects of management and acquire the status of active participants in the process of forming management decisions. Through digital interfaces, they prioritize, constrain, and evaluate performance, providing the system with additional contextual information that defies formalization. This makes it possible to increase the validity of management decisions and ensure their compliance with the real needs of the market.

In practical terms, the proposed approach ensures the transformation of management processes into a continuous digital cycle, within which data is promptly transformed into management decisions, decisions into specific actions, and the results of actions into new data for further analysis and training of the system. This approach forms the prerequisites for the creation of an adaptive, self-learning enterprise management system capable of constant improvement without significant human intervention.

In the face of intense digital transformation, enterprises are faced with the need to simultaneously ensure efficiency, flexibility and sustainability. Traditional management approaches, particularly lean concepts, although still relevant as process optimization and loss reduction tools, are limited in response speed and scalability. At the same time, digital technologies open up new opportunities for automation, integration and intellectualization of management processes, but their fragmented implementation without a proper methodological basis does not ensure the achievement of a systemic effect.

As a result of the study, it is justified that effective management of digital transformations of the enterprise requires a transition from local implementation of technologies to the formation of a holistic integrated digital management system. It was established that the key conditions for a successful transformation are the combination of technological innovation with organizational changes, the development of adaptive management approaches and the active involvement of personnel and partners in the decision-making process. It has been proven that digital platforms and analytical services are able to provide a qualitatively new level of management through automation, forecasting and self-learning of the system. It has been confirmed that only the comprehensive integration of digital technologies into all business processes allows achieving synergies, increasing the efficiency of the enterprise and ensuring its long-term sustainability in the digital economy.

References

1. Andriiv, N. M. (2022). Digital transformation of the enterprise: Theoretical basis. *Efficient Economy*, (4). https://doi.org/10.32702/2307-2105-2022.4.79
2. Bortnik, A. M. (2020). Digital transformation of the enterprise business model. *Strategy of Economic Development of Ukraine*, (47), 16–31. https://doi.org/10.33111/sedu.2020.47.016.031
3. Chorna, O. A. (2024). Transformation of managerial thinking at industrial enterprises in the context of economic digitalization. *Bulletin of Economic Science of Ukraine*, 2(47), 88–95. https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.2(47).88-95
4. Hubarieva, I., Bielikova, N., & Yaholnytskyi, O. (2024). Management of enterprise digital transformation. *Economy and Society*, (64). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-46
5. Prokhorova, V. V., Yukhman, Y. V., & Yanchak, Y. O. (2024). Enterprise transformation management based on digital coherence. *Business Inform*, (6), 104–111. https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-6-104-111
6. Rassadnykova, S. (2024). Management of digital transformation processes: A strategic approach. *Transformational Economy*, 3(8), 89–94. https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-8-13
7. Shostak, L., Bilo, I., & Ulianytskyi, A. (2024). Business models of enterprises in the digital era: Foreign experience. *Economy and Society*, (60). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-154

Nosko R.,
2nd year PhD student in Economics,
Taras Shevchenko National University of Kyiv

GLOBAL TRENDS IN THE IT LABOR MARKET: THE UKRAINIAN DIMENSION

The study examines the development of the labor market for IT specialists in Ukraine and globally for 2015–2025. In the context of rapid digitalization, widespread adoption of AI/ML and cloud technologies, and external shocks (COVID-19, the full-scale war in Ukraine), the paper's aim is a comprehensive assessment of demand and supply dynamics, wage trends, structural changes, and risks, and formulation of practical policy recommendations in education, labor market regulation, and innovation support.

From a theoretical perspective, this transformation can be analyzed through the lens of Skill-Biased Technological Change (SBTC). As noted by Autor (2022), technological progress does not

merely eliminate jobs but reconfigures the demand toward high-level cognitive tasks. In the IT sector, this is manifested in the transition from routine coding to complex system architecture and AI integration, which necessitates a fundamental rethinking of human capital development strategies.

A mixed-methods approach was used to ensure the depth and reliability of the analysis. This included the collection and synthesis of public data and industry reports (DOU, Djinni, Gartner, CompTIA, BLS, sectoral studies), analysis of time-series indicators (number of specialists, vacancies, IT expenditures, wage levels) for 2015–2025, descriptive dynamic analysis and a comparative review of regional trends (USA, EU, Asia, Ukraine). Special emphasis was placed on the qualitative interpretation of technological and geopolitical impacts, allowing for a nuanced understanding of how external crises catalyze internal structural shifts. Structural shifts in specialization demand were analyzed separately across key technical domains: AI/ML, Data Engineering, Cloud/DevOps, Cybersecurity, Embedded/IoT, and the emerging Mil-Tech sector.

The global IT market showed steady growth until 2019–2021, fueled by the global migration to "cloud-first" architectures and the expansion of the digital service economy. However, the sector underwent a sharp transformation during the pandemic, characterized by the massive acceleration of remote work and an unprecedented surge in demand for digital infrastructure. This period of "hyper-expansion" eventually led to a market correction in 2022–2023, driven by large-scale layoffs at some tech firms and a shift in investor focus toward profitability over raw growth.

According to Brynjolfsson and Mitchell (2017), this phase marked the beginning of a "Machine Learning era" in which the value of labor increasingly depends on the ability to manage and augment autonomous systems. By 2024, the global market reached a state of "selective demand," in which generalist roles stabilized while specialized engineering roles continued to face aggressive competition.

In Ukraine, the number of IT specialists rose rapidly (≈160k in 2018 to ≈285k in 2021), establishing the industry as a vital export pillar. Although demand dropped markedly in 2022 due to the war, the sector demonstrated extraordinary resilience and activity recovered in 2023–2025. This recovery is not merely a return to pre-war patterns but a structural evolution. Demand in 2024–2025 concentrated in narrow niches: AI/ML (MLOps, prompt engineering), Data Engineering, Cloud/DevOps/SRE, Cybersecurity, and Mil-Tech.

The rise of Mil-Tech in Ukraine represents a unique global case study where commercial IT expertise is pivoted toward national defense, creating a high-stakes R&D environment. Compensation premiums for these roles are 20–30% above market averages, reflecting both the scarcity of talent and the high strategic value of these specializations.

Trends for 2025–2026 include further polarization – higher demand for senior and specialized roles alongside the automation of entry-level positions. This phenomenon aligns with the research of Acemoglu and Restrepo (2018), who argue that automation creates a "displacement effect" on routine tasks while simultaneously generating a "reinstatement effect" by creating new, more complex roles. In the IT labor market, this means that while AI-driven tools increase the productivity of senior developers, they significantly raise the "entry bar" for juniors, underscoring the importance of upskilling and internal training. Furthermore, there is a visible shift from traditional service outsourcing toward product- and R&D-oriented, outcome-based contracts, in which Ukrainian firms assume greater architectural responsibility.

Despite growth, several key risks remain:

- talent outflow (the relocation of senior specialists to the EU/US threatens the long-term intellectual capacity of the domestic ecosystem);
- regional disparities (the concentration of IT activity in safe zones creates internal economic imbalances);
- educational mismatch (the widening gap between university training and the rapid requirements of the industry (e.g., MLOps, Cyber-defense));
- security and regulation (rising cyber threats and regulatory uncertainty regarding digital assets and remote employment frameworks).

To mitigate these risks, policymakers and stakeholders are advised to:

- invest in targeted upskilling programs (AI, cloud, security, MLOps) in partnership with business and universities to bridge the seniority gap;
- support flexible employment models (contract, nearshore, project-based) and measures to attract/retain talent through digital residency and improved infrastructure;
- incentivize transitions from service outsourcing to R&D centers via tax and grant instruments, specifically targeting Deep-Tech and Mil-Tech;
- strengthen cybersecurity and data-protection standards as a fundamental competitiveness enabler in the global market;
- streamline the regulatory framework (digital infrastructure, legalization/support of crypto/fintech initiatives) to reduce investor uncertainty and foster innovation.

The labor market for IT specialists in Ukraine and globally remains dynamic with long-term growth potential. While global trends dictate the technological direction, the Ukrainian market's future will be defined by its ability to capitalize on its unique R&D experiences (Mil-Tech) and its resilience. Realizing this potential requires coordinated policies in education, infrastructure protection, and innovation support to ensure that the "reinstatement effect" of new technologies outweighs the displacement of traditional roles.

References

1. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The Race between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542. DOI: 10.1257/aer.20160696
2. Autor, D. (2022). The Labor Market Impacts of Technological Change: From Unbridled Enthusiasm to Qualified Optimism to Vast Uncertainty. NBER Working Paper 30074. DOI: 10.3386/w30074
3. Brynjolfsson, E., & Mitchell, T. (2017). What can machine learning do? Workforce implications. *Science* **358**, 1530-1534. DOI: 10.1126/science.aap8062
4. DOU.ua (2024). Підсумки року на IT-ринку праці: +31% вакансій, продуктове IT зростає, але не без скорочень. Retrieved from https://dou.ua/lenta/articles/jobs-and-trends-2024/
5. Gartner (2023). *Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2024.* Retrieved from https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-10-16-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2024

Potapkova Yuliia,
Higher Education Student,
Honcharenko Olena,
Associate Professor, PhD in Economics,
State University of Trade and Economics Ukraine

SOCIAL MEDIA AS A TOOL OF DIGITAL DIPLOMACY IN THE FACE OF GEOPOLITICAL CHALLENGES

In the context of contemporary global information competition, social media has transformed into a strategic space for public communication and an effective instrument for implementing the foreign policy course of states. Social platforms (X, Instagram, Facebook) enable official institutions to promptly broadcast strategic narratives, verify political decisions at the international level, shape world public opinion, and mobilize the support of partners. This toolkit has acquired critical importance for Ukraine following the onset of the full-scale Russian invasion on February 24, 2022, becoming a cornerstone element for protecting national interests, neutralizing disinformation campaigns, and constructing a proactive international image of the state.

An effective manifestation of these processes is the development of digital diplomacy—the purposeful application of information and communication technologies to achieve foreign policy objectives. It encompasses a wide spectrum of cutting-edge practices: ranging from network communication and conducting virtual interstate negotiations to deploying targeted digital hubs for public diplomacy and cultural exchange (Diplo, 2026). Ultimately, digital diplomacy ensures the rapid explication of the state's official position, minimizes transaction costs associated with communicating with foreign audiences, and acts as a driver for building the country's reputational capital on the global stage.

Table 1

Reputational opportunities and security threats of digital diplomacy tools under conditions of hybrid warfare

Reputational Opportunities	Security Threats
Instant global distribution of content: Social networks enable the immediate dissemination of information regarding the events of the Russian-Ukrainian war, government addresses (such as the daily briefings of President Volodymyr Zelenskyy), diplomatic statements, and international initiatives.	Dissemination of disinformation and information attacks: Social networks are actively exploited by the adversary for propaganda, deploying bot networks, and manipulating global public opinion.
Mobilization of global public opinion: Ukraine actively utilizes social media to mobilize international public opinion, exert pressure on foreign governments, and attract military, financial, and humanitarian assistance. This includes prominent digital campaigns such as *#StandWithUkraine* and *#BeBraveLikeUkraine* to rally support for Ukraine and its citizens.	Asymmetry in public engagement: There remains a relatively low level of direct, interactive engagement via social platforms with citizens, and particularly with non-governmental organizations (NGOs).
Attracting financial and humanitarian aid: A prime example is the establishment of the official state fundraising platform, *United24*, which has amassed a total of over 3.5 billion dollars as of March 2026.	Critical dependence on global platforms: Ukraine relies heavily on transnational platforms (X, Facebook, Instagram) but lacks control over their proprietary algorithms, making official channels vulnerable to shadowbanning or content restrictions.
Cost-efficiency and high performance: Social media offers low operational costs and high efficiency compared to traditional diplomacy, requiring fewer financial resources while securing an exponentially wider audience reach.	Cybersecurity vulnerabilities: In times of warfare, the risk of sophisticated hacker attacks escalates, leading to potential data breaches and the exploitation of social media architecture for cyber operations. For instance, in 2025, russia launched 6,000 cyberattacks against Ukraine, marking a 37% increase compared to 2024 (AIN, 2026).

Source: compiled from open sources

An analysis of the reputational opportunities and security threats indicates that under conditions of geopolitical challenges, social media has transformed into a dual-use instrument. On the one hand, it acts as an effective driver for the institutionalization of digital diplomacy, ensuring the mobilization of financial resources (specifically through the United24 fundraising platform) and the solidarity of the global community around the key narratives of Ukraine's resilience. On the other hand, critical dependence on the algorithms of private global platforms, alongside the intensification of hostile cyberattacks and disinformation operations, creates significant risks to the state's information security.

With the aim of minimizing these destructive factors and enhancing the effectiveness of Ukraine's digital diplomacy within the global media space, the implementation of the following strategic recommendations is proposed:

Intensification of multilingual content management and expansion of the target audience. It is essential to scale the creation of official content not only in English but also in other strategically vital languages (particularly for the countries of the Global South). This will ensure the direct distribution

of verified information to foreign journalists, think tanks, and political stakeholders straight from primary sources.

Institutionalization of influence diplomacy (Influence Diplomacy). It is necessary to actively engage recognized international opinion leaders, brand ambassadors, cultural figures, and scientists in public communication campaigns. This will allow the conversion of their personal reputational capital into geopolitical support for Ukraine and expand audience reach beyond traditional diplomatic protocol.

mplementation of proactive fact-checking technologies and smart analytics. It is critical to ensure continuous monitoring of the media landscape utilizing AI-driven tools to detect disinformation waves at their early stages. The strategy should shift from a passive model of debunking fakes to proactively saturating the digital space with counter-narrative visual and infographic content in modern, dynamic formats (such as short-form videos on platforms like YouTube, Instagram, and TikTok).

Ensuring inter-agency synergy and consolidation of strategic narratives. Aligning the communication matrices of various state authorities and diplomatic missions is required to form a unified, coherent information perimeter for the state, which clearly projects its defense, economic, and humanitarian priorities.

Conclusion. Consequently, in the 21st century, social media is no longer merely an auxiliary information channel but a foundational institutional tool of digital diplomacy that fundamentally alters the architecture of international communications. For Ukraine, under existential geopolitical challenges, the efficacy of utilizing this toolkit directly correlates with the state's capacity to flexibly adapt to the algorithms of global platforms, construct proactive reputational narratives, and synchronize digital defense measures with the objectives of public diplomacy.

References

1. AIN. (2026, February 20). *6 tysiach kiberatak u 2025 rotsi zdiisnyly proty Ukrainy* [6,000 cyberattacks were launched against Ukraine in 2025]. AIN.UA. https://ain.ua/2026/02/20/za-2025-rik-proti-ukrayini-zdiisnili-priblizno-6000-kiberatak/
2. Diplo. (2026). *Digital diplomacy in 2026: Geopolitics, new topics & tools*. DiploFoundation. https://www.diplomacy.edu/topics/digital-diplomacy/
3. StandWithUkraine. (n.d.). *#StandWithUkraine – Support Ukraine against Russian aggression*. https://standwithukraine.com.ua/
4. UNITED24. (n.d.). *UNITED24 – The official fundraising platform of Ukraine*. https://u24.gov.ua/

Voloshyn A.P.,
Assistant Lecturer,
Tishkov B.O.,
PhD, Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

THE DIGITALIZATION OF UKRAINE'S ECONOMY AMIDST WAR AND POST-WAR RECONSTRUCTION

The full-scale war has become one of the greatest challenges to Ukraine's economy since independence. Significant infrastructure damage, a decline in production, and disruptions to logistics have negatively impacted the economic activities of many businesses. At the same time, the difficult operating conditions have accelerated the processes of digital transformation, which had previously been developing gradually. It was precisely digitalization that became one of the factors enabling the resilience of certain economic sectors and the continuity of many business processes.

Even before the start of the full-scale invasion, digital services were being actively implemented in Ukraine, e-governance was developing, and tools for online interaction between the state, businesses, and citizens were being created. The Ministry of Digital Transformation of Ukraine played a key role in this process, as its activities are focused on developing a digital state and expanding access to e-services [1]. During the war, the effectiveness of these solutions became particularly evident, as they enabled many government services to continue operating even under conditions of heightened risks and restrictions.

Digital technologies have become a vital tool for businesses to adapt to new conditions. A significant number of companies were forced to transition their employees to remote work or relocate. Under such conditions, the use of cloud technologies, electronic document management, and modern communication tools helped minimize losses and ensure business continuity. For many companies, digitalization ceased to be a long-term development strategy and became a prerequisite for survival.

Digitalization is also of great importance for the public sector. Accessing administrative services electronically reduces the time and resources required for both citizens and government agencies. Additionally, digital tools help increase the transparency of administrative processes and reduce bureaucratic procedures. In today's environment, this is a key factor in boosting trust in government institutions and improving the quality of public administration.

The development of the IT sector deserves special attention, as it remains one of the most dynamic sectors of the Ukrainian economy. Despite the challenging security situation, Ukrainian IT companies have managed to retain a significant portion of their international contracts and continue exporting services. This has allowed for the maintenance of foreign exchange earnings and partially offset the negative impact of the war on the economy. According to many economists, it is precisely the digital sectors that could become one of the drivers of Ukraine's future economic growth.

Looking at the dynamics of Ukraine's IT exports from 2021 to 2025, a general weak cyclical trend can be observed, with high resilience even amid the impact of the war. After peaking in 2022 ($7.3 billion), there was a gradual decline to a level of approximately $6.45–6.7 billion in 2023–2024, partly due to the relocation of specialists, logistical constraints, and general market uncertainty. At the same time, it is important to note that the market is not showing a sharp structural collapse, but rather a transition to a new equilibrium level.

If we consider this series as a short-term trend with a tendency toward stabilization, we can assume that a slow recovery from the shock will occur in the coming years. A simple trend forecast (based on a smoothed linear approximation accounting for the dynamics of 2023–2025) indicates that in 2025, export volume may remain within the range of $6.6–6.8 billion, and in 2026—potentially grow to $6.9–7.2 billion, provided the security situation stabilizes and demand for outsourcing services recovers.

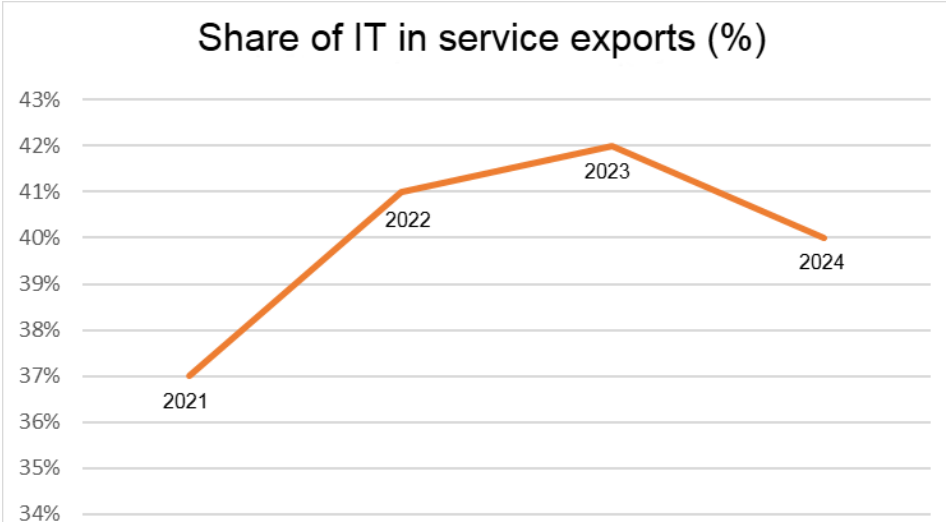


Figure 1 – Share of IT in Ukraine's service exports (2021–2024)

Along with its advantages, digitalization also creates new challenges. One of these remains the uneven development of digital infrastructure across different regions of the country. As a result of hostilities, some areas have suffered significant damage, making it difficult for the population and businesses to access modern digital services. Ensuring cybersecurity is also a major challenge. The increase in the number of digital platforms and electronic services is accompanied by a rise in cyber threats, which requires the constant improvement of information security systems.

Ukraine's post-war recovery will require significant financial resources and effective management of those resources. In this context, digital technologies can play an important role. The use of digital platforms to monitor infrastructure projects, manage budget funds, and oversee the implementation of reconstruction programs can enhance transparency and the effectiveness of resource utilization. Furthermore, the development of the digital economy can positively impact the country's investment attractiveness, as international investors are increasingly focusing on a country's level of digital development and the quality of its e-services.

According to estimates by the National Bank of Ukraine, the country's economic recovery will largely depend on the modernization of the economy and the implementation of modern technologies across various sectors [3]. This is precisely why digitalization should be viewed not as a separate area of development, but as a comprehensive tool for enhancing the competitiveness of the national economy.

Thus, the experience of the wartime period has shown that digital technologies are capable of ensuring the stability of economic processes even under extremely difficult conditions. In the post-war period, their importance will only grow, as digitalization creates opportunities to improve the efficiency of public administration, foster business development, attract investment, and shape a modern model of Ukraine's economic development.

References

1. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. URL: https://thedigital.gov.ua (accessed May 22, 2026).
2. Ukraine's IT Exports Declined by Over 4% in 2024. What's Next?. IT Ukraine Association. 31.01.2026. URL: https://itukraine.org.ua/en/ukraine-s-it-exports-declined-by-over-4-in-2024-what-next/ (accessed May 22, 2026).
3. National Bank of Ukraine. URL: https://bank.gov.ua/ (accessed May 22, 2026).

Алексєєнко А. О.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Гановський В. Л.,
доктор філософії, асистент,
Державний торговельно-економічний університет

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ АРХІТЕКТУРИ ВИБОРУ: ЯК ЦИФРОВІ ІНТЕРФЕЙСИ МАНІПУЛЮЮТЬ РАЦІОНАЛЬНІСТЮ СПОЖИВАЧА

У сучасній цифровій економіці процес прийняття рішень споживачем дедалі більше залежить не лише від ціни та якості товару, а й від способу подання інформації в інтерфейсі платформи. Класична економічна теорія виходить із припущення про раціонального індивіда, який максимізує власну корисність на основі доступної інформації. Проте розвиток поведінкової економіки доводить, що людська раціональність є обмеженою, а вибір часто залежить від способу подачі інформації.

В умовах цифровізації ринків архітектура вибору перетворюється на важливий економічний інструмент впливу на поведінку споживача. Дизайн інтерфейсів, алгоритми рекомендацій та налаштування за замовчуванням можуть змінювати вибір користувача без прямого примусу. Особливо поширеними є механізми, що базуються на когнітивних упередженнях, зокрема ефект

якорування або ж прив'язки, варіанти за замовчуванням та технології підштовхування (nudge). Використання таких інструментів дозволяє суттєво підвищувати ймовірність вибору певного варіанту навіть без зміни його економічних характеристик.

Окрім цього, цифрова архітектура вибору впливає на раціональність споживача через використання темних патернів, психологічних тригерів та механізмів штучного дефіциту. Такі інструменти змінюють структуру прийняття рішень, спрямовуючи поведінку користувача без зміни характеристик товару або послуги. З економічної точки зору це дозволяє компаніям збільшувати дохід за рахунок перерозподілу споживчого надлишку.

У сервісах за підпискою ця логіка реалізується через так звані «пастки підписки» (subscription traps), коли підключення є простим, а відмова – ускладненою. Наприклад, у сервісі Amazon Prime для активації безкоштовного періоду достатньо натиснути одну кнопку під час оформлення замовлення, тоді як для скасування підписки потрібно пройти складний лабіринт із п'яти різних сторінок. Користувачеві буває важко знайти саму функцію деактивації, оскільки вона ховається у глибинних налаштуваннях акаунта у вигляді звичайного текстового посилання (рис.1).

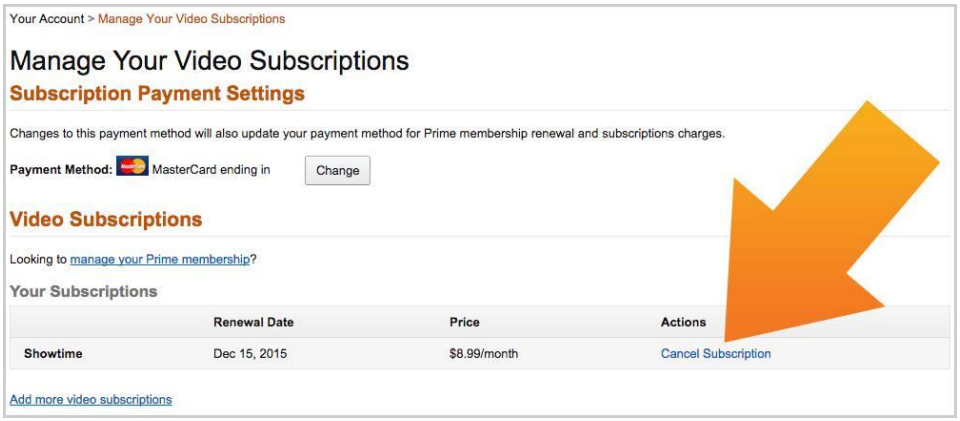


Рис. 1. Текстове посилання на скасування підписки

Джерело: складено на основі (Mediaio, н.д.)

А замість безпосереднього скасування система застосовує когнітивне перевантаження та емоційний шантаж, демонструючи користувачеві таблицю втрачених вигод і пропонуючи три різні жовті кнопки, які дезорієнтують (рис. 2).

Варто зауважити, що під тиском європейських регуляторів та правозахисних організацій компанія Amazon у 2022 році була змушена спростити цей процес для користувачів із країн ЄС до «двох кліків», проте на багатьох інших регіональних ринках згадані маніпулятивні практики (dark patterns) продовжують активно використовуватися (Gigazine, 2022).



Рис. 2. Інтерфейс першого етапу процедури скасування підписки

Джерело: (Gigazine, 2022)

Гейміфікація є інструментом підвищення залученості користувача. Використання систем прогресу, винагород і досягнень стимулює повторні дії в інтерфейсі, трансформуючи стандартні рутинні або фінансові процедури у формат гри. Дослідження демонструють, що впровадження ігрових механік у клієнтські інтерфейси здатне підвищити рівень залученості користувачів (user engagement) на 100-150% порівняно з традиційними статичними платформам (AmplifAI, 2026). У результаті споживча поведінка зміщується у бік більш частих і менш обдуманих рішень. Такий підхід значно підвищує ймовірність повторення певної поведінки в майбутньому, навіть якщо вона не є цілком раціональною або вигідною для споживача в довгостроковій перспективі.

Окрім ігрових елементів, сайти та додатки часто використовують ефект «соціального доказу». Це ситуація, коли інтерфейс показує користувачу, як поводяться інші: наприклад, «цей товар зараз розглядають ще 5 осіб» або повідомлення «цей готель щойно забронювали». Яскравим прикладом цього є платформа Booking.com (рис.3), яка активно використовує сповіщення про обмежену кількість місць та високий попит на готелі. Такі сигнали створюють відчуття дефіциту та терміновості, що підвищує ймовірність імпульсивного рішення.

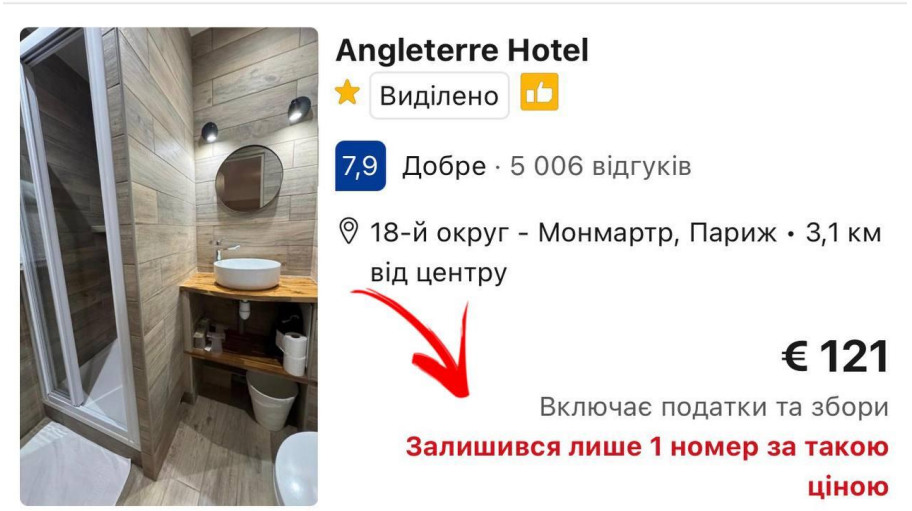


Рис. 3. Інтерфейс сайту із маркерами високого попиту та обмеженої кількості вільних місць

Джерело: складено автором

За даними OECP зазначені маніпулятивні практики набули системного поширення на цифрових ринках. Їхній економічний ефект полягає у тому, що фактичні витрати споживача зростають без належного відображення на етапі прийняття рішення. У результаті формується інформаційна асиметрія, яка спотворює споживчий вибір і знижує ефективність ринкового механізму. (OECD, 2022)

У відповідь на поширення маніпулятивних практик формується підхід корпоративної цифрової відповідальності, який передбачає впровадження стандартів етичного дизайну інтерфейсів. Йдеться про чітке інформування користувача, спрощення відмови від послуг та відмову від використання прихованих механізмів впливу на вибір. Практична реалізація таких принципів сприятиме формуванню більш передбачуваної поведінки споживачів та знизить залежність бізнес-моделей від маніпулятивних інструментів.

Підсумовуючи, цифрова архітектура вибору стала фактором формування споживчої поведінки, оскільки інтерфейси не лише відображають інформацію, а й впливають на прийняття рішень. Використання темних патернів, гейміфікації та штучного дефіциту дозволяє компаніям підвищувати прибутковість за рахунок поведінкових обмежень споживача. У довгостроковій перспективі це призводить до зниження довіри та викривлення конкуренції, що актуалізує необхідність етичного дизайну та регуляторного контролю.

Список використаних джерел

1. Amazon’s Prime cancellation dark patterns ended in Europe. (2022). *Gigazine*. https://gigazine.net/gsc_news/en/20220704-amazon-ends-prime-cancellation-dark-patterns-europe/
2. AmplifAI Report. (2026). *Gamification statistics on customer engagement and digital interaction*. https://www.amplifai.com/blog/gamification-statistics
3. Mediaio. (n.d.). *Amazon Music HD* [Image]. https://audio.mediaio.net/convert/amazon-music-hd.html
4. OECD. (2022). *Dark commercial patterns* (OECD Digital Economy Papers No. 342). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/44f5e846-en

Апостол А. В.,
аспірант,
КНЕУ імені Вадима Гетьмана, Київ, Україна

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНА ЦИФРОВА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗНИЖЕННЯ ТРАНЗАКЦІЙНИХ ВИТРАТ У ДОГОВІРНИХ ПРОЦЕСАХ

Цифровізація договірних процесів зазвичай асоціюється з переходом від паперових документів до електронного підпису. Такий перехід має суттєвий практичний ефект: сторони можуть підписувати документи дистанційно, швидше обмінюватися файлами, перевіряти цілісність документа та підтверджувати факт волевиявлення. Однак електронний підпис не усуває всіх витрат, які виникають під час укладання договору. Частина проблем залишається поза самим актом підписання. Йдеться про перевірку особи, статусу сторони, її повноважень, чинності документів та актуальності даних.

У цьому контексті децентралізована цифрова ідентифікація на основі Decentralized Identifiers (DID) та Verifiable Credentials (VC) може бути корисною не на етапі підписання, а на попередніх і супровідних етапах договірного процесу. Електронний підпис підтверджує особу підписанта, цілісність документа та забезпечує юридично значущий доказ волевиявлення. Водночас у багатьох процедурах потрібно підтвердити не лише особу, а й перевірювані атрибути (кредeнціали), від яких залежить можливість укладання договору. Це можуть бути, наприклад, статус студента, право представника діяти від імені юридичної особи, наявність ліцензії, чинність довіреності, професійна кваліфікація тощо.

Європейська правова рамка цифрової ідентичності поступово рухається саме в цьому напрямі. Регламент (ЄС) 2024/1183, який оновлює eIDAS, передбачає створення Європейського гаманця цифрової ідентичності. Його завдання полягає не лише в електронній ідентифікації, а й у можливості пред’являти електронні атестації атрибутів у публічних і приватних сервісах, зокрема в транскордонному середовищі [2]. Така модель не замінює електронний підпис, а доповнює його. Архітектурна рамка EUDI Wallet також базується на взаємодії між емітентом, власником і перевіряючою стороною, де користувач може отримувати, зберігати й пред’являти цифрові підтвердження у стандартизованій формі [1].

З економічної точки зору договірний процес є послідовністю дій, кожна з яких має свою вартість. Сторони повинні перевірити інформацію одна про одну, підтвердити правовий статус, узгодити умови, підготувати документи та мінімізувати ризики суперечок або шахрайства. У паперовому середовищі ці витрати проявляються у фізичному переміщенні документів, ручній перевірці та повторному введенні даних. Електронний підпис значно спрощує підписання та пересилання документа, але не завжди усуває потребу в додатковій перевірці. Наявність підпису сама по собі не гарантує, що підписант має актуальні повноваження або відповідає вимогам конкретного договору.

Саме тут DID/VC може створювати економічну цінність. Перевірювані атрибути є цифровими твердженнями, які видаються довіреним емітентом і можуть бути перевірені криптографічно. Замість надсилання копій документів і ручної перевірки сторона може пред'явити цифрове підтвердження потрібного атрибута. Огляд сучасних досліджень DID і VC показує, що ці технології виникли як відповідь на обмеження централізованих моделей цифрової ідентичності: залежність від посередників, ризики витоків даних та недостатній контроль користувача над власною інформацією [7]. Для договірних процесів це означає можливість зменшення витрат довіри до даних.

Перший механізм економії пов'язаний із повторним використанням перевірюваних атрибутів. Якщо особа або організація вже отримала верифіковане підтвердження певного статусу, його можна використовувати в різних процесах без повторного збору документів. Це особливо важливо для масових процедур у сфері освіти, працевлаштування, фінансових послуг і державних сервісів. Показовим є приклад використання DID/VC для керування цифровими резюме, де роботодавець може швидко перевіряти достовірність даних про освіту чи досвід кандидата [4].

Другий механізм полягає в автоматизації перевірки. У традиційному електронному документообігу навіть підписаний документ часто супроводжується додатковими довідками або витягами. У моделі DID/VC перевіряюча сторона може автоматично встановити, хто видав креденціал, чи він чинний і чи не був відкликаний. Це зменшує обсяг ручної роботи та ризик помилок. Дослідники також відзначають, що використання децентралізованих ідентифікаторів і перевірюваних облікових даних може підвищувати ефективність міжорганізаційного обміну даними та спрощувати процедури цифрової довіри [6].

Третій механізм пов'язаний із мінімізацією надлишкового розкриття даних. Завдяки вибірковому розкриттю інформації можна підтвердити лише конкретний факт, не передаючи весь документ. Дослідження показують, що така властивість важлива не лише для приватності, а й для скорочення витрат на обробку та зберігання інформації [5].

Водночас було б помилкою стверджувати, що DID/VC автоматично дешевше або ефективніше за ЕЦП/КЕП. Електронний підпис уже має усталену правову силу та інфраструктуру. Для простих договорів, де не потрібно перевіряти складний набір атрибутів, ЕЦП/КЕП може бути цілком достатнім рішенням. DID/VC, навпаки, потребує цифрових гаманців, довірених емітентів, реєстрів довіри, механізмів відкликання та правової визначеності. Тому економічний ефект виникає лише тоді, коли перевірка атрибутів є масовою та повторюваною.

Окремої уваги потребує проблема інтероперабельності. Дослідження, присвячені зв'язку європейської цифрової ідентичності з Web3, підкреслюють, що поняття self-sovereign identity і DID часто використовуються нечітко, а різноманітність методів DID і протоколів підвищує ризики та вартість інтеграції [3]. Крім того, децентралізація не усуває питання довіри повністю. Вона лише змінює її архітектуру, переносячи довіру на емітентів креденціалів, провайдерів електронних гаманців і реєстри довіри. Ці аспекти також можуть створювати додаткові витрати.

Отже, найбільш обґрунтованим є не протиставлення ЕЦП/КЕП і DID/VC, а їхнє поєднання. ЕЦП/КЕП забезпечує юридично значущий акт підписання договору, тоді як DID/VC може зменшувати витрати перевірки атрибутів, статусів і повноважень. Найбільший потенціал такого підходу виникає в масових договірних процесах, де значна частина адміністративного навантаження пов'язана саме з перевіркою контексту договору. У таких умовах DID/VC може скоротити кількість ручних перевірок, зменшити час обробки та обмежити надлишкове розкриття персональних даних.

Разом з тим доцільність впровадження децентралізованої цифрової ідентифікації слід оцінювати через повну вартість переходу. Необхідно враховувати витрати на створення екосистеми електронних гаманців, інтеграцію з реєстрами, правове врегулювання, навчання користувачів і забезпечення кібербезпеки. Якщо ці витрати перевищують вигоди від скорочення ручної перевірки та повторної ідентифікації, впровадження DID/VC може бути економічно необґрунтованим. Тому DID/VC варто розглядати як перспективний, але умовний інструмент зниження транзакційних витрат.

Таким чином, децентралізована цифрова ідентифікація може стати важливим елементом розвитку договірних процесів у цифровій економіці, але її роль не полягає у заміні ЕЦП/КЕП. Основна економічна цінність DID/VC полягає у зменшенні витрат довіри до даних, які передують підписанню договору або супроводжують його виконання. У поєднанні з електронним підписом ці технології можуть сформувати більш повну модель цифрової договірної взаємодії, де підпис забезпечує доказ волевиявлення, а верифіковані атрибути – довіру до контексту договору.

Список використаних джерел

1. European Commission. (2024). The European Digital Identity Wallet Architecture and Reference Framework. https://eudi.dev/latest/architecture-and-reference-framework-main/
2. European Parliament and Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1183 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 amending Regulation (EU) No 910/2014 as regards establishing the European Digital Identity Framework. Official Journal of the European Union, L 2024/1183. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1183/oj
3. Biedermann, B., Scerri, M., Kozlova, V., & Ellul, J. (2024). A systematisation of knowledge: Connecting European digital identities with Web3. arXiv. https://arxiv.org/abs/2409.19032
4. Herbke, P., Sapkota, A., & Lamichhane, S. (2024). Lifecycle management of resumés with decentralized identifiers and verifiable credentials. arXiv. https://arxiv.org/abs/2406.11535
5. Buldini, A., Mazzocca, C., Montanari, R., & Uluagac, S. (2025). Compact and selective disclosure for verifiable credentials. arXiv. https://arxiv.org/abs/2506.00262
6. Inza, J. (2025). The European Digital Identity Wallet as defined in the EIDAS 2 regulation. In C. Pastor Sempere (Ed.), Governance and control of data and digital economy in the European Single Market: Legal framework for new digital assets, identities and data spaces (Law, Governance and Technology Series, Vol. 71, pp. 433-451). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_19
7. Mazzocca, C., Acar, A., Uluagac, S., Montanari, R., Bellavista, P., & Conti, M. (2025). A survey on decentralized identifiers and verifiable credentials. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 1-1. https://doi.org/10.1109/COMST.2025.3543197

Біда Б.А.,
здобувач вищої освіти,
Остапенко В.М.,
к.е.н., доцент,
Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОРЯДКУ СПРАВЛЯННЯ МИТНИХ ПЛАТЕЖІВ В УКРАЇНІ

У контексті розвитку цифрової економіки та європейської інтеграції цифровізація митної діяльності є важливим інструментом для спрощення митних процедур, забезпечення прозорості, зниження корупції та підвищення довіри бізнесу. Це дослідження має на меті дослідити шляхи покращення процесу сплати митних платежів шляхом аналізу поточного стану цифровізації в митній системі України.

Процес цифровізації митної діяльності можна розділити на три етапи: перший етап (1991-1999) - етап становлення; другий етап (2000-2015) - етап автоматизації; та третій етап (з 2016 року по теперішній час) - етап модернізації та цифровізації [3]. Україна досягла значного прогресу в цифровізації митних процедур, включаючи електронну документацію, Нову комп'ютеризовану транзитну систему (NCTS), обмін цифровими даними між учасниками зовнішньоекономічної діяльності та системи управління ризиками. Застосування технології блокчейн та штучного інтелекту є перспективним напрямком розвитку [3].

Згідно з «Положенням про Єдину автоматизовану інформаційну систему митних органів» (Наказ Міністерства фінансів від 19 травня 2023 року № 263), Єдина автоматизована інформаційна система - це багатофункціональна інтегрована автоматизована система, призначена для забезпечення нормального функціонування електронних інформаційних ресурсів митниці для митної справи [2]. Впровадження інноваційних технологій, зокрема блокчейну, штучного інтелекту та біометричних каналів, є перспективним напрямком підвищення ефективності митного нагляду.

У періоди воєнного стану особливе значення має цифровізація митної та податкової політики. Ключові досягнення: створення мобільного резервного центру обробки даних; приєднання до митного безвізу з країнами Європи та робота в Новій комп'ютеризованій транзитній системі (NCTS); отримання статусу уповноваженого економічного оператора (AEO); впровадження електронної системи управління гарантіями (GMS); запуск Telegram-бота для інформування про стан митних декларацій; та надання доступу до інформаційних баз даних один одного для податкових та митних органів [4].

Результати цифровізації наочно підтверджуються статистикою 2025 року. За даними Державної митної служби України, за січень-листопад 2025 року обсяг оподатковуваного імпорту становив 57,6 млрд дол. США (76% від загального імпорту), а податкове навантаження на 1 кг оподатковуваного імпорту сягнуло 0,52 дол./кг. Загальний обсяг імпорту за 11 місяців 2025 року зріс на 18,5% порівняно з аналогічним періодом минулого року - до 75,4 млрд дол. США [7]. Кількість транзитних декларацій Т1 в NCTS у липні 2025 року вперше перевищила 8 000, що стало абсолютним рекордом з моменту запровадження системи в Україні у жовтні 2022 року. Загалом з початку роботи NCTS оформлено понад 208 000 декларацій [8]. У грудні 2025 року митні платежі до державного бюджету становили 65 млрд грн, що на 12% більше порівняно з груднем 2024 року. Крім того, Верховна Рада ухвалила в першому читанні новий Митний кодекс України, розроблений відповідно до норм Митного кодексу ЄС (UCC), який передбачає повну цифровізацію митних процедур [10]. Європейська комісія, МВФ та Всесвітня митна організація позитивно оцінили прогрес України у цифровізації митних процедур та боротьбі з корупцією, а рівень виконання митних зобов'язань за Угодою про асоціацію з ЄС на кінець 2025 року досяг 91% [1].

Практичний досвід впровадження цифрових інструментів, таких як NCTS, «Єдине вікно», Система управління гарантіями (GMS) та Авторизований економічний оператор (AEO), показує, що цифрові рішення можуть ефективно пришвидшити митні процедури та знизити ризик корупції. Згідно з Багаторічним стратегічним планом (MASP-C), стратегічним напрямком є подальша інтеграція вітчизняних IT-систем з європейськими системами [4]. Враховуючи вплив воєнного стану та позитивний зв'язок між цифровізацією та економічною стабільністю, пріоритетними напрямками подальшого вдосконалення процесів митних платежів мають бути: гармонізація відповідного законодавства з Митним кодексом ЄС (UCC), повне впровадження технології блокчейн та використання штучного інтелекту для автоматизації ризик-орієнтованого контролю. Впровадження цих заходів не лише покращить фінансову ефективність (зростання надходжень у грудні 2025 року на 12% є тому підтвердженням), але й забезпечить прозорість процесу платежів.

Список використаних джерел

1. SDM Partners. (2025). *New Customs Code of Ukraine Draft*. https://sdm-partners.com/en/news/new-customs-code-of-ukraine-draft-eng/

2. Борса, В., & Теребейчик, Ю. (2024). Цифровізація митниці як фактор розвитку міжнародної торгівлі. *European Scientific Journal of Economic and Financial Innovation*, (14). http://doi.org/10.32750/2024-0232

3. Перетятько, Ю. (2025). Цифровізація митної діяльності: становлення, періодизація та перспективи розвитку. *Ефективна економіка*, (2). http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.2.49

4. Сарана, Л. (2024). Вплив цифровізації на митну та податкову політику України. *Гроші, фінанси і кредит*, (14). https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-14-08-02

5. Тімошенко, Н., Дідик, О., & Смоляр, Л. (2024). Митна політика України в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*, (61). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-56
6. Interfax. (2025). *Ukraine's imports of goods up 18.5% in 11M 2025, exports down 4% - customs service*. https://interfax.com/newsroom/top-stories/115255/
7. UNN. (2025). *Customs visa-free regime breaks records: in July 2025, Ukraine recorded over 8,000 transit declarations*. https://unn.ua/en/news/customs-visa-free-regime-breaks-records-in-july-2025-ukraine-recorded-over-8000-transit-declarations
8. IBM.in.ua. (2026). *Digital Customs, UAH 65 Billion in Revenue, and a New Code: How the 2025 Ended for IBM in Ukraine*. https://ibm.in.ua/en/2026/01/15/digital-customs-uah-65-billion-in-revenue-and-a-new-code-how-the-year-ended-for-ibm-in-ukraine/

Білоус К.Р.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Онофрійчук О.,
к. е. н., доцент,
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука», місто Рівне, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Поява цифрової економіки, безсумнівно, приносить багато переваг і, перш за все, численні мультиплікаційні ефекти, коли всі виробничі ланцюжки об'єднані в єдину систему. У період переходу економіки до цифровізації традиційні принципи ведення бізнесу та норми, встановлені для інформаційних технологій, маркетингових комплексів, систем обліку та управління, зазнають значних змін. Важливо також відзначити, що цифровізація пропонує багато переваг для національного економічного розвитку. Новітні технології, інтелектуальні програми та інші інновації в цифровій економіці дозволяють суттєво покращити якість обслуговування та вирішити проблеми в різних сферах бізнесу. Цифрова трансформація економіки означає інтеграцію цифрових технологій у всі сфери економічної діяльності. Ця інтеграція призводить до фундаментальних змін [1].

Так, цифровізація економіки дозволяє:

1. оптимізувати бізнес-процеси;
2. створювати нові продукти та послуги завдяки технологіям Інтернету речей, віртуальній реальності, хмарним сервісам та штучному інтелекту
3. економити кошти за рахунок економії персоналу завдяки автоматизації та роботизації бізнес-процесів тощо;
4. пропонувати абсолютно нові бізнес-рішення: нові моделі страхування, одно-рангові системи, альтернативи банківським послугам, мобільні освітні додатки, індивідуальний таргетинг на онлайн-покупців і персональну рекламу [2].

Варто зауважити, що головною метою цифровізації є цифрова трансформація існуючих і створення нових секторів економіки, а також трансформація сфер життя в нові, більш ефективні та сучасні напрями. Цифрова економіка базується на інформаційно-комунікаційних і цифрових технологіях, і її швидкий розвиток і поширення вже впливають на сучасну традиційну економіку, перетворюючи її з економіки, що споживає ресурси, на економіку, що створює ресурси[1].

Процес цифровізації економіки України стрімко розвивався до війни. Важливим інструментом цифровізації економіки України в умовах євроінтеграційних процесів є участь у програмі «Цифрова Європа». Програма «Цифрова Європа», запущена в 2021 році (після

тривалого пері-оду COVID-19), спрямована на прискорення економічного відновлення та цифрової транс-формації Європи. Програма спрямована на розвиток передових цифрових навичок, впровадження цифрових навичок у підприємницьку діяльність, розвиток цифрової інфраструктури та надання цифрових послуг для громадян і органів влади в Європейському Союзі (ЄС) та інших країнах, які взяли участь у програмі. Програма «Цифрова Європа» сприяє досягненню двох стратегічних цілей ЄС: «зеленої трансформації» та цифрової трансформації, а також передбачає зміцнити стійкість і стратегічну автономію. Програма «Цифрова Європа» є одним із найсильніших джерел фінансування, до якого Україна вже має доступ [3].

Доцільно відзначити, що у вересні 2022 року між Україною та ЄС підписано Угоду про участь України в програмі ЄС «Цифрова Європа» (2021–2027). Ця програма сприяє цифровізації європейських країн у різних напрямках. Для участі в програмі країна повинна зробити пожертву. Однак ЄС відмовився від виплат України на 2022 рік та надав 95% знижку на податкові внески на 2023–2027 роки. Проєктне фінансування за програмою «Цифрова Європа» працює в п’яти основних напрямках: високопродуктивні обчислення; штучний інтелект, дані та хмарні сервіси; передові цифрові технології; забезпечення широкого використання цифрових технологій у бізнесі та суспільстві; кібербезпека (тільки для країн-членів ЄС) [3].

Доцільно відзначити, що у довгостроковій перспективі цифровізації економіки (2026–2032) Україна може зосередитися на розбудові надійної інфраструктури даних для вимірювання цифрової економіки для підтримки стратегій, заснованих на фактичних даних. З огляду на те, Україна може розглянути можливість інтеграції до Європейської статистичної системи (ESS), яка має на меті забезпечити еталон для підтримки політики, заснованої на фактичних даних [4]. У рамках забезпечення безперебійного процесу цифровізації економіки передбачено реалізувати такі заходи [5]: 1) зменшити регуляторний та адміністративний тягар для бізнесу та запровадити нові інструменти підтримки для малого та середнього бізнесу за рахунок впровадження переліку інструментів для регулювання доступу до ринку на основі ризик орієнтованого підходу, інтеграції та цифровізації інструментів; 2) розширити доступ до ринків збуту продукції з високою доданою вартістю, зокрема, забезпечити повний доступ до ринків G7 та ЄС за рахунок забезпечення переходу до інноваційної економіки з використанням цифрових технологій, зокрема через: розробку інноваційних пріоритетів для забезпечення переходу до інноваційної економіки [1].

Отже, цифровізація економіки України в умовах євроінтеграційних процесів є важливим напрямом розвитку держави, що сприяє модернізації економічної системи, підвищенню ефективності бізнесу та покращенню якості державних послуг. Участь України в європейських цифрових програмах відкриває нові можливості для розвитку інновацій, зміцнення міжнародної співпраці та прискорення інтеграції до європейського цифрового простору.

Список використаних джерел

1. Цифровізація економіки України в умовах євроінтеграційних процесів. (n.d.). Economy and Society. https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2237/2160
2. Український інститут майбутнього. (2018). Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою. https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html
3. Федорак, В. (2023). Як взяти участь у Програмі «Цифрова Європа»: приклади проєктів, відкриті конкурси, підготовка проєктної заявки. Децентралізація. https://decentralization.gov.ua/news/16008
4. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). Digitalisation for recovery in Ukraine. https://www.oecd.org/ukraine-hub/policy-responses/digitalisation-for-recovery-in-ukraine-c5477864
5. Кабінет Міністрів України. (n.d.). Проєкт Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Відновлення та розвиток економіки». https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/nacionalna-rada-z-vidnovlennya-ukrayini-vid-naslidkiv-vijni/robochi-grupi

Близнюк С. В.,
к.ю.н., старший викладач,
Євтушок М. С.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука», м. Рівне, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ БІЗНЕСУ: СТРАТЕГІЇ, МОДЕЛІ ТА ІНСТРУМЕНТИ РОЗВИТКУ

Сучасний бізнес функціонує в умовах стрімкого технологічного прогресу, де цифровізація стає не привілеєм, а необхідною умовою виживання та конкурентоспроможності. Цифровізація бізнесу — це процес інтеграції цифрових технологій у всі сфери діяльності компанії, що докорінно змінює способи створення цінності, взаємодії з клієнтами та управління внутрішніми процесами. На відміну від простої автоматизації, цифровізація передбачає трансформацію бізнес-моделі загалом [1].

Розрізняють три рівні цифрової трансформації підприємства. Перший — диджиталізація процесів — переведення аналогових операцій у цифровий формат (електронний документообіг, онлайн-комунікації). Другий — цифровізація бізнесу — використання даних і технологій для оптимізації та вдосконалення існуючих бізнес-моделей. Третій — цифрова трансформація — глибинна зміна стратегії, культури та операційної моделі компанії на основі цифрових технологій. Кожен наступний рівень вимагає більшої зрілості організації, інвестицій і готовності до змін [2].

Компанії обирають різні стратегічні підходи залежно від галузі, масштабу та ресурсів. Виділяють кілька ключових стратегій:

- Стратегія клієнтоцентричності спрямована на цифрове покращення клієнтського досвіду: персоналізація, комунікальність, швидкість обслуговування. Саме клієнт стає головним драйвером цифрових змін.
- Стратегія операційної ефективності передбачає автоматизацію рутинних процесів, впровадження ERP-систем, скорочення витрат і часу на виконання операцій.
- Стратегія інноваційного розвитку орієнтована на створення принципово нових продуктів, послуг або ринків завдяки використанню технологій штучного інтелекту, блокчейну, IoT тощо.
- Стратегія екосистемної взаємодії передбачає побудову цифрових партнерств, платформ та мереж, що об'єднують постачальників, партнерів і клієнтів в єдину цифрову екосистему [3].

Цифровізація породжує нові бізнес-моделі, що кардинально відрізняються від традиційних. Найбільш поширені серед них такі:

- Платформна модель — компанія виступає посередником між двома або більше групами користувачів (Uber, Airbnb, Amazon Marketplace). Цінність створюється через мережевий ефект.
- Модель підписки — клієнт отримує доступ до продукту або послуги на регулярній основі (Netflix, SaaS-рішення). Забезпечує передбачуваний грошовий потік.
- Модель freemium — базовий функціонал надається безкоштовно, а розширені можливості — за плату. Широко використовується у сфері програмного забезпечення.
- Модель даних як активу — компанія монетизує дані, що збираються в процесі діяльності, через аналітику, таргетовану рекламу або продаж інсайтів третім сторонам.
- Модель on-demand — надання товарів і послуг на вимогу клієнта в режимі реального часу, що стало можливим завдяки мобільним технологіям і хмарним обчисленням [4].

Реалізація цифрових стратегій спирається на широкий арсенал технологічних інструментів.

Хмарні технології (Cloud Computing) забезпечують масштабованість, гнучкість і доступність IT-інфраструктури без значних капітальних витрат. Дозволяють малому та середньому бізнесу використовувати ресурси корпоративного рівня.

Штучний інтелект і машинне навчання (AI/ML) застосовуються для аналізу великих масивів даних, прогнозування попиту, автоматизації прийняття рішень та персоналізації пропозицій.

Big Data та аналітика дозволяють компаніям отримувати глибокі інсайти про поведінку клієнтів, ринкові тенденції та операційну ефективність на основі структурованих і неструктурованих даних.

Інтернет речей (IoT) забезпечує з'єднання фізичних об'єктів з цифровими системами, що відкриває можливості для моніторингу, управління та оптимізації у режимі реального часу.

CRM та ERP-системи є базовими інструментами управління відносинами з клієнтами та ресурсами підприємства, що забезпечують єдиний інформаційний простір організації.

RPA (Robotic Process Automation) — автоматизація повторюваних бізнес-процесів за допомогою програмних роботів, що суттєво скорочує операційні витрати [5].

У квітні 2026 року Україна здійснила низку важливих кроків у напрямі євроінтеграції, цифрової трансформації та посилення кібербезпеки**.** Зокрема, уряд схвалив Національну програму адаптації законодавства України до права Європейського Союзу, яка має забезпечити повне узгодження національного законодавства з європейськими нормами до 2027 року. У межах цієї програми передбачено системне впровадження реформ у сфері виявлення, готовності та реагування на кіберзагрози, а також імплементацію ключових актів ЄС щодо кібербезпеки, управління ризиками, реагування на масштабні інциденти й сертифікації ІКТ.

Важливим напрямом стало також запровадження європейських підходів до кібербезпеки мереж 5G, електронної ідентифікації, довірчих послуг і кіберзахисту транскордонних енергетичних потоків. Окремо слід відзначити продовження реформи системи управління публічними інвестиціями (DREAM), що передбачає більш прозоре планування та реалізацію проєктів із використанням цифрових інструментів. Це має сприяти підвищенню ефективності використання бюджетних коштів і кращому узгодженню державних пріоритетів із ресурсами.

У фінансовому секторі Національний банк України затвердив новий план заходів щодо європейської інтеграції та оновлену стратегію розвитку фінансового сектора. Вони спрямовані на підвищення стійкості фінансової системи, удосконалення фінансових інструментів і створення механізмів сек'юритизації. Також Верховна Рада України розглянула законопроєкт про сек'юритизацію та облігації з покриттям, що є важливим кроком для розвитку ринку капіталу та залучення інвестицій.

Крім того, у квітні 2026 року Міністерство цифрової трансформації України розпочало національний етап відбору стартапів на платформі Startup World Cup 2026. Це дає українським командам можливість вийти на міжнародний рівень, представити свої розробки у світовому стартап-середовищі та залучити інвестиції для подальшого розвитку [6].

Цифровізація бізнесу є незворотнім глобальним трендом, що перетворює економіку та суспільство. Успішна цифрова трансформація можлива лише за умови поєднання чіткої стратегії, відповідної бізнес-моделі та правильно підібраних технологічних інструментів. Компанії, які своєчасно розпочнуть цей шлях і сформують цифрову культуру, отримають стійку конкурентну перевагу в довгостроковій перспективі. Цифровізація — це не разовий проєкт, а безперервний процес розвитку та адаптації до мінливого середовища.

Список використаних джерел

1. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. (2020). http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/216367
2. Управління цифровізацією бізнес-процесів діяльності підприємства. (n.d.). *Economic Synergy*. https://es.istu.edu.ua/index.php/EconomicSynergy/article/view/55
3. *Економічний вісник Центральноукраїнського національного технічного університету*. (n.d.). https://economics.kntu.kr.ua/pdf/9(42)/7.pdf
4. *Економічні інновації*. (n.d.). https://ei-journal.in.ua/index.php/journal/article/view/525
5. *Економічний вісник Центральноукраїнського національного технічного університету*. (n.d.). https://economics.kntu.kr.ua/pdf/9(42)/7.pdf
6. Національний інститут стратегічних досліджень. (2026). *Цифрова трансформація економіки України: квітень 2026 року*. https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayiny-kviten-2026-roku

Бойко Я.М.,
к.е.н., доцент,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛОГІСТИКИ

Логістика сьогодні перестала бути просто сервісною функцією і перетворилася на цифровий фундамент глобальної економіки. Сучасний логістичний ландшафт визначається переходом від реактивного управління до проактивних систем, здатних самостійно приймати рішення. Це зумовлено критичним дефіцитом кадрів та необхідністю радикального зниження транзакційних витрат. Так, за даними Європейської консультативної ради з досліджень автомобільного транспорту (ERTRAC) [1] У 2026 році цифрові ініціативи фокусуються не на самих інструментах, а на вимірюваних бізнес-результатах.

1. Агентський ШІ та фізична автономія.

Ключовим трендом 2026 року є перехід від реактивного ШІ (чат-ботів) до Агентського ШІ (Agentic AI), який здатний самостійно планувати та виконувати складні логістичні ланцюжки, тобто він не просто аналізує дані, а діє як автономний суб'єкт.

● Автономні вантажні перевезення (L4): Автономні вантажівки 4-го рівня – це транспортні засоби, здатні самостійно керувати всіма аспектами водіння у визначених зонах (наприклад, на автомагістралях або у портах). Вони не потребують втручання водія-людини під час роботи в цих межах, але система може потребувати підстраховки за межами дозволеної зони або в екстремальних умовах. Світовий ринок безпілотних вантажівок 4-го рівня оцінювався у 356,9 мільярдів доларів у 2025 році, і за прогнозами середньорічний темп зростання складатиме 14,2% до 2034 року. Впровадження таких систем дозволяє знизити експлуатаційні витрати на милю на 30-45% за рахунок економії на заробітній платі водіїв та оптимізації витрати пального (до +32% ефективності) [1].

● Фізичний ШІ та робототехніка: Роботи еволюціонують із запрограмованих машин в адаптивні системи, що здатні навчатися в реальному середовищі складів та терміналів. До 2035 року очікується поява близько 2 мільйонів гуманоїдних роботів на робочих місцях [2].

2. Цифрові двійники та реальний час.

У 2025 році технологія цифрових двійників остаточно перейшла зі стратегічних планів у щоденну операційну діяльність. Цифровий двійник – це особливо потужний інструмент на перетині штучного інтелекту та оптимізації логістики.

● Група Otto тестує віртуальну систему керування на основі штучного інтелекту в центрі виконання замовлень (Німеччина). Ця система використовує цифрового двійника складу як точне віртуальне представлення, що дозволяє різним паркам автономних транспортних роботів від різних виробників навчатися та координувати свої дії всередині нього. Прогнозується, що світовий ринок цифрових двійників досягне 242 млрд євро до 2032 року з річним темпом зростання близько 40% [3].

● Ці системи забезпечують безперервну синхронізацію даних із датчиків, дозволяючи не лише моніторити активи, а й прогнозувати ризики та тестувати рішення у віртуальному середовищі перед їх виконанням.

3. Логістична стійкість та цифрова інтеграція України.

Україна демонструє високі темпи цифровізації логістики навіть в умовах воєнного стану, фокусуючись на гармонізації із європейськими стандартами.

● e-TTN (Електронна товарно-транспортна накладна): у 2026 році Україна увійшла у фінальну стадію підготовки до обов'язкового використання e-TTN, впровадження якої для всіх внутрішніх перевезень заплановане на 1 січня 2027 року [4]. Це усуває паперову бюрократію, забезпечує прозорість статусів «у дорозі»/«отримано» у реальному часі та інтеграцію із ERP-системами бізнесу.

● Митний «безвіз» та NCTS (Нова комп'ютеризована транзитна система): Україна успішно перейшла на Фазу 5 системи NCTS у квітні 2024 року, що дозволило обмінюватися даними про транзит із 36 країнами Конвенції у реальному часі.

Логістика більше не зводиться до простої доставки товарів з пункту А до пункту Б. Згідно з дослідженнями MsKincey, компанії, які активно впроваджують інноваційні рішення в логістику, демонструють зростання ефективності на 15-20% та скорочення операційних витрат на 10-30%. Крім того, технологічні інновації дозволяють бізнесу швидше реагувати на зміни ринку та адаптуватися до нових умов. Впровадження інновацій у логістику приносить компаніям скорочення термінів доставки на 20-40% та оптимізацію складських запасів на 25-50% [5]. Сьогодні логістика – це складна, високотехнологічна система, яка потребує гнучкості та вміння швидко реагувати на зміни. Компанії, які стежитимуть за трендами, впроваджуватимуть нові підходи та адаптуватимуться до глобальних викликів, зможуть знизити витрати та зробити ланцюги поставок більш ефективними та стійкими.

Список використаних джерел

1. Sharma R. (2026, Квітень 13). Level 4 Autonomous Freight Trucking Market Research Report 2034. *Market Intelo.* https://marketintelo.com/report/level-4-autonomous-freight-trucking-market
2. Як штучний інтелект назавжди змінить роботів до 2035 року (2026, Березень 14). https://hackyourmom.com/osvita/yak-shtuchnyj-intelekt-nazavzhdy-zminyt-robotiv-do-2035-roku/
3. Гібридні системи замість ізольованих рішень: секретна стратегія провідних логістичних компаній (2026, Квітень 4). *Xpert.Digital.* https://xpert.digital/uk/%D0%B3%D1%96%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%96-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B8-%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D1%96%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%80%D1%96%D1%88%D0%B5%D0%BD%D1%8C/
4. Впровадження е-ТТН у внутрішніх перевезеннях: Мінрозвитку оприлюднило проєкт закону (2026, Квітень 13). *Урядовий портал.* https://www.kmu.gov.ua/news/vprovadzhennia-e-ttn-u-vnutrishnikh-perevezenniakh-minrozvytku-opryliudnylo-proiekt-zakonu#:~:text=%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%94%D0%BA%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%83%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B6%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D1%83%D1%94%2C%20%D1%89%D0%BE%20%D0%B7%201,%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83%20%D0%B5%2D%D0%A2%D0%A2%D0%9D%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B2’%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%8E%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%B2%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D1%96%D1%88%D0%BD%D1%96%D1%85%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%8C
5. Інновації в логістиці: 7 сучасних тенденцій. (2025, Липень 28). *eDilo.* https://edilo.com.ua/blog/innovacziyi-v-logistyczi-7-suchasnyh-tendenczij/

Гановський В Л.,
доктор філософії,
Якушенко Я. В.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Державний торговельно-економічний університет, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ КОМПАНІЙ

Цифровізація у сучасних умовах виступає ключовим фактором підвищення ефективності діяльності підприємств. Інтеграція цифрових технологій дозволяє скоротити час обробки інформації, знизити трансакційні витрати та підвищити якість управлінських рішень. Цифровізація бізнес-процесів забезпечує зменшення операційних витрат на 20-30% та зростання загальної продуктивності праці на 15-25% [1].

Цифрова трансформація передбачає не лише впровадження окремих технологій, а зміну логіки функціонування підприємства. Вона охоплює перегляд бізнес-процесів, зміну підходів до управління компаніями та, як наслідок – швидкого зростання ролі даних у прийнятті рішень. У таких умовах підприємства переходять від фрагментарної автоматизації до комплексної цифрової інтеграції операційної діяльності.

Важливим інструментом цифровізації є використання підходів Business Process Management (BPM), які дозволяють системно аналізувати та оптимізувати бізнес-процеси. Практика свідчить, що поєднання BPM із цифровими технологіями дозволяє підвищити ефективність управління, автоматизувати рутинні операції та покращити якість прийняття управлінських рішень. Інтеграція штучного інтелекту та цифрового консалтингу допомагає бізнесу впроваджувати ефективні технологічні рішення для оптимізації продуктивності. Згідно зі звітом Gartner, 80% організацій, які використовують інтелектуальні інструменти BPM, відзначають покращення задоволеності клієнтів і швидшу рентабельність інвестицій [2].

У сучасних умовах розвитку BPM такі технології вже не є додатковою перевагою – вони стають необхідністю для збереження конкурентоспроможності в динамічному цифровому середовищі. За даними McKinsey & Company компанії, що використовують аналітику в режимі реального часу, можуть скоротити операційні витрати до 30%. Інтеграція цих технологій є ключовим фактором для підприємств, які прагнуть забезпечити гнучкість процесів, ухвалення рішень на основі даних та довгострокову ефективність BPM-стратегії [3].

Окремим напрямом цифрової трансформації є впровадження CRM-систем, що дозволяє підвищити ефективність взаємодії з клієнтами. Дослідження свідчать, що витрати на утримання наявного клієнта є у 5 разів меншими, ніж на залучення нового, а повний прибуток від співпраці з клієнтом підприємство зазвичай отримує лише через рік взаємодії. Водночас через неефективні комунікації близько 65% клієнтів майже не приносять компанії прибутку. Саме тому використання CRM-систем дозволяє підприємствам налагоджувати якісні комунікації, персоналізувати обслуговування та формувати довготривалі відносини зі споживачами [4].

Цифровізація має безліч переваг у позитивному впливі на дохід підприємства через різні канали. Застосування CRM-платформ або систем персоналізації на основі штучного інтелекту підвищує рівень утримання клієнтів на 25-30% та збільшує середній чек на 15-20% завдяки точному націлюванню продажів. Платформи електронної комерції, які цифровізують канали продажів, розширюють географію ринку та забезпечують цілодобовий доступ до продуктів. Технології динамічного ціноутворення з оптимізацією цінової політики в режимі реального часу підвищили прибуток від продажів на 8-12% [7].

Практика демонструє, що збільшення кількості постійних клієнтів лише на 5% може підвищити обсяги продажів більш ніж на 25%, а прибуток – на 50-100%. З огляду на сучасні вимоги ринку, де 75% споживачів потребують високого рівня обслуговування, CRM-системи допомагають забезпечити оперативність сервісу, швидке реагування на запити клієнтів та підвищити конкурентоспроможність [4].

Водночас рівень впровадження цифрових інструментів в Україні залишається обмеженим. Зокрема, CRM-системи використовує відносно невелика частка підприємств, що свідчить про наявність значного потенціалу для подальшої цифровізації. Основними бар'єрами виступають насамперед стратегічні прорахунки, адже стратегія є основою успішного впровадження CRM-системи. Саме вона визначає напрямок руху, цілі, ресурси та підходи, які будуть використані для досягнення бажаних результатів [5].

Важливим фактором є і нечіткі цілі. Якщо цілі впровадження CRM-системи нечітко визначені, для компанії буде важко оцінити ефективність її використання [5].

Досить часто виникають конфлікти між новою платформою та вже наявними бухгалтерськими чи логістичними сервісами, що зупиняє автоматичний обмін даними. До того ж, завжди існують певні технічні проблеми, пов'язані з конфігурацією та роботою системи [5].

Протягом останніх 5 років конкурентна структура ринку змінилася. Якщо у 2021 році три найпопулярніші CRM займали 68% ринку, то у 2025 році їхня частка скоротилася до 41%

[6]. Це свідчить, що компанії все частіше обирають системи під свої конкретні потреби, а не орієнтуються на найбільш популярні.

Також зростає популярність галузевих CRM. Частка таких систем зросла з 8% у 2021 році до 17% у 2025 році. За оцінками, близько 21% компаній досі працюють із російськими CRM [6]. Для України ці тенденції мають важливе значення, оскільки, відмова від російських продуктів зменшує технологічну залежність від країни-агресора. Окрім цього, розвиток локальних CRM створює можливості для українських IT-компаній, інтеграторів і малого бізнесу, який переходить на сучасні цифрові інструменти.

CRM-системи є інструментом автоматизації процесів для товарного бізнесу. Прикладом системи, яка використовується для централізованого контролю замовлень, їх статусів та автоматичного формування товарно-транспортних накладних, є LP-CRM.

Інтеграція з такими службами доставки як «Нова Пошта», «Укрпошта» та Justin дає змогу швидко обробляти замовлення та зменшувати обсяг ручної роботи, зокрема, для забезпечення автоматичного перенесення замовлень у систему використовують LP-CRM популярні маркетплейси Prom та Rozetka [4].

Економічний ефект цифровізації чітко простежується через суттєву оптимізацію витратної частини бюджету підприємства. Застосування технологій роботизації (RPA) та штучного інтелекту (AI) дозволяє мінімізувати обсяги ручної обробки даних, що забезпечує економію операційних витрат у межах 40-70%. Впровадження комплексних ERP-систем сприяє раціоналізації складської логістики: завдяки високоточному плануванню запасів витрати на утримання складів скорочуються на 15-25% [7].

Використання хмарних рішень дозволяє підприємствам оптимізувати витрати на IT-інфраструктуру та забезпечити гнучкість у масштабуванні діяльності. Зокрема, завдяки використанню хмарних технологій та аналітики даних компанії «Київстар» вдалося скоротити витрати на IT-інфраструктуру на 30%, що дозволило зберегти рентабельність навіть в умовах економічної нестабільності [8]. У виробничому секторі важливу роль також відіграють IoT-датчики та системи прогнозного обслуговування (Predictive Maintenance), впровадження яких допомагає мінімізувати витрати на аварійні ремонти й запобігти незапланованим простоям обладнання, забезпечуючи додаткову економію на рівні 20-30% [7].

Найбільш потужним інструментом для будь-якого сучасного бізнесу є електронна комерція. Вона є способом досягнення конкурентоспроможності, збільшення онлайн-продажів, підтримки бізнесу в нестабільних умовах господарювання, а також створює нові можливості. Активний перехід бізнесу до e-commerce відбувся після тривалої пандемії COVID-19 та початку повномасштабного вторгнення РФ на територію України, що надав стратегічні перспективи для подальшого розвитку. За статистикою, до початку війни частка e-commerce займала близько 9%, а у 2023 р. цей показник перевищив 11% та наразі має стійку тенденцію до зростання [9].

Впровадження всеохоплюючої цифровізації може зіткнутися з різними перешкодами. Насамперед це брак кваліфікаційних кадрів, які є некомпетентними у сфері цифрових навичок, що потребуватиме певних інвестицій у додатковий розвиток персоналу. Цифровізація бізнесу вимагає реорганізації структури управління, модернізації обладнання та придбання відповідного програмного забезпечення. Також на шляху до впровадження цифрових технологій виникають проблеми кібербезпеки, зростає ризик кібератак, витоку даних тощо [10].

Підсумовуючи, цифровізація бізнес-процесів має комплексний економічний ефект, що проявляється у підвищенні продуктивності, оптимізації витрат та покращенні якості управління. Водночас її ефективність залежить від здатності підприємств адаптувати організаційну структуру, інвестувати у технології та розвивати людський капітал.

Список використаних джерел

1. Коломоєць, Є. (2024). Цифрова трансформація бізнесу як основа підвищення його конкурентоспроможності. *Сталий розвиток економіки, 4*(51), 72–80. https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-10

2. Gartner. (n.d.). AI agents for data analytics leaders. https://www.gartner.com/en/articles/ai-agents-for-data-analytics-leaders

3. McKinsey & Company. (n.d.). Automation at scale: The benefits for payers. https://www.mckinsey.com/industries/healthcare/our-insights/automation-at-scale-the-benefits-for-payers

4. Янчук, Т., & Боєнко, О. (2023). Впровадження CRM-систем як засіб підвищення ефективності маркетингової діяльності. *Економіка та суспільство, 48.* https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-48-89

5. Макерська, В. О. (2025). Проблеми впровадження CRM-систем у малому та середньому бізнесі. *Modern Economics, 49*, 133–137. https://doi.org/10.31521/modecon.V49%282025%29-18

6. Астапов, О. (2026). Скільки компаній в Україні досі користуються російськими CRM. The Page. https://thepage.ua/ua/news/skilki-kompanij-v-ukrayini-dosi-koristuyutsya-rosijskimi-crm

7. Котвицька Наталія Миколаївна, Куриленко Олександр Васильович, Римарцов Віктор Васильович, & Заславець Сергій Миколайович. (2026). Цифровізація управління підприємствами як фактор підвищення ефективності та оптимізації формування прибутку. https://doi.org/10.5281/zenodo.19398136

8. Велитченко, О. А., Костенко, Ю. О., & Кутідзе, Л. С. (2025). Вплив інноваційних підходів управління витратами на прибутковість підприємств. https://doi.org/10.5281/zenodo.15128494

9. Шведа, Н. М., & Краузе, О. І. (2024). Електронна комерція: Сучасний стан та стратегії розвитку. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: Економічні науки, 2* (82). https://doi.org/10.25313/2520-2294-2024-2-9639

10. Саврас, І. З., & Федінець, Н. І. (2024). Цифровізація та інноваційний розвиток підприємства: тенденції, проблеми та перспективи. https://doi.org/10.32782/2522-1205-2023-74-14

Гапак Н.М.,
к.е.н., доцент,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ЦИФРОВА ЗРІЛІСТЬ УКРАЇНСЬКОГО БІЗНЕСУ

У сучасній економічній літературі «цифрова стійкість» розглядається як здатність організації адаптуватися до змін навколишнього середовища, мінімізувати ризики та підтримувати розвиток в умовах технологічних розривів. Дослідження підтверджують, що цифрові технології опосередковано сприяють стійкості через підвищення підприємницької самоефективності. Підприємці, які володіють цифровими інструментами, приймають впевненіші рішення завдяки швидкому доступу до ресурсів та миттєвому зворотному зв'язку від ринку.

Цифрова стійкість базується на трьох ключових вимірах:

1. Цифрова підтримка: Доступ до інфраструктури, хмарних сервісів та фінансових інструментів цифровізації.

2. Цифрова компетентність: Сукупність технічних, когнітивних та соціально-емоційних навичок персоналу.

3. Міжособистісна взаємодія: Здатність використовувати цифрові канали для побудови стійких зв'язків з партнерами та клієнтами.

Практична реалізація стійкості в МСБ часто спирається на «ощадливу інновацію» — створення нових рішень з обмеженими ресурсами. Цифрова трансформація успішна тоді, коли вона інтегрується зі зміною управління людськими ресурсами та знаннями. Компанії, що інвестують у цифрову стійкість, діють швидше та гнучкіше, іноді навіть випереджаючи глобальні зміни.

Україна розробила унікальну екосистему підтримки бізнесу, центром якої є проєкт «Дія.Бізнес». Станом на кінець 2025 року платформа налічує понад 15 мільйонів користувачів, а мережа центрів підтримки працює у 15 містах України та за кордоном (зокрема у Варшаві) [1].

Ключовим нововведенням 2025 року стало впровадження «Національної рамки цифрової зрілості МСБ». Вона побудована за принципом «від вимірювання до впровадження» і включає кілька інтегрованих інструментів:

- Біла книга з цифрової зрілості – аналітичний документ, що описує бар'єри цифровізації та адаптовані міжнародні практики.
- Матриця цифрової зрілості – структурований інструмент оцінки за ключовими напрямами: стратегія, бізнес-процеси, клієнти, дані, кібербезпека та інновації. Матриця показує, де бізнес перебуває сьогодні та які рішення потрібні для переходу на наступні рівні.
- Компас цифрової зрілості – онлайн-опитувальник, за результатами якого підприємець отримує персональний аналітичний звіт та дорожню карту розвитку до 2028 року.

Цей системний підхід дозволяє бізнесу об'єктивно оцінити свій поточний стан та отримати доступ до маркетплейсу перевірених IT-постачальників для реалізації цифрових змін. Використання такої систем оцінки (на кшталт Матриці та Компасу цифрової зрілості) дозволяє приймати рішення на основі даних, а не припущень.

В табл.1 представлено чітку ієрархію трансформації — від фрагментарного використання інструментів до створення інтелектуальних екосистем. З економічної точки зору, цей рух відображає перехід від операційних витрат на IT до капіталізації даних як стратегічного активу.

Згідно методології, що лежить в основі Матриці цифрової зрілості, підприємства проходять такі критичні рівні: початковий, базовий, середній, просунутий, лідерський.

Таблиця 1

Рівні цифрової зрілості в українському контексті

Рівень	Опис стану	Необхідні кроки для переходу	Приклад
Початковий	Бізнес працює переважно офлайн. Цифрові технології майже не використовуються	Інтернет-з'єднання, цифрова грамотність, перші кроки до цифрового обліку	Невеличкий магазин без сайту, веде всі записи вручну
Базовий	Основні процеси цифровізовані. Дані аналізуються, є стратегія розвитку	Навички роботи з базовими інструментами, початкове IT-обладнання, онлайн-присутність	Невелике СТО або салон краси, де ведеться електронний облік записів у таблиці Excel або Google Calendar, є сторінка в соцмережах, але сайт відсутній. Продажі та звітність ведуться частково в цифровому вигляді, а рішення ухвалюються без системної аналітики
Середній	Основні процеси цифровізовані. Дані аналізуються, є стратегія розвитку	CRM, бухгалтерія, сайт, інтернет-маркетинг, базові аналітичні інструменти	Торгова компанія з онлайн-продажами та звітністю в електронному вигляді
Просунутий	Високий рівень автоматизації. Більшість процесів керуються цифровими рішеннями	ERP-система, аналітика, автоматизація логістики, продажів, закупівель	Виробниче МСП із CRM, складською системою, прогнозуванням попиту
Лідерський	Бізнес є драйвером інновацій. Постійно впроваджує нові технології, швидко адаптується до змін, масштабується	Інноваційна культура, гнучка стратегія, повна інтеграція цифрових інструментів у всі процеси	IT-компанія або експортоорієнтований бізнес, який використовує AI, аналітику, автоматизацію на всіх рівнях

Джерело: [2]

Станом на квітень 2026 року (на основі опитування понад 2000 компаній) середній бал цифрової зрілості українських компаній становить 2,52 бала з 5 можливих [3]. Це вказує на те, що більшість підприємств використовують цифрові інструменти, але без системного підходу до управління.

Мета даного проєкту Дія.Бізнес - щоб до 2028 року 80% українських МСБ стали частиною цифрової економіки.

Для України цифровізація є не лише фундаментом відновлення, а й головним інструментом інтеграції у світовий економічний простір. Синергія державного сектору, що створює інструменти на кшталт Дії, та приватного бізнесу, що демонструє надзвичайну стійкість, робить Україну одним із глобальних лідерів цифрової трансформації. Майбутнє підприємництва належить тим, хто зможе поєднати технологічну потужність із людською креативністю та інституційною гнучкістю.

Список використаних джерел

1. Дія.Бізнес. (2025, Грудень 30). *Підсумки 2025 року центру Дія.Бізнес у Варшаві*. https://diia-business-warsaw.com/news/posts-1/pidsumky-2025-roku-tsentru-diiabiznes-u-varshavi

2. *Біла книга з цифрової зрілості традиційних МСБ*. (н. д.). ДіяБізнес. https://drive.google.com/file/d/1SBp3iXEtBrfP3fhyJB9uzX7DSvq_-Ezj/view

3. Харківська обласна військова адміністрація. (2026, Квітень 13). *Цифрова зрілість бізнесу в Україні*. Офіційний сайт Харківської ОВА. https://kharkivoda.gov.ua/news/135308

Гараєва М.Б.,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, м.Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ДЕРЖАВИ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В УКРАЇНІ

Публічне управління в Україні перебуває на етапі глибинної трансформації, що обумовлена не лише внутрішніми потребами модернізації державного апарату, а й зовнішніми цивілізаційними запитами епохи цифровізації. Формування цифрової держави — це не технологічна мода і не данина глобальним трендам, а нагальна стратегічна необхідність для країни, що прагне інтегруватися до Європейського Союзу та забезпечити конкурентоспроможність своєї економіки. Поняття «цифрова держава» охоплює значно ширший зміст, ніж просте перенесення паперових процедур в електронний формат: ідеться про принципово іншу модель відносин між державою та громадянином, що ґрунтується на прозорості та доступності при наданні послуг.

У сучасній науковій літературі поняття «цифрова держава» (e-state, digital government) трактується неоднозначно. Дослідники С. Чукут та О. Загвойська визначають цифрову державу як «систему організації публічного управління, за якої цифрові технології є не допоміжним засобом, а органічним елементом управлінської архітектури, що змінює саму логіку прийняття рішень» [1, с. 34]. Таке розуміння є більш обґрунтованим, оскільки основна увага зосереджується не на технологіях як таких, а на трансформації управлінської культури, що становить значно складніше й водночас важливіше завдання, ніж цифровізація окремих послуг.

На рівні ЄС концепція цифрової держави розвивається в рамках програми eGovernment Action Plan та Декларації Таллінна (2017), яка визначила ключові принципи: цифровий за замовчуванням, принцип «лише один раз», інклюзивність та відкритість. Для України ці принципи набули нормативного закріплення у Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства на 2018–2020 роки та Стратегії цифрової трансформації на 2021–2030 роки [2].

Однак, як слушно зауважує О. Карпенко, «прийняття стратегічних документів — необхідна, але аж ніяк не достатня умова реальної цифровізації публічного управління: вирішальну роль відіграє інституційна спроможність держави їх реалізовувати» [3, с. 67].

Виходить, що для України ключовою проблемою залишається розрив між стратегічними деклараціями та операційною готовністю органів влади до цифрових змін. Цей розрив має кілька вимірів: технічний (застарілість інфраструктури), людський (недостатня цифрова компетентність держслужбовців) та культурний (опір змінам у бюрократичному середовищі). Подолання кожного з них вимагає окремих інструментів управлінського впливу.

Флагманським проектом цифрової трансформації публічного управління в Україні став застосунок «Дія», запущений у 2020 році. Станом на початок 2024 року кількість його користувачів перевищила 21 мільйон осіб, а перелік доступних послуг налічує понад 120 позицій [4]. Міжнародні експерти Світового банку охарактеризували «Дію» як один із найбільш амбітних та успішних прикладів державної цифровізації серед країн, що розвиваються [4]. З позиції публічного управління цей проект продемонстрував, що реальна трансформація можлива навіть в умовах системних обмежень — за наявності політичної волі та проектного підходу до впровадження.

Водночас не можна ігнорувати суттєві ризики, що супроводжують таку концентрацію державних сервісів на єдиній платформі. Я. Дубровський та В. Фурашев зазначають, що централізовані цифрові платформи є вразливими до кібератак, а компрометація персональних даних мільйонів громадян може завдати незворотньої шкоди довірі до цифрових інститутів держави [5, с. 89]. Це є фундаментальним протиріччям сучасної цифрової держави: чим зручнішою та структурованою стає система, тим менше залишається загроз. Вирішення цього протиріччя потребує не відмови від централізації, а впровадження архітектурних принципів децентралізованого зберігання даних — зокрема технологій розподіленого реєстру.

Повномасштабне вторгнення 2022 року стало серйозною перевіркою на стійкість цифрової держави в Україні. Водночас, воно продемонструвало стійкість цифрової інфраструктури: перенесення реєстрів у хмарне середовище дозволило зберегти функціонування ключових державних сервісів навіть в умовах руйнування фізичної інфраструктури. А також — різко зросла інтенсивність кібератак на державні системи, що актуалізувало питання кіберстійкості як невід'ємного атрибуту цифрової держави.

Т. Маматова та О. Шпекторенко стверджують, що «воєнний досвід України продемонстрував принципово нову функцію цифрової держави — як інструменту забезпечення управлінської безперервності (business continuity) в екстремальних умовах» [6, с. 45]. Цей висновок надзвичайно важливим для розвитку теорії публічного управління: традиційно цифровізацію розглядали переважно через призму ефективності та зручності, натомість воєнний досвід додав до цього переліку категорію стійкості та живучості держави. Виходить, що у постконфліктний період саме ця функція має стати пріоритетом при реконструкції системи публічного управління.

За даними, які показують стан розвитку даної специфіки можна впровадити такі стратегічні пріоритети формування цифрової держави в Україні на середньострокову перспективу:

1. Запровадження принципу «держава як платформа» (Government as a Platform), що передбачає відкриття державних даних та API для приватних розробників із метою створення екосистеми цифрових сервісів поза межами монопольних урядових платформ.

2. Обов'язкова оцінка цифрового впливу (digital impact assessment) для всіх нових нормативно-правових актів.

3. Формування системи цифрових компетентностей державних службовців як обов'язкового елементу кадрової політики, з диференціацією вимог залежно від рівня посади та характеру функцій.

4. Впровадження механізмів цифрової участі громадян (e-participation) у процесах вироблення та оцінки публічної політики, що відповідає стандартам ЄС у сфері відкритого врядування.

Впровадження перерахованих стратегічних пріоритетів передбачає не тільки технологічні інвестиції, а й реформи управлінської культури. Як зазначає В. Дрешпак, «цифрова трансформація публічного управління є передусім управлінським, а не технологічним проектом, успіх якого визначається якістю лідерства, а не обсягом ІТ-бюджетів» [7, с. 23].

Отже, формування цифрової держави є стратегічним пріоритетом трансформації публічного управління в Україні, що виходить далеко за межі суто технологічного завдання. Воєнний досвід 2022–2026 років засвідчив, що цифрова держава здатна ефективно функціонувати навіть в екстремальних умовах — проте водночас виявив нові виклики у сферах кіберстійкості, централізації ризиків та інклюзивності цифрових сервісів. Подальший розвиток цифрової держави в Україні потребує переходу від логіки «цифровізації заради зручності» до логіки «цифровізації заради стійкості та довіри» — що є принципово важливим у контексті євроінтеграційних прагнень та повоєнного відновлення країни.

Список використаних джерел

1. Чукут С. А., Загвойська О. В. Цифрова держава: концептуальні підходи до визначення в умовах трансформації публічного управління. Публічне управління та митне адміністрування. 2021. № 3 (30). С. 30–38.

2. Стратегія цифрової трансформації України на 2021–2030 роки: схвалена розпорядженням КМУ від 02.08.2021 № 855-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/855-2021-%D1%80.

3. Карпенко О. В. Інституційна спроможність органів публічної влади в умовах цифрової трансформації. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2022. № 5. URL: http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=2156.

4. World Bank. Ukraine Digital Transformation Assessment. Washington: World Bank Group, 2023. 112 p.

5. Дубровський Я. В., Фурашев В. М. Кіберризики централізованих державних платформ: аналіз вразливостей застосунку «Дія». Інформація і право. 2023. № 1 (44). С. 84–96.

6. Маматова Т. В., Шпекторенко І. В. Управлінська безперервність як функція цифрової держави: уроки воєнного досвіду України. Аспекти публічного управління. 2024. Т. 12. № 1. С. 40–52.

7. Дрешпак В. М. Цифрова трансформація публічного управління: управлінський вимір. Наукові перспективи. 2022. № 8 (26). С. 19–30.

Гладченко О.В.,
к.пед.н., доцент
Державний податковий університет,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана,
Нікітюк Т.Р.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ФІНАНСОВОЇ ІНКЛЮЗІЇ ЯК ЧИННИК СТАБІЛІЗАЦІЇ БАНКІВСЬКОГО СЕКТОРУ

Дана тема є актуальною через політичну нестабільність, надзвичайно швидкі цифрові трансформації та воєнні виклики, такі як-от в Україні, чи Ірані. Через ці фактори фінансова інклюзія стає невід’ємною частиною банківського сектору та має бути одним із пріоритетів державної політики. Фінансова інклюзія передбачає покращення доступу різних верств населення, а також малого бізнесу до якісних фінансових послуг. Це може як посилювати, так і нести певну загрозу стабільності банківської системи залежно від того, як держава управляє ризиками.

За допомогою інтелектуального моніторингу можна перейти від традиційного підходу rule-based (система виконує дії відповідно до визначених раніше наборів правил) до більш прогнозної аналітики, персоналізовано управляти ризиками. Даний моніторинг є важливим для України, через запровадження у 2025 році інституту банків фінансової інклюзії, а також Стратегії розвитку фінансового сектору до 2025 року (та її оновлення), що вказує на необхідність балансу між інклюзією, стабільністю та інноваціями [1].

Тема є актуальною через те, що міжнародні організації, такі як World Bank, Financial Stability Board, зазначають, що штучний інтелект можна використовувати для підвищення ефективності кредитного скорингу (автоматизованої системи оцінки позичальників), зменшення непрацюючих кредитів та загалом підвищення довіри до банківської системи.

Фінансовою інклюзією є доступність та використання всіма сегментами населення формальних фінансових послуг, таких як кредити, депозити, страхування, платежі, за справедливою ціною [2]. При цьому банківський сектор має бути стабільним, щоб функціонувати за стресових ситуацій, контролювати рівень непрацюючих кредитів, капітальну адекватність та ймовірність системного дефолту [3].

Українські науковці Живко З. Б. та Зачосова Н. В. трактують фінансову інклюзію як ключовий показник управління банківською складовою фінансової безпеки держави [2]. Вовченко О. С. обґрунтовує її як інструмент забезпечення фінансової стабільності банків [6]. Таким чином, теоретики підкреслюють, що фінансова інклюзія має позитивний вплив на стабільність, якщо ефективно проводитиметься ризик-менеджмент.

Якщо розглядати традиційний моніторинг, то він базується на статистичних правилах, ручному аналізі та періодичній звітності. Таким чином, він є ефективним при стандартних ризиках, але менш гнучким до зміни поведінки клієнтів та нових схем шахрайства, а також погано опрацьовує великі обсяги даних. Він не дуже ефективний в умовах швидкої цифровізації та війни.

Водночас існує інтелектуальний моніторинг, що використовує різні інструменти, до яких належать:

- машинне навчання, що дозволяє виявити проблеми у транзакціях у реальному часі;
- соціальні мережі, комунальні платежі, транзакційну активність, щоб проаналізувати та оцінити кредитоспроможність клієнтів із низькою кредитною історією;
- прогнозну аналітику, щоб передбачати можливі дефолти та ліквідність;
- SupTech та RegTech (цифрова звітність та нагляд) для систематичного контролю [2; 3; 6].

Financial Stability Board зазначає, що штучний інтелект створює нові фактори вразливості (чистота інформації, помилки в алгоритмах, велика кількість активів в одних руках), через що варто проводити постійний моніторинг при впровадженні штучного інтелекту [5]. Водночас ШІ позитивно впливає на банківську стабільність у розвинених країнах, у яких висока фінансова стійкість.

Український науковець Кикта О. Є. дослідив, що залучення у фінансову систему штучного інтелекту допомагає моніторити аномалії та вести прогнозоване управління ризиками [3]. Таким чином, ШІ вже застосовують для кібербезпеки, виявлення та запобігання шахрайських схем, контролю унікальних товарів.

Інтелектуальний моніторинг на основі штучного інтелекту, машинного навчання відіграє велику роль у подоланні бар'єрів фінансової інклюзії. Водночас як традиційні банківські системи можуть відмовляти клієнтам через відсутність кредитної історії чи неможливість внесення застави, використання інтелектуального моніторингу дозволяє використати альтернативні дані, як-от поведінкові патерни, транзакційну активність, різні платежі, що дозволяє краще оцінити клієнта. Такий підхід значно розширює доступ до фінансових послуг різних верств населення.

ШІ починає нову еру фінансової інклюзії, бо дає змогу контролювати грошові потоки в реальному часі, а також дозволяє банкам пропонувати персоналізовані мікрофінансові продукти без суттєвого зростання кредитних ризиків. Це полегшує існування мікро- та малого бізнесу, які є значною частиною економіки України.

Інтелектуальний моніторинг є важливим в умовах воєнного часу, бо дозволяє швидко оцінити кредитоспроможність внутрішньо переміщених осіб та громадян, які втратили традиційні підтвердження доходів. Завдяки прогнозній аналітиці та системам раннього виявлення аномалій банки можуть підтримувати інклюзивні портфелі, мінімізуючи ймовірність погіршення якості активів [3; 5].

Запровадження банків фінансової інклюзії відповідно до закону 2025 року (проєкт № 13018-д) створює правову основу для масштабування інклюзивних послуг за збереження високих кількісних та якісних показників [7]. Стратегія розвитку фінансового сектору України до 2025 року акцентує на необхідності балансу між розширенням доступу до послуг та підтриманням стабільності [4].

Існують і певні ризики впровадження інтелектуального моніторингу, що пов'язані з використанням штучного інтелекту у фінансовому секторі. До них можна віднести модельні ризики (неправильні чи неточні результати), проблеми пояснюваності рішень. В Україні список викликів більший: це пов'язано з кібербезпекою, недостатньою цифровою інфраструктурою в певних регіонах, захистом персональних даних в умовах воєнних дій, браком кваліфікованих кадрів.

В Україні розвиток інтелектуального моніторингу здійснюється завдяки реалізації Стратегії розвитку фінансового сектору, а також діяльності банків із фінансової інклюзії. Варто розробити комплексну національну політику впровадження ШІ в банківський нагляд, розвивати управління ризиками, а також посилити співпрацю між Національним банком, комерційними банками та фінансово-технологічними компаніями. Важливим також є створення автоматизованого контролю, що надасть можливість у реальному часі здійснювати моніторинг показників інклюзії та стабільності. Водночас важливим фактором залишаються інвестиції у фінансову грамотність населення та підвищення цифрової компетентності працівників банківських і фінансових установ [3].

Отже, можна зазначити, що для стабілізації банківського сектору інтелектуальний моніторинг фінансової інклюзії є дуже важливим чинником. За допомогою поєднання Стратегії розвитку фінансового сектору, запровадження банків фінансової інклюзії та активне використання фінансових технологій, з'являються сприятливі умови для підвищення стійкості банківської системи. Вдале впровадження інтелектуальних систем моніторингу дає змогу поєднати соціальну місію розширення доступу до фінансових послуг із надійним управлінням ризиками, що є критично важливим для післявоєнного відновлення та інклюзивного економічного зростання країни.

Список використаних джерел

1. Sonehekpon, E. S. (2025). Effect of Artificial Intelligence on Banking Stability: Evidence from Developed Countries. *Finance Research Open*, (1), 1−10. https://www.researchgate.net/publication/397420120_Effect_of_Artificial_Intelligence_on_Banking_Stability_Evidence_from_Developed_Countries
2. Живко, З. Б., & Зачосова, Н. В. (2019). Фінансова інклюзія як індикатор управління банківською складовою фінансової безпеки держави. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*, 1(28), 354–361. https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/2094/2112
3. Кикта, О. Є. (2025). Перспективи використання фінансових технологій для стабілізації воєнної економіки України. *Актуальні питання економічних наук*. https://doi.org/10.5281/zenodo.18157333
4. Національний банк України. (2023). *Стратегія розвитку фінансового сектору України* [до 2025 року]. https://bank.gov.ua/ua/about/develop-strategy/develop-strategy2023
5. Financial Stability Board. (2025). *Monitoring Adoption of Artificial Intelligence and Related Vulnerabilities in the Financial Sector*. https://www.fsb.org/2025/10/monitoring-adoption-of-artificial-intelligence-and-related-vulnerabilities-in-the-financial-sector/

6. Вовченко, О. С. (2022). Фінансова інклюзія як інструмент забезпечення фінансової стабільності банків. *Grail of Science*, (12−13). https://reposit.nupp.edu.ua/files/original/27/11518/744fa4df12629e081501d092751e59bc82167b83.pdf

7. Верховна Рада України. (2025). *Проєкт Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку фінансової інклюзії в Україні* (№ 13018 від 13 лютого 2025 р.). https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/55748

Горна М.О.,
к.е.н., доцент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

РОЛЬ PROCESS MINING У ПРОЦЕСНІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ESG ДЛЯ ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Процесний майнінг виступає незамінним інструментом доказового управління ESG-ефективністю. Впровадження цієї технології дозволяє українським підприємствам подолати розрив у продуктивності (TFP) за рахунок прозорості операційної діяльності та автоматизації контролю відповідності. Інтеграція ESG-критеріїв у цифрову архітектуру підприємства є не лише вимогою регуляторів, а й стратегічною інвестицією у довгострокову конкурентоспроможність у цифровій економіці. Процесне управління на макрорівні в Україні тісно пов’язане з необхідністю підвищення total-factor productivity (TFP), яка залишається низькою порівняно з розвиненими країнами, і залежить від вдосконалення інституцій та законодавства. Особливої ваги набуває process mining як інструмент, що дозволяє перевірити фактичний перебіг бізнес-процесів відповідно до ESG-вимог. На основі event logs технологія забезпечує виявлення неефективностей, відхилень і прихованих процесних ризиків, які безпосередньо впливають на прозорість, точність та повноту ESG-даних. Таким чином, process mining доповнює традиційне процесне управління фактичними доказами поведінки процесів, що критично важливо для підвищення TFP та відповідності вимогам сталого розвитку.

Концептуальні основи ESG та стратегічні драйвери трансформації. Екологічні, соціальні та управлінські показники сьогодні виступають ключовим підходом до оцінювання нефінансової діяльності компаній, відображаючи не лише рівень відповідальності бізнесу, а й його здатність реагувати на ризики та очікування суспільства. Концепція ESG охоплює три взаємопов’язані напрями (екологічний, соціальний та управлінський) і спрямована на мінімізацію негативного впливу, підвищення прозорості та формування довіри стейкхолдерів. У стратегічному вимірі ESG інтегрується у бізнес-політики та операційні процеси, що розширює традиційне розуміння успішності компанії, доповнюючи фінансові показники цінностями сталого розвитку.

Вплив ESG на моделі процесів та їх трансформацію. Вимоги ESG дедалі сильніше впливають на організацію бізнес-процесів, оскільки компанії змушені не лише вимірювати показники сталого розвитку, а й перебудовувати операційну діяльність для їх досягнення. Понад половина опитаних компаній визнає такі зміни складними, проте саме трансформація процесів дає змогу перейти від декларативного до керованого управління ESG-ефективністю.

Process mining відіграє ключову роль у переведенні ESG-вимог у керовану модель процесів, оскільки дозволяє автоматично перевіряти, чи виконуються необхідні екологічні, соціальні та управлінські дії в реальних операційних ланцюжках. Інструменти conformance checking забезпечують контроль за дотриманням нормативів, а алгоритми виявлення аномалій дають змогу ідентифікувати операції, що створюють підвищений ESG-ризик або можуть свідчити про greenwashing.

Процесно-орієнтований підхід до інтеграції ESG ґрунтується на поєднанні операційної діяльності з інформаційними системами, зокрема ERP-рішеннями, які дозволяють будувати управління на основі ESG-даних. У центрі такого підходу – переосмислення процесів через

логіку запису, звітності та дії. На етапі запису формується система обліку сталого розвитку, що поєднується з фінансовими даними та забезпечує збір детальної інформації з різних джерел. Етап звітності передбачає виконання нормативних вимог шляхом надійної агрегації, узгодження та аудиту даних у межах усієї організації. Етап дії фокусується на реалізації цілей сталого розвитку всередині кожного бізнес-процесу, поєднуючи фінансові результати з екологічними показниками та дозволяючи оптимізувати рішення з урахуванням впливу на довкілля.

Повноцінна трансформація процесів вимагає модернізації IT-архітектури. Однією з ключових проблем є те, що ESG-показники не закріплені у процесах прийняття рішень. Сучасні IT-рішення дають змогу забезпечити наскрізну взаємодію між підрозділами, системно визначити параметри вимірювання, організувати комплексне збирання, обробку та консолідацію ESG-інформації у режимі реального часу та інтегрувати управління ESG у цифрові процеси компанії. Важливим компонентом є включення фреймворку парникових газів у системи управління та доповнення фінансових модулів механізмами обліку вуглецю.

Інтеграція ESG-аналітики у процес відпрацювання технічного рішення. В умовах трансформації бізнес-процесів та зростаючих вимог до ESG-комплаєнсу критичною стає інтеграція екологічних, соціальних та управлінських аспектів на всіх ключових етапах життєвого циклу продукту. Прикладом такої інтеграції є процес відпрацювання технічного рішення, у якому нові або змінені вимоги до продукту слугують тригером для формування технічних умов та відповідної документації. На початковому етапі формування вимог до продукту впроваджуються критерії ESG: екологічні показники враховують використання перероблених матеріалів, мінімізацію відходів, енергоефективність та можливості вторинної переробки; соціальні – безпеку та доступність продукту для кінцевих користувачів; управлінські – чітке визначення відповідальності за ESG-аспекти у подальших процесах.

Вихідна документація, що формується на завершальному етапі, включає зафіксовані ESG-характеристики продукту та процесу, що забезпечує прозорість, контроль та можливість подальшого використання у виробництві та управлінні змінами. Оцінка впливу ESG також поширюється на запити на зміни технологічної або конструкторської документації, забезпечуючи постійне дотримання принципів сталого розвитку. Такий інтегрований підхід дозволяє підвищити загальну факторну продуктивність (TFP) компаній, оскільки одночасно оптимізуються технічні рішення, управлінські процеси та екологічні і соціальні аспекти діяльності, що є критично важливим для довгострокової стійкості бізнесу.

ESG-звітність, виклики даних та роль аналітики. Вимоги до розкриття інформації про сталий розвиток швидко посилюються, а стандарти звітності стають складнішими й більш деталізованими. У Європейському Союзі центральне місце займає Директива про корпоративну звітність зі сталого розвитку, яка зобов’язує компанії застосовувати стандарти ESRS. Ці стандарти охоплюють понад тисячу показників і передбачають оцінювання як фінансових аспектів, так і впливу діяльності компанії на довкілля та суспільство відповідно до принципу подвійної суттєвості. В Україні імплементація CSRD і ESRS формує нові вимоги до корпоративної звітності, включаючи необхідність машинного зчитування даних та повне розкриття інформації для запобігання практикам «зеленого камуфляжу».

Поглиблення вимог до звітності супроводжується низкою викликів. Компанії стикаються з недостатньою якістю й деталізацією ESG-даних, а також із потребою обробляти значні обсяги інформації, що створює труднощі для більшості організацій. Незважаючи на масштабність завдань, значна частина компаній продовжує покладатися на електронні таблиці, що обмежує точність, узгодженість і швидкість формування звітності. Одним з найсерйозніших бар’єрів є забезпечення відповідності вимогам CSRD, адже більшість організацій визнають складність збирання надійних даних. Process mining є інструментом забезпечення якості ESG-даних: дозволяє автоматизовано перевіряти повноту записів, їх походження, узгодженість процесних ланцюгів, наявність пропущених подій та відповідність регуляторним вимогам. У поєднанні з машинним навчанням process mining підсилює процес оцінювання double materiality, забезпечуючи раніше недосяжну глибину аналізу ESG-ризиків.

Додатково спостерігається нестача фахівців, здатних впроваджувати ESG-підходи на рівні бізнес-процесів та IT-систем.

У цих умовах аналітика та цифрові технології стають ключовим інструментом, який радикально змінює процес підготовки ESG-звітності. Інтелектуальні платформи, такі як SAP Sustainability Control Tower дозволяють автоматизувати збір, перевірку та узгодження даних, забезпечуючи високу деталізацію та глибоку інтеграцію з наявними IT-системами. Штучний інтелект суттєво скорочує час, необхідний для оцінки подвійної суттєвості, автоматично аналізуючи документи та класифікуючи інформацію, а також скануючи публічні розкриття конкурентів. Технології ШІ підтримують підготовку проєктів звітів, що може скоротити обсяг ручної роботи до чверті початкового.

Важливою перевагою цифрових рішень є можливість створення динамічних панелей моніторингу, які відстежують прогрес і виявляють прогалини у підготовленості до звітності. Окрему роль відіграє програмне забезпечення для розрахунку вуглецевого сліду, здатне визначати корпоративні та продуктові викиди у великих масштабах відповідно до категорій Протоколу про парникові гази. Такий рівень деталізації забезпечує відповідність жорстким нормативним вимогам та підсилює аналітичну основу для стратегічного управління сталим розвитком.

Список використаних джерел

1. Bose, R. P. C., & van der Aalst, W. M. P. (2013). Process mining manifesto. *Business Process Management Journal*, 19(1), 1–3.
2. Chornous G. O., Horna M. O., Hustera O. M. (2025). The role of process mining in process transformation and ESG integration for sustainable development of Ukrainian enterprises. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»: серія «Економіка»: науковий журнал*. Острог: Вид-во НаУОА, грудень 2025. № 39(67). С. 236–241. https://ecj.oa.edu.ua/assets/files/NZ_ek_Vyp_39(67).pdf
3. Osypova, O., Horna, M., Vashchaiev, S., Ishchuk, Y., & Pomazun, O. (2023). Convergence of food consumption across Ukrainian regions: approach using spatial panel data models. *Agricultural and Resource Economics, 9(1),* 28–43. https://doi.org/10.51599/are.2023.09.01.02
4. Van der Aalst, W. M. P. (2016). Process mining: *Data science in action.* Springer.

Гузенко О.П.,
к. е. н., доцент,
Донецький державний університет внутрішніх справ

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ЗАПОРУКА ВДОСКОНАЛЕННЯ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ РОЗВИТКУ КРАЇНИ

Розвиток українського суспільства відбувається в складних надзвичайних умовах, котрі порушують нормальний ритм життєдіяльності країни. Мова йде про наявні воєнні дії, воєнні виклики та загрози котрі супроводжують функціонування управлінських циклів у фінансовій, економічній та соціологічній сферах,які відповідають за здатність країни дотримувати відповідний рівень національної безпеки та її складових. Одним із дієвих інструментів підтримки життєздатності країни, в складних умовах розвитку, виступає публічне управління. Обґрунтуванням зазначеного виступає змістовна характеристика зазначеної категорії. В надзвичайних умовах розвитку країни її ключовими компонентами характеристиками виступають: трансформація системи державного управління та місцевого самоврядування; оперативне забезпечення національної безпеки та обороноздатності країни, місцевих та селищних територіальних громад;, безперебійне функціонування критичної інфраструктури;

забезпечення і підтримка економічної стійкості та соціального захисту населення в надзвичайних умовах розвитку країни. Наразі гостро постало питання вдосконалення системи публічного управління з урахуванням інструментів цифровізації, котрі забезпечують прозорість, доступність та контроль з боку суспільства за діями виконавчої влади та органів місцевого самоврядування. Спираючись на наведені аргументи напрямок дослідження є актуальним та сучасним.

Правові та проблематичні сегменти процесу впровадження інструментів цифровізації в систему публічного управління доволі активно досліджуються вітчизняними науковцями. Їх дослідження присвячуються встановленню проблематичних аспектів процесу цифровізації публічного управління та визначенню напрямків їх усунення на базі правових інструментів. До складу вітчизняних науковців, котрі присвятили свої праці зазначеної проблематики варто віднести О.А. Баранова [1], М.Г. Хаустова, Д.І. Шматков, І.О. Мамаєв, І.І. Гафич [2], С.О.Тульчинська та М.О. Дергалюк[3], В. Чаплінський, О. Лаврук, Л. Матвейчук, П. Польовий [4] та інші. Незважаючи на значну кількість досліджень, окремі питання залишаються дискусійними та висвітлені фрагментарно, що підкреслює доцільність більш поглибленого дослідження.

Важливо розуміти, прийняття рішення про впровадження інструментів цифровізації у процеси публічного управління витікає з його призначення. Мається на увазі зміна формату публічного управління на базі циклів цифровізації, з урахуванням принципів прозорості, законності та ефективності прийняття рішень, з метою посилення взаємодії громадян і представників підприємницьких структур з органами влади, для досягнення максимально рівня взаємодій, що сприятиме усуненню бюрократії, паперовій тяганині та нівелюванню корупційних ризиків.

Успішному впровадженню цифрової трансформації публічного управління залежить від розуміння рольового значення процесу, його особливостей, викликів, принципів та функцій. Рольове значення даного процесу окреслено в зазначеній характеристиці вище. Водночас, до складу особливостей доцільно віднести:

по-перше, трансформація публічного управління, з метою надання якісних, швидких та доступних адміністративних послуг та зменшення корупційних ризиків, на базі автоматизації рішень та публікації відкритих даних;

по-друге, проектування електронних послуг, прийняття рішень на основі даних (Data-driven) з метою прогнозування подій та моделювання наслідків рішень;

по-третє, електронна ідентифікація, документообіг на базі застосування засобів як BankID, Дія, електронні цифрові підписи для безпечного доступу до адміністративних послуг тощо.

Серед сучасних науковців [2, 4] існує тотожна думка щодо наявності викликів та ризиків процесів цифровізації, котрі можна об’єднати в три ключові компоненти: цифрова нерівність, кібербезпека та опір системі нововведення. Їх зміст розкривається через наявність таких явищ в управлінських циклах як; недостатній рівень цифрової грамотності, неоднакова доступність до Інтернету, недосконала система захисту критичної інфраструктури, а також відсутність достатнього рівня кваліфікації задіяних осіб у сфері впровадження інструментів цифровізації.

Одним з головних елементів успіху впровадження цифровізації в публічному управлінні виступає збереження тісного взаємозв’язку між функціями та принципами. Основними функціями процесу виступають: автоматизація та оптимізація; аналітика та прогнозування; електронне врядування; цифровізація інвестицій та розвиток кіберзахисту. В свою чергу, базові принципи представлено такими компонентами як верховенство права та відкритість, орієнтація на користувача, безпека та сумісність, аналіз даних (Data-driven), інклюзивність та гнучкість. Враховуючи той факт, що інструменти цифровізації сприяють зниженню рівня бюрократичних проявів, а як наслідок, принципи встановлюють правові засади, а функції виступають інструментами реалізації намічених завдань та етапів їх адаптації.

Чіткий взаємозв’язок між принципами та функціями процесу цифровізації особливо простежується в публічних управлінських циклах, а саме: плануванні та прогнозуванні; організації та реалізації; обліку та контролю. Як правило, фактична технологічна цифрова

трансформація публічного управління призводить до позитивних зрушень. Мається на увазі, функції управлінського циклу даного процесу характеризуються рядом позитивних сегментів: швидкими темпами реалізації, якісними виконаннями завдань уповноважених осіб, захистом від суб'єктивного втручання. Такі події, в момент фактичної адаптації функцій процесу цифровізації публічного управління, відбуваються завдяки базовим принципам законності та відкритості.

Таким чином, процес цифровізації публічного управління призводить до підвищення його ефективності та дієвості. Важливо розуміти особливості, виклики та взаємозв'язок між функціями та принципами даного процесу. Такий підхід дозволяє перетворити хаотичне впровадження цифрових технологій на системний процес, що забезпечує та покращує надання адміністративних послуг , в надзвичайних умовах розвитку країни.

Список використаних джерел

1. Баранов, О. А. (2021). *Соціальні та цифрові трансформації: нова парадигма кібербезпеки: монографія*.

2. Хаустова, М. Г., Шматков, Д. І., Мамаєв, І. О., Гафич, І. І., & ін. (2023). *Правове забезпечення розвитку технологій цифрової економіки та суспільства: монографія* (О. В. Шаповалова & К. В. Єфремова, Ред.). НДІ прав. забезп. інновац. розвитку НАПрН України.

3. Тульчинська, С. О., & Дергалюк, М. О. (2025). *Розвиток регіональних економічних систем в умовах цифрової трансформації: монографія*. Вид-во «7БЦ».

4. Чаплінський, В., Лаврук, О., Матвейчук, Л., & Польовий, П. (2022). *Цифрова трансформація економіки: мікро- та макроаспекти: колективна монографія* (Н. А. Мазур, Ред.). Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича.

Гуцал І.В.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
Національний університет «Києво-Могилянська академія»

ЕКОНОМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ТА ДОБРОБУТ ПРАЦІВНИКІВ В УКРАЇНІ

Сучасні виклики, з якими стикається український бізнес в умовах війни та повоєнної відбудови, вимагають переосмислення традиційних підходів до управління підприємствами. За даними дослідження KPMG та Forbes Ukraine, середній індекс цифровізації українських компаній становить лише 56 зі 100 балів, що свідчить про значний потенціал для розвитку (KPMG Ukraine, 2024a). При цьому 99% підприємств включили цифрову трансформацію до своїх стратегічних цілей, а 63% пришвидшили процеси впровадження інноваційних систем у відповідь на нові економічні реалії (KPMG Ukraine, 2024b). Водночас лише 30% компаній зафіксували суттєве підвищення ефективності, що актуалізує проблему розробки адекватних економічних моделей для оцінювання впливу інноваційних систем прийняття рішень на ключові показники діяльності підприємств.

Ключова проблема полягає у відсутності комплексних економіко-математичних моделей, які б враховували одночасно вплив інноваційних систем прийняття рішень на економічну конкурентоспроможність підприємств та добробут їх працівників. Існуючі дослідження зосереджуються переважно на технологічних аспектах цифровізації або на економічній ефективності, ігноруючи соціальні наслідки впровадження цифрових систем для персоналу. Це призводить до ситуації, коли 88% українських компаній визначають оптимізацію витрат основним тригером цифрової трансформації, не враховуючи потенційні ризики для добробуту

працівників (ERP Forum Ukraine, 2024). Більше того, 40% підприємств використовують інноваційні технології лише за потребою, а 7% взагалі не планують їх впровадження через брак коштів, що свідчить про недостатнє розуміння довгострокових економічних ефектів (Kyivstar Business Hub, 2024).

Метою дослідження є розробка комплексної економетричної моделі для кількісної оцінки впливу інноваційних систем прийняття рішень на конкурентоспроможність підприємств та добробут працівників в умовах української економіки. Запропонована модель базується на панельних даних проєктних офісів IT-аутсорсингових компаній України та інтегрує три взаємопов'язані блоки: блок цифрової зрілості (індекс впровадження систем бізнес-аналітики, AI-алгоритмів, автоматизованих систем моніторингу), блок економічної ефективності (відхилення від планових термінів, бюджетні показники, індекс задоволеності клієнтів) та блок добробуту персоналу (динаміка заробітної плати, плинність кадрів, індекс задоволеності працею, баланс роботи та життя).

Методологічною основою виступає гібридний підхід, що поєднує традиційні економетричні методи з сучасними технологіями машинного навчання. Базова специфікація моделі має вигляд панельної регресії з фіксованими ефектами:

$$COMP_{it} = \alpha + \beta_1 INOV_{it} + \beta_2 WELF_{it} + \beta_3 (INOV \times WELF)_{it} + \gamma X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it},$$

де COMP – індекс конкурентоспроможності підприємства і в період t,

INOV – індекс інноваційності систем прийняття рішень,

WELF – індекс добробуту персоналу,

X – вектор контрольних змінних (розмір компанії, галузь, регіон),

μ_i – індивідуальні ефекти,

ε_{it} – випадкова похибка.

Критичним елементом моделі є взаємодія між інноваційністю та добробутом (β_3), яка дозволяє оцінити синергетичний ефект.

Для врахування нелінійних залежностей та часових лагів застосовується рекурентна нейронна мережа LSTM (Long Short-Term Memory), яка дозволяє моделювати довгострокові залежності між впровадженням інноваційних систем та змінами в конкурентоспроможності і добробуті персоналу. Архітектура мережі включає три шари: вхідний (24 нейрони для 24 показників цифрової зрілості), два прихованих шари LSTM (по 128 та 64 нейрони відповідно) та вихідний шар для прогнозування трьох цільових змінних. Модель навчається на даних за п'ять років з використанням методу Adam оптимізації та функції втрат MSE.

Особлива увага приділяється оцінці ризиків та невизначеності через імітаційне моделювання Монте-Карло з 10000 ітерацій. Модель враховує специфічні ризики українського бізнес-середовища: енергетичну нестабільність (випадкова величина з нормальним розподілом $\mu=0.15$, $\sigma=0.05$), ризики безпеки персоналу (біноміальний розподіл з $p=0.08$), кіберзагрози (пуассонівський розподіл з $\lambda=3.2$). На основі симуляцій будуються функції щільності розподілу ймовірностей для показників конкурентоспроможності та добробуту при різних сценаріях впровадження інноваційних систем.

Попередні результати моделювання на даних 15 IT-компаній (2019-2024 рр.) демонструють статистично значущий позитивний вплив інноваційних систем прийняття рішень на конкурентоспроможність ($\beta_1=0.42$, $p<0.01$) та добробут персоналу (коефіцієнт кореляції 0.67). Водночас виявлено пороговий ефект: позитивний вплив на добробут проявляється лише за умови, що індекс цифрової зрілості перевищує 65 балів. Нижче цього порогу спостерігається негативний ефект через стрес адаптації та страх втрати роботи. Синергетичний ефект взаємодії ($\beta_3=0.28$, $p<0.05$) підтверджує, що одночасне зростання інноваційності та добробуту посилює конкурентоспроможність більше, ніж сума окремих ефектів.

Порівняльний аналіз різних галузей економіки України показує, що найвищий синергетичний ефект спостерігається у телекомунікаційному секторі ($\beta_3=0.45$) та фінансових послугах ($\beta_3=0.38$), тоді як у традиційному виробництві він значно нижчий ($\beta_3=0.15$). Це

пояснюється різним рівнем готовності персоналу до впровадження цифрових технологій та інвестиціями у навчання. Сервісні компанії інвестують у середньому 3.2% річного доходу у цифровізацію проти 1.8% у виробничих підприємствах, що корелює з різницею в ефектах на добробут (коефіцієнти 0.72 та 0.43 відповідно).

Прогнозні сценарії на основі моделі LSTM вказують, що за умови збереження поточних темпів цифровізації (приріст індексу на 8-10 балів щорічно) та інвестицій у розвиток персоналу (не менше 2.5% фонду оплати праці на навчання), до 2027 року середній індекс конкурентоспроможності українських компаній може зрости на 35%, а індекс добробуту персоналу – на 28%. Оптимістичний сценарій з прискореною цифровізацією (приріст 15 балів щорічно) та активною політикою підтримки працівників дозволяє досягти зростання на 52% та 41% відповідно. Песимістичний сценарій з мінімальними інвестиціями призводить до зростання конкурентоспроможності лише на 12% при стагнації добробуту.

Практичне значення розробленої моделі полягає у можливості її використання підприємствами для обґрунтування інвестиційних рішень щодо впровадження інноваційних систем прийняття рішень з урахуванням балансу між економічною ефективністю та соціальною відповідальністю. Модель дозволяє визначити оптимальну траєкторію цифрової трансформації, яка максимізує довгострокову конкурентоспроможність через забезпечення добробуту персоналу. Для державної політики модель надає інструментарій оцінювання макроекономічних ефектів цифровізації та розробки цільових програм підтримки підприємств у їх трансформаційних зусиллях..

Список використаних джерел

1. KPMG Ukraine. (2024a). *Чемпіони диджиталізації 2024: Дослідження цифрових практик українських компаній*. https://kpmg.com/ua/uk/home/insights/2025/01/chempiony-didzhytalizatsiyi-2024.html
2. KPMG Ukraine. (2024b). *Хто задає темп в диджиталізації українського бізнесу*. https://kpmg.com/ua/uk/home/media/press-releases/2025/01/khto-zadaye-temp-v-dydzhytalizatsiyi-ukrayinskoho-biznesu.html
3. ERP Forum Ukraine. (2024). *Автоматизація в Україні 2025: як бізнес використовує технології.* https://www.erpforum.com.ua/blog/doslidzhennia-10/shliakh-kriz-barieri-avtomati-zatsiia-ukrainskogo-biznesu-324
4. Kyivstar Business Hub. (2024). *Як технології змінили український бізнес у 2024 році: огляд дослідження Kyivstar Business Hub.* https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-tehnologiyi-vplivali-na-ukrayinskij-biznes-u-2024-roczi-rezultati-doslidzhennya-kyivstar-business-hub

Даниленко О.А.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ПІД ВПЛИВОМ ЦИФРОВІЗАЦІЇ: ТЕХНОЛОГІЧНІ, ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

В умовах стрімкого розвитку цифрової економіки система управління персоналом зазнає кардинальних змін. Цифровізація перестала бути технічним доповненням до традиційних HR-процесів і перетворилася на системоутворювальний чинник трансформації всієї управлінської парадигми. Аналіз сучасних наукових джерел [1-7] свідчить про те, що ця трансформація охоплює три взаємопов’язані площини: технологічну, організаційну та соціально-психологічну.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю комплексного осмислення наслідків цифровізації для системи управління персоналом в умовах посиленої конкуренції та кризових

і безпекових викликів. Незважаючи на значний масив публікацій у цій сфері, питання інтеграції технологічних, організаційних та соціально-психологічних аспектів у єдину концепцію цифрового HR залишається недостатньо розробленим. Метою даного дослідження є узагальнення ключових тенденцій трансформації системи управління персоналом під впливом цифровізації та визначення основних векторів подальшого розвитку HR-менеджменту.

Технологічний вимір цифрової трансформації управління персоналом охоплює широкий спектр інноваційних рішень. HRM-системи забезпечують централізоване управління даними про персонал та автоматизацію HR-процесів, підвищуючи прозорість і швидкість прийняття рішень [1; 2]. Технології Big Data та концепція People Analytics дозволяють перейти від реактивного до проактивного управління людськими ресурсами: прогнозувати плинність кадрів, виявляти фактори мотивації та оцінювати ефективність персоналу на основі об'єктивних показників [3; 4].

У сфері рекрутингу активно впроваджуються ATS-системи та алгоритми штучного інтелекту, що дозволяють автоматично обробляти масиви резюме та підбирати кандидатів відповідно до заданих критеріїв [1; 3-5]. Для навчання персоналу використовуються можливості ШІ та LMS-платформи, які забезпечують індивідуалізований доступ до освітніх ресурсів у зручний для працівника час. Хмарні сервіси та мобільні додатки розширюють можливості взаємодії HR-служби з персоналом незалежно від географічного розташування [7]. Блокчейн-технології відкривають перспективи верифікації кваліфікацій та захисту персональних даних працівників.

На організаційному рівні цифровізація зумовлює зміну ролі HR-підрозділу: від адміністративної функції до стратегічного партнера бізнесу. Це вимагає перегляду структури HR-служби, перерозподілу функцій між людьми та автоматизованими системами, а також формування нових компетентнісних профілів для HR-фахівців [3].

Цифровізація також суттєво впливає на форми організації праці. Поширення дистанційної роботи, фрілансу та проєктної зайнятості, прискорене пандемією COVID-19 та воєнним станом в Україні, спричинило необхідність адаптації систем контролю, мотивації та оцінювання персоналу до умов розподіленої роботи [1; 3-4]. Цифрові платформи стали основним інструментом координації діяльності таких віддалених команд. Водночас дослідники наголошують на ризиках, пов'язаних із кібербезпекою, захистом персональних даних та залежністю від надійності технологічної інфраструктури [5].

Важливою організаційною умовою успішної цифровізації є інтеграція HR-технологій у загальну стратегію бізнесу. Цифрові рішення, впроваджені ізольовано від стратегічних цілей організації, не здатні забезпечити очікуваний ефект [1; 6].

Соціально-психологічний вимір цифрової трансформації HR є найменш дослідженим, проте не менш значущим. Дослідники акцентують увагу на формуванні цифрової культури організації – системи цінностей, норм і установок, що забезпечують готовність персоналу до використання цифрових технологій та відкритість до змін [3]. Без такої культурної основи цифровізація залишається формальною і не приносить реальних результатів.

Цифрові технології здатні суттєво покращити Employee Experience – досвід взаємодії працівника з організацією на всіх етапах його перебування в компанії [6]. Чат-боти, CRM-системи, ШІ та цифрові платформи спрощують онбординг, забезпечують оперативний зворотний зв'язок і підвищують рівень залученості персоналу. Разом із тим, надмірна автоматизація може знизити якість міжособистісної взаємодії, що є критично важливою у сфері управління людьми.

Значним соціально-психологічним викликом є цифровий розрив – нерівномірна готовність різних груп персоналу до роботи в цифровому середовищі. Подолання цього розриву через цілеспрямований розвиток цифрових компетентностей є одним із ключових завдань сучасного HR-менеджменту [2; 5].

Отже, проведений аналіз дозволяє стверджувати, що цифровізація є фундаментальною передумовою розвитку сучасної конкурентоспроможної системи управління персоналом.

Ефективна цифрова трансформація HR можлива лише за умови синергії трьох складових: технологічної (впровадження сучасних HRM-систем, аналітики, ШІ), організаційної (переосмислення ролі HR, адаптація структур і процесів) та соціально-психологічної (формування цифрової культури, розвиток компетентностей, турбота про досвід працівника - EX).

Оптимальною є модель, у якій цифрові технології доповнюють, а не замінюють управлінські компетентності та людський фактор. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення специфіки цифровізації HR у різних типах організацій та галузевих контекстах, а також на розробку практичних інструментів оцінювання зрілості цифрового HR.

Список використаних джерел

1. Даниленко, О. А. (2023). Проблеми та перспективи цифрової HR-трансформації. *Менеджмент та маркетинг як фактори розвитку бізнесу в умовах економіки відновлення*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 18-19 квітня 2023 р. Електронне видання у 2 т. / відп. ред. та упоряд. В. В. Храпкіна, К. В. Пічик. Київ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія» (Т. 1, с. 336–339). https://ekmair.ukma.edu.ua/communities/783e0bc7-b4dc-4348-ab7d-5eec075341e4
2. Danylenko, O. (2025). European Experience in the Application of Artificial Intelligence in Education and the Knowledge Economy. In O. H. Cherep (Ed.), *Artificial intelligence as a tool to protect the economy from disinformation: innovative solutions and international practices* (pp. 7–44). Baltija Publishing. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-586-0.
3. Кравчук, О., Варіс, І., & Заривних, К. (2021). Цифрові технології менеджменту персоналу: тенденції та виклики в умовах пандемії COVID-19. *Економіка та суспільство*, (26). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-73.
4. Кравчук О. І., Варіс, І. О., & Рубель, К. О. (2024). Цифровізація менеджменту персоналу: концептуальні аспекти та тенденції. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, (12). https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-12-07-04.
5. Мельник, Ю. М., & Шалагінова, Д. С. (2024). Цифровізація менеджменту персоналу: сучасні тренди, вектори розвитку. *Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки*, *3*(75), 77–83. https://doi.org/10.32689/2523-4536/75-11.
6. Могилова, М. М., & Голосенко, Д. К. (2024). Технологічна трансформація HR-менеджменту: цифрові рішення і можливості. *Empirio*, 1(2), 106–115. https://doi.org/10.18523/3041-1718.2024.1.2.106-115.
7. Саркісян, Н. (2024). Особливості цифрової трансформації системи управління персоналом. *Проблеми і перспективи економіки та управління*, *3*(39), 173–181. https://doi.org/10.25140/2411-5215-2024-3(39)-173-181.

Домарацька Д.Я.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Становий О.С.,
асистент,
Державний торговельно-економічний університет

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МІЖНАРОДНОЇ ЛОГІСТИКИ В УМОВАХ МОДЕРНІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

Цифрова трансформація економіки є одним із ключових аспектів розвитку міжнародної логістики. Вона впливає на швидкість, прозорість та ефективність глобальних ланцюгів постачання. Умови модернізації державного управління сприяють активному впровадженню цифрових технологій у діяльність державних органів. У свою чергу, це дозволяє автоматизувати адміністративні процеси та зменшити бар’єри для бізнесу. Відповідно до

даних Світового банку, країни з високим рівнем цифровізації державного управління мають вищі показники ефективності логістичних систем [1].

Важливим напрямом цифрової трансформації є впровадження концепції електронного урядування, що забезпечує інтеграцію державних послуг у цифрове середовище. Згідно з підходами Організації економічного співробітництва та розвитку [2], цифрове державне управління сприяє підвищенню ефективності взаємодії між державою та бізнесом шляхом автоматизації процесів, скорочення тривалості адміністративних процедур і зменшення витрат на документообіг. У логістичній сфері це проявляється через запровадження електронного декларування товарів, цифрових платформ для обміну даними між митними органами, а також використання єдиних інформаційних систем для учасників зовнішньоекономічної діяльності.

Особливо значущим елементом є цифровізація митного адміністрування. Саме митні процедури є ключовою складовою міжнародних логістичних ланцюгів. За даними Всесвітньої митної організації [3], впровадження систем безпаперової торгівлі, електронних митних декларацій та автоматизованих систем ризик-менеджменту дозволяє скоротити час оформлення вантажів у кілька разів, підвищити прозорість процедур і мінімізувати корупційні ризики. Такі підходи безпосередньо впливають на зменшення логістичних витрат і підвищення конкурентоспроможності національних економік у глобальній торгівлі.

У країнах Європейського Союзу цифрова трансформація державного управління реалізується в межах програми “EU Digital Strategy” [4], яка спрямована на створення єдиного цифрового ринку та забезпечення інтеграції цифрових сервісів між державами-членами. У логістичній сфері відбулися зміни у вигляді гармонізації митних процедур, впровадженні електронних транспортних документів (e-CMR) і розвитку міждержавних цифрових платформ для обміну логістичною інформацією. Така інтеграція сприяє усуненню адміністративних бар’єрів і прискоренню транскордонного руху товарів.

Варто зазначити, що розвиток міжнародної логістики в умовах цифрової трансформації пов’язаний із впровадженням технологій Інтернету речей, штучного інтелекту та цифрових платформ для управління ланцюгами постачання. Використання таких технологій забезпечує відстеження вантажів у режимі реального часу, оптимізацію маршрутів перевезення та підвищення прозорості логістичних процесів. За даними Всесвітнього економічного форуму [5], цифрові технології допомагають підвищити ефективність управління ланцюгами постачання та забезпечують швидшу адаптацію логістичних систем до кризових умов, що підтверджує взаємозв’язок цифровізації державного управління та бізнес-процесів у міжнародній логістиці.

Отже, цифрова трансформація державного управління є важливим аспектом розвитку міжнародної логістики. Вона забезпечує автоматизацію адміністративних процесів, зменшення трансакційних витрат, підвищення прозорості й інтеграцію національних економік у глобальні цифрові логістичні системи. Міжнародний досвід доводить, що країни, які активно впроваджують цифрові технології в державне управління та митну сферу, досягають вищого рівня ефективності логістичних процесів і конкурентоспроможності на світовому ринку.

Список використаних джерел

1. Arvis, J.-F., Ojala, L., Shepherd, B., Ulybina, D., & Wiederer, C. (2023). *Connecting to Compete 2023: Trade Logistics in an Uncertain Global Economy – The Logistics Performance Index and Its Indicators*. World Bank Group. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/b6a73b40-d095-47c5-86e7-162f0e18796c

2. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Digital Government Policy Framework: Six Dimensions of Digital Government*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/topics/digital-government.html

3. World Customs Organization. (2022). *Study Report on Disruptive Technologies*. https://www.wcoomd.org/en/topics/facilitation/instrument-and-tools

4. European Commission. (2020). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions "Shaping Europe's Digital Future"*. EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/legal-content
5. World Economic Forum. (2025). *Leveraging Digital Tools in the Age of Supply Chain Disruption*. https://www.weforum.org/stories/2025/01/supply-chain-disruption-digital-winners-losers/

Домбровська Н.Р.,
к.е.н, доцент,
Чортківський навчально-науковий інститут
підприємництва і бізнесу ЗУНУ

УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

В умовах глобальної невизначеності, воєнного стану та стрімкого технологічного розвитку традиційні методи менеджменту втрачають свою ефективність. Стійкість бізнесу сьогодні визначається не лише здатністю витримувати шоки, а й умінням адаптуватися до змін через цифровізацію.

Сучасна наукова парадигма розглядає цифрову трансформацію не просто як інструментальне оновлення, а як стратегічний вектор адаптації економічних систем. Зокрема, І. Дашко, Л. Михайліченко обґрунтовують, що цифровізація є базовою передумовою формування нової моделі економіки, де технології виступають фундаментом для забезпечення глобальної конкурентоспроможності підприємств [1]. Для досягнення системної стійкості трансформаційні процеси на підприємстві мають охоплювати три ключові стратегічні рівні, кожен з яких якісно змінюється під впливом сучасних технологій.

Першим рівнем є операційна стійкість, яка в умовах нестабільності базується на фізичній та інформаційній мобільності бізнес-процесів. Досліджуючи цей аспект, О. Ляшенко наголошує на важливості посилення економічної безпеки через цифровізацію [2]. Механізм реалізації на цьому етапі полягає у використанні хмарних технологій, що дозволяють нівелювати ризики втрати критичних даних унаслідок фізичних загроз та забезпечують безперервність управління через впровадження дистанційних форм організації праці. Така трансформація потребує формування якісно нового рівня цифрових компетенцій персоналу, що дає змогу зберігати високу продуктивність навіть за умов територіальної розпорошеності команди.

Другим рівнем виступає фінансова стійкість, фундаментом якої стає перехід від традиційного ретроспективного обліку до динамічного управління фінансами в режимі реального часу. Цифрова трансформація цього рівня передбачає впровадження автоматизованих систем моніторингу, які дозволяють менеджменту миттєво ідентифікувати загрози ліквідності та виявляти касові розриви ще на етапі їх виникнення. Таким чином, цифрові інструменти фінансового контролінгу трансформують функцію бухгалтерського обліку в інтелектуальну систему активної підтримки управлінських рішень.

Третім рівнем є стратегічна стійкість, що корелює зі здатністю підприємства до швидкої реконфігурації своєї діяльності відповідно до змін зовнішнього середовища. В умовах цифрової економіки конкурентну перевагу отримують суб'єкти, здатні до оперативної зміни операційних моделей. Завдяки диджиталізації, зокрема впровадженню e-commerce та інтеграції в глобальні цифрові платформи, підприємство отримує можливість гнучко реагувати на найменші коливання споживчого попиту. Стратегічна стійкість у такому контексті проявляється як здатність бізнесу не лише протистояти зовнішнім шокам, а й використовувати цифрові трансформації для швидкого захоплення нових ринкових ніш.

Поєднання операційної мобільності, фінансової прозорості та стратегічної гнучкості формує цілісну систему управління, де цифровізація виступає не просто технічним оновленням, а фундаментальним чинником забезпечення життєздатності та конкурентоспроможності сучасного підприємства.

Логічним розвитком цифровізації підприємства є впровадження предиктивної аналітики як інструменту раннього виявлення кризових явищ. На відміну від традиційного аналізу, прогнозний підхід базується на опрацюванні масивів Big Data за допомогою алгоритмів машинного навчання, що дозволяє менеджменту змінити логіку прийняття рішень із реактивної на проактивну. Як зазначає О. Шульга, перехід до предиктивного управління потребує не лише технологічного оновлення, а й трансформації аналітичної культури організації, де дані стають основою для моделювання сценаріїв розвитку підприємства [3].

Використання предиктивних моделей у системі антикризового моніторингу дозволяє з високою точністю прогнозувати ймовірність дестабілізації фінансового стану, виявляти слабкі сигнали розривів у ланцюгах постачання та передбачати зміни споживчої поведінки. Це створює умови для превентивного коригування стратегії, мінімізуючи вплив зовнішніх шоків на життєздатність бізнесу. Відтак, предиктивна аналітика стає інтелектуальним ядром стійкості, де швидкість і точність інтерпретації даних визначають успішність антикризових заходів в умовах воєнної економіки.

Поряд із суттєвими перевагами, процес цифрової трансформації породжує специфічні бар'єри та ризики, серед яких ключове місце посідають кіберзагрози. У сучасних умовах стійкість бізнесу є недосяжною без інтеграції системи кібербезпеки у загальний контур ризик-менеджменту організації. Як підкреслюють О. Савицька, О. Лютенко, ефективне управління інтелектуальним капіталом та цифровими активами вимагає створення захищеного інформаційного простору, що запобігає витоку стратегічних даних та забезпечує безперервність бізнес-операцій [4].

З огляду на складність управління в умовах невизначеності, пропонується обґрунтувати концептуальну модель «Цифрового імунітету підприємства» як цілісну систему захисту та розвитку суб'єкта господарювання в цифровому середовищі. Дана модель розглядає стійкість як цілісну систему, що базується на трьох взаємопов'язаних компонентах. По-перше, це інформаційна прозорість, яка досягається через створення єдиного цифрового середовища на базі ERP-систем, де дані про фінанси, збут та закупівлі стають доступними менеджеру миттєво. По-друге, це адаптивність персоналу, що передбачає впровадження систем мікронавчання для швидкого опанування співробітниками нових IT-інструментів у динамічних умовах. Третім компонентом є аналітична проактивність, що полягає у використанні статистичних методів та алгоритмів штучного інтелекту для виявлення слабких сигналів кризи ще до моменту її фактичного настання. Ключова перевага запропонованої моделі полягає у переході від фрагментарного захисту окремих бізнес-процесів до створення самокерованої екосистеми, здатної до гомеостазу. На відміну від стандартних стратегій виживання, такий підхід передбачає здатність системи до самонавчання: кожен ідентифікований касовий розрив або вчасно відхилена кібератака фіксуються в інтелектуальній базі знань, що дозволяє алгоритмам автоматично коригувати параметри ризик-менеджменту в майбутньому.

Впровадження такої динамічної моделі зумовлює необхідність переосмислення фундаментальних принципів управління. Традиційні ієрархічні структури, що базуються на жорсткому контролі та ретроспективному аналізі, виявляються занадто інертними перед викликами воєнної економіки та цифрової динаміки. Натомість цифрова парадигма пропонує перехід до мережевої стійкості, де швидкість обробки даних перетворюється на ключовий актив. Саме ця трансформація мислення дозволяє перетворити цифрову інфраструктуру на активний інструмент стратегічного захисту, а не лише технічну надбудову.

Для системного порівняння класичного менеджменту та новітніх трансформаційних підходів, а також для візуалізації переваг впровадження моделі цифрового імунітету, розроблено компаративну характеристику (табл. 1).

Таблиця 1

Компаративний аналіз парадигм управління стійкістю бізнесу: традиційний та цифровий підходи

Характеристика	**Традиційна модель (реактивна стійкість)**	**Цифрова модель (проактивний імунітет)**
Домінуючий вектор управління	Реактивний: подолання наслідків дестабілізації	Проактивний: превентивне нівелювання загроз на основі Big Data
Архітектура інформаційних потоків	Вертикально-ієрархічна з високим ризиком викривлення даних	Мережева (цифрова екосистема) з миттєвим доступом до першоджерел
Методологія аналітичного забезпечення	Ретроспективний аналіз відхилень за минулі періоди	Предиктивне моделювання сценаріїв у реальному часі
Інфраструктурний базис безпеки	Локалізація активів (власні сервери, паперові архіви)	Децентралізація через хмарні сховища та SaaS-рішення
Механізм адаптації персоналу	Епізодичне навчання за необхідності (директивне)	Концепція «Life-long learning» на базі інтелектуальних LMS-платформ
Джерело конкурентної переваги	Масштаб ресурсів та мінімізація витрат	Гнучкість та швидкість обробки інформації
Цільова установка	Відновлення додефіцитного стану	Формування стратегічного запасу міцності та розвиток

Джерело: складено на основі [1-4]

Представлений у таблиці компаративний аналіз засвідчує, що цифрова трансформація докорінно змінює архітектуру системи управління стійкістю. Перехід від ієрархічних та реактивних методів до мережевих і проактивних моделей дозволяє підприємству не лише адаптуватися до поточних викликів, а й реалізувати концепцію антикрихкості, формуючи стратегічний запас міцності через випереджальний розвиток. Особливого значення в межах обґрунтованої моделі «Цифрового імунітету» набуває синергія технологічних рішень та людського капіталу. З огляду на це, інтеграція предиктивної аналітики, хмарних технологій та систем безперервного навчання персоналу виступає не просто елементом цифровізації, а критично важливою умовою забезпечення гомеостазу та життєздатності бізнесу в умовах глобальної нестабільності та воєнного стану.

Узагальнюючи вищевикладене, можна стверджувати, що запропонований підхід дозволяє трансформувати цифрову інфраструктуру підприємства на «інтелектуальний щит». Це створює фундаментальні передумови для сталого розвитку та збереження економічного потенціалу суб’єкта господарювання навіть за критичних рівнів зовнішньої невизначеності.

Список використаних джерел

1. Дашко, І., & Михайліченко, Л. (2024). Цифровізація економіки як нова реальність України в умовах сьогодення. *Економічний простір*, (190), 237–241. https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-43
2. Ляшенко, В. І. (2018). *Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку* [Монографія]. Ін-т економіки пром-сті НАН України.
3. Шульга, О. А. (2026). Цифрова трансформація антикризового менеджменту як чинник конкурентоспроможності підприємства. *Економічний простір*, (211). https://orcid.org/0000-0002-3230-3124
4. Савицька, О. М., & Лютенко, О. А. (2024). Інтелектуальний капітал в умовах цифровізації: методичні підходи до оцінювання ефективності в системі управління підприємством. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*, (29). https://doi.org/10.20535/2307-5651.29.2024.308828

Дрончак Т.О.,
здобувачка вищої освіти,
Каленіченко В.О.,
здобувачка вищої освіти,
Скіцько В.І.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ СТВОРЕННЯ КВАНТОВИХ КОМП'ЮТЕРІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Розвиток квантових технологій формує новий етап цифрової трансформації економіки та водночас створює низку технологічних і правових викликів. Квантові комп'ютери, на відміну від класичних, використовують кубіти, здатні перебувати у стані суперпозиції та заплутаності, що потенційно дозволяє виконувати складні обчислення значно швидше, однак практична реалізація супроводжується низкою фізичних та технічних проблем, і створює ризики для чинної криптографічної інфраструктури, на якій базується безпека цифрового середовища.

Стан суперпозиції дуже нестабільний, його буквально може порушити будь-що з навколишнього середовища. Тому першою проблемою впровадження квантових комп'ютерів є декогеренція [1]. Декогеренція – це процес втрати квантовою системою основної властивості (суперпозиції) через взаємодію з навколишнім середовищем. Це відбувається через заплутаність, коли дві або більше квантові частинки стають єдиною системою і стан однієї пов'язаний зі станом іншої. Під час взаємодії кубіта із зовнішнім середовищем виникає заплутаність не лише між кубітами квантового комп'ютера, а й між кубітом та частинками середовища. Внаслідок цього інформація про квантовий стан поширюється назовні, через що система поступово втрачає когерентність і починає поводитися відповідно до законів класичної фізики [2].

Другою проблемою впровадження квантових комп'ютерів є квантовий шум. Це помилки, які спотворюють результати обчислень. Фізичні джерела, звідки береться цей шум можна поділити на дві категорії: традиційні джерела (коливання температури, механічні вібрації, космічні промені тощо) та квантові чинники (декогеренція, вплив спінів, магнітних полів тощо). Особливу небезпеку становить накопичення помилок. Хоча окремий збій може бути незначним, у квантових алгоритмах помилки накопичуються протягом тисяч взаємопов'язаних операцій, а шум, який часто одночасно впливає на кілька кубітів, значно ускладнює їх виявлення та виправлення [3].

Наступною проблемою є масштабованість. При збільшенні кількості кубітів квантовий комп'ютер може обробляти більшу кількість інформації, але чим більше кубітів тим більше квантового шуму, ризику декогеренції та кореляції помилок (коли один чинник впливає одразу на декілька кубітів). Однією з найбільших проблем є стабільність логічного кубіту. Логічний кубіт – це квантовий стан, інформація якого розподілена між багатьма фізичними кубітами за допомогою квантової корекції помилок. Тобто тепер для логічного кубіту, щоб точно можна було його контролювати може знадобитись в сотні разів більше фізичних кубітів, щоб мінімізувати вплив квантового шуму, декогеренції та корельованих помилок [4].

Квантова корекція помилок – це метод боротьби з квантовим шумом, який виявляє та виправляє помилки в режимі реального часу під час кожного окремого запуску алгоритму. Під час обчислень система постійно проводить вимірювання допоміжних кубітів для виявлення помилок без прямого вимірювання самого логічного кубіта, щоб зрозуміти чи сталася помилка, і одразу її виправити, не руйнуючи при цьому сам квантовий стан логічного кубіта, оскільки пряме вимірювання логічного кубіта призвело б до руйнування суперпозиції. Якщо рівень помилок фізичних кубітів вдасться знизити нижче певного кінцевого рівня (порогу), то за допомогою кодів корекції можна буде виконувати квантові обчислення будь-якої тривалості та складності [3].

Водночас розвиток квантових технологій поступово виходить за межі суто науково-технічної сфери та формує нові виклики для системи цифрової безпеки й державного регулювання. Це зумовлює необхідність адаптації правових механізмів до потенційних наслідків поширення квантових обчислень.

Наразі окремої комплексної системи правового регулювання квантових технологій фактично не існує, тому ця сфера регулюється через суміжні галузі права: кібербезпеку, право інтелектуальної власності, регулювання хмарних сервісів та захист даних. Хоча вплив квантових комп'ютерів на безпеку цифрової інфраструктури поки не є критичним, у найближчій перспективі він може суттєво зрости. Тому важливого значення набуває формування державної стратегії розвитку квантових технологій, що передбачає підтримку наукових досліджень, фінансування, координацію між державою, бізнесом і науковими установами, а також підготовку кваліфікованих кадрів.

Особливого значення набуває питання переходу до постквантової криптографії (PQC) та формування стандартів безпеки для квантових систем. Сучасні криптографічні алгоритми, зокрема RSA та ECC, можуть стати вразливими до атак із використанням квантових комп'ютерів, оскільки алгоритм Шора дозволяє виконувати факторизацію великих чисел за поліноміальний час [6, с. 95-106]. За оцінками дослідників, для зламу RSA-2048 знадобиться відмовостійкий квантовий комп'ютер із близько мільйоном фізичних кубітів, поява якого прогнозується впродовж найближчих 5-25 років [6, с. 95-106]. Додаткову загрозу становить концепція «harvest now, decrypt later», що передбачає перехоплення зашифрованих даних сьогодні з метою їх дешифрування у майбутньому [5]. Це особливо критично для медичних, фінансових, військових і державних даних, конфіденційність яких має довгострокове значення. Ряд країн G7 розглядає перехід фінансового сектору на PQC на рівні стратегічних рекомендацій [7].

Провідну роль у стандартизації відіграє Національний інститут стандартів і технологій США (NIST), який стандартизував алгоритми CRYSTALS-Kyber (ML-KEM) та CRYSTALS-Dilithium (ML-DSA). Паралельно досліджуються McEliece (на основі теорії кодування), SPHINCS+ (на основі хеш-функцій), а також HQC і BIKE як альтернативні постквантові криптографічні алгоритми, перспективні зокрема для використання у ресурсно обмежених системах та IoT-пристроях [5].

На міжнародному рівні формується конкурентна боротьба за квантове лідерство. Квантова стратегія ЄС (липень 2025 р.) визначає квантові технології фундаментом промислової конкурентоспроможності та системно інтегрує їх з політикою у сфері напівпровідників і постквантового захисту даних [8]. Індія, Південна Корея, Тайвань і Сінгапур прийняли власні національні стратегії з акцентом на суверенне виробництво та кадровий потенціал. Це засвідчує, що квантова безпека перетворюється на елемент геополітичного суперництва [7].

Отже, квантові технології трансформують цифрову економіку, водночас формуючи принципово нові загрози для інформаційної безпеки. Перехід до постквантової криптографії має розглядатися не як технічне оновлення, а як стратегічний пріоритет державної політики. Необхідне формування спеціальної правової бази: від обов'язкового PQC-шифрування критичних даних до міжнародної гармонізації криптографічних стандартів і державного контролю за квантовою інфраструктурою.

Список використаних джерел

1. Hayk Tepanyan. Quantum Decoherence: The Barrier to Quantum Computing. Bluequbit. 30.01.2026. https://www.bluequbit.io/blog/quantum-decoherence

2. Quantum Decoherence: Everything You Need to Know. SpinQ. 23.04.2025 https://www.spinquanta.com/news-detail/understanding-quantum-decoherence-the-ultimate-expert-guide

3. Cai Z., Babbush R. et al Quantum Error Mitigation // Reviews of Modern Physics. 2023. Vol. 95. https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.00921

4. Rise of the Logical Qubit. Quantuminsider. 31.03.2026. https://thequantuminsider.com/2025/03/29/rise-of-the-logical-qubit/
5. Karimi J. Are we ready for the post-quantum era?. TechRadar. 13.11.2025. https://www.techradar.com/pro/are-we-ready-for-the-post-quantum-era
6. Krishnakumar R. Quantum Threats. In: Jang-Jaccard J., Caroff P., Blezinger E., Mulder V., Mermoud A., Lenders V. (eds.) Quantum Technologies: Trends and Implications for Cyber Defense. Springer Cham. 2026. 239 p. https://doi.org/10.1007/978-3-031-90727-2_10
7. M. Swayne. January 2026 Quantum Recap: Quantum Moves Deeper Into Policy and Manufacturing. The Quantum Insider. 02.02.2026. https://thequantuminsider.com/2026/02/02/january-2026-quantum-recap-quantum-moves-deeper-into-policy-and-manufacturing/#content
8. Quantum. Shaping Europe's digital future. 31.10.2025. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/quantum

Житар М.О.,
д.е.н., професор,
декан факультету менеджменту, фінансів та маркетингу,
ДУ «Київський авіаційний інститут»

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО СОЦІАЛЬНОГО ІНВЕСТУВАННЯ В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Сучасний етап розвитку економіки України характеризується високим рівнем ринкової нестабільності, зумовленої поєднанням воєнних, макрофінансових та соціально-демографічних ризиків. У таких умовах традиційні підходи до соціальної політики, що базуються переважно на трансфертній підтримці, виявляються недостатньо ефективними з точки зору забезпечення довгострокової економічної безпеки. За оцінками міжнародних фінансових організацій, у 2024–2025 рр. частка населення, що перебуває за межею бідності в Україні, перевищує 24%, тоді як рівень безробіття, попри певну стабілізацію, залишається на рівні 17–18%. Водночас зростає навантаження на державні фінанси: дефіцит бюджету перевищує 20% ВВП, а частка оборонних видатків сягає понад 50–60%, що суттєво обмежує можливості розширення соціальних програм без підвищення їх ефективності.

У цьому контексті соціальне інвестування слід розглядати як стратегічний інструмент не лише соціальної підтримки, але й управління ризиками економічної дестабілізації. На відміну від класичних соціальних витрат, соціальні інвестиції спрямовані на формування довгострокового економічного ефекту через розвиток людського капіталу, підвищення продуктивності праці, підтримку зайнятості та створення передумов для економічного відновлення. Зокрема, інвестиції у професійну перепідготовку, підтримку малого підприємництва та цифрові навички населення дозволяють знизити ризики структурного безробіття та соціальної маргіналізації, що безпосередньо впливає на рівень економічної безпеки.

Водночас аналіз сучасної динаміки соціальних інвестицій в Україні свідчить про наявність суттєвих диспропорцій між обсягами фінансування та досягнутими результатами. Так, у 2023–2025 рр. номінальний обсяг видатків на соціальний захист зріс з приблизно 540 млрд. грн до понад 650 млрд. грн, однак цей приріст не супроводжувався пропорційним зниженням соціальних ризиків. Рівень бідності демонструє тенденцію до зростання або стагнації, а позитивні зміни на ринку праці мають обмежений характер, що свідчить про домінування екстенсивної моделі фінансування соціальної сфери, в якій відсутні ефективні механізми оцінки результативності та управління ризиками.

У зв’язку з цим особливої актуальності набуває впровадження ризик-орієнтованого підходу до соціального інвестування, який передбачає системну ідентифікацію, оцінку та пріоритезацію соціально-економічних ризиків при формуванні та реалізації державної політики. Такий підхід дозволяє змістити акцент з реагування на наслідки кризових явищ на їх превенцію, що є ключовим принципом сучасних систем економічної безпеки. Зокрема, ризик-орієнтоване соціальне інвестування передбачає концентрацію ресурсів на найбільш вразливих групах населення та секторах економіки, де існує високий ризик втрати доходів, зниження зайнятості або соціальної напруженості.

Важливим аспектом реалізації такого підходу є використання сучасних аналітичних інструментів, зокрема методів ризик-скорингу, прогнозування соціально-економічних показників та цифрового моніторингу ефективності соціальних програм. У контексті цифрової трансформації економіки доцільним є впровадження систем на основі штучного інтелекту, які дозволяють аналізувати великі масиви даних та формувати обґрунтовані управлінські рішення щодо розподілу соціальних інвестицій, що забезпечує підвищення адресності підтримки, зниження нецільових витрат та підвищення загальної ефективності використання бюджетних ресурсів.

Суттєвим напрямом підвищення ефективності соціального інвестування є зміна його структурної архітектури у бік превентивних інструментів. Зокрема, міжнародний досвід свідчить, що кожна гривня, інвестована у раннє втручання (освіта, перекваліфікація, підтримка зайнятості), дозволяє зменшити майбутні бюджетні витрати на соціальну допомогу на 1,5–2,5 грн. В українських умовах це набуває особливої ваги, враховуючи масштабні втрати людського капіталу, трудову міграцію та структурні зміни на ринку праці. Таким чином, переорієнтація соціальних інвестицій на довгострокові результати виступає ключовим фактором зміцнення економічної безпеки.

Крім того, важливим є посилення інституційної спроможності держави у сфері управління соціальними інвестиціями. На сьогодні в Україні відсутня єдина система оцінки соціально-безпекової ефективності, що ускладнює прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Впровадження стандартизованих підходів до оцінки ефективності соціальних програм, з урахуванням ризиків та очікуваного економічного ефекту, дозволить підвищити прозорість використання бюджетних коштів та забезпечити їх більш раціональний розподіл. Особливого значення набуває інтеграція таких підходів у середньострокове бюджетне планування.

Окремої уваги потребує взаємозв’язок соціального інвестування з фінансовою стійкістю держави. Умови високого дефіциту бюджету обумовлюють необхідність пошуку альтернативних джерел фінансування соціальних інвестицій, зокрема через механізми державно-приватного партнерства, соціального підприємництва та міжнародної фінансової допомоги. У цьому контексті важливим є забезпечення ефективного використання міжнародних грантів та кредитних ресурсів, які спрямовуються на відновлення соціальної інфраструктури та підтримку населення.

Важливо також враховувати, що соціальне інвестування відіграє ключову роль у забезпеченні не лише економічної, але й соціальної стабільності, яка є базовою умовою функціонування держави в умовах кризи. Зростання соціальної нерівності, зниження рівня життя населення та погіршення доступу до базових соціальних послуг можуть виступати чинниками дестабілізації, що підвищує загрози економічній безпеці. Відтак, ефективна система соціального інвестування повинна розглядатися як складова комплексної системи національної безпеки.

Таким чином, ризик-орієнтований підхід до соціального інвестування формує нову парадигму забезпечення економічної безпеки, яка базується на інтеграції економічних, соціальних та управлінських інструментів. Його впровадження дозволяє не лише підвищити ефективність соціальних витрат, але й забезпечити стійкість економічної системи в умовах високої невизначеності. У довгостроковій перспективі це сприятиме формуванню адаптивної моделі розвитку, здатної ефективно протидіяти як внутрішнім, так і зовнішнім загрозам економічній безпеці держави.

Список використаних джерел

1. World Bank. (2025). *Ukraine economic update 2024–2025*.
2. Ministerstvo finansiv Ukrainy. (2025). *Biudzhetni pokaznyky 2023–2025 rr.* https://mof.gov.ua/uk/
3. Zhytar, M. (2025). Innovatsiini stratehii transformatsii rynku pratsi u konteksti ekonomichnoi bezpeky [Innovative strategies for labor market transformation in the context of economic security]. *Stalyi rozvytok ekonomiky*, 2(53), 285–290. https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-53-38
4. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2025). *Sotsialno-ekonomichni pokaznyky Ukrainy*. https://stat.gov.ua/
5. Zhytar, M., Sosnovska, O., Skchur, R., Lisnichuk, O., & Navolokina, A. (2022). Scientific and methodical approach to the assessment of diagnostics of economic security. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 5(46), 209–221.

Заєць О.О.,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»,
Заступник Голови Правління
АТ «Таскомбанк», м. Київ

РОЛЬ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ У ЗМІЦНЕННІ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОБІЗНЕСУ ПІД ЧАС ПОВОЄННОГО РОЗВИТКУ

Глобальна трансформація світової економіки в напрямі цифровізації збіглася в часі є викликом для України, пов'язаним з необхідністю повоєнного відновлення аграрного сектору. Агробізнес, який є першоосновою експортного потенціалу та продовольчої безпеки держави, нині працює в умовах нечуваної нестачі ліквідності, знищення фізичних активів та високих кредитних ризиків. Класичні підходи фінансового забезпечення, що спиралися на банківське кредитування та обмежених бюджетних дотаціях, вичерпали свій ресурс і не спроможні забезпечити достатні темпи регенерації, необхідні для конкурентоспроможного розвитку.

Ключовою перепоною для залучення капіталу в агросектор є високий рівень неочевидності ризиків та складність оцінки активів у деокупованих або прифронтових регіонах. Цифрова економіка в цьому контексті виступає не просто як сукупність новітніх технологій, а як інституційне середовище, що спроможне істотно змінити структуру фінансових потоків (Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні, 2021). Вона пропонує замінити суб'єктивні оцінки чітким аналізом даних. У зв'язку з цим вважаємо, що цифровізація є потужним інструментом для мінімізації ризиків у агробізнесі.

По-суті, через інтеграцію блокчейн-технологій, інтернету речей (IoT) та хмарних сервісів у фінансовий менеджмент, є можливість створення прозорої екосистеми, де фінансове забезпечення стає доступним, таргетованим та захищеним від корупційних впливів. У період повоєнного розвитку цифровий капітал має стати базисом для залучення міжнародних інвестицій та відновлення довіри між капіталодавцем і сільськогосподарським товаровиробником.

Оновлення фінансової моделі агросектору в цифровій економіці – це перехід від паперової тяганини до безперервного управління на основі великих даних. Класична модель фінансування, яка тривалий час відзначалася високим рівнем суб'єктивізму при оцінці кредитних ризиків та значною дистанцією між капіталодавцем і позичальником, поступово замінюється моделлю цифрової екосистеми. Основою цієї парадигми є подолання

інформаційного розриву: тепер фінансові установи аналізують насамперед «цифрові сліди» господарської діяльності агропідприємств. Завдяки інтеграції супутникового моніторингу, датчиків інтернету речей та систем дистанційного зондування землі, фінансові установи отримують можливість у режимі реального часу відстежувати стан заставного майна та динаміку вегетації культур, що де-факто усуває потребу в дорогих та тривалих процедурах фізичного аудиту (Про схвалення Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках, 2024).

У зв'язку з цим, важливого значення набуває перехід до предиктивного фінансування, коли аналітичні алгоритми на засадах штучного інтелекту здатні робити прогноз потреби підприємства в обіговому капіталі ще до моменту виникнення касових розривів. Такий підхід дає змогу сформувати адаптивні графіки погашення заборгованості, взаємопов'язані з реальними циклами збору та реалізації врожаю. Відтак, цифровий підхід фінансування в повоєнний період має розглядатися як механізм створення інклюзивного фінансового простору, де доступ до ресурсів визначається не масштабом земельного банку, а якістю та прозорістю цифрового профілю агровиробника.

Річ у тім, що автоматизація та децентралізовані фінанси відкривають агросектору доступ до нових грошей і мінімізують ризики людського фактору. Провідне місце в цій системі відіграє технологія розподіленого реєстру, яка забезпечує функціонування смарт-контрактів та токенізацію активів (Про інформаційно-комунікаційну систему «Державний аграрний реєстр»). По-суті, токенізація майбутнього врожаю чи біологічних активів дає змогу перетворити низьколіквідні ресурси аграрного підприємства у цифрові активи, що можуть виступати предметом застави чи інструментом залучення інвестицій через краудфандингові платформи, минаючи банківських посередників. Після війни надійним захистом стане страхування, де виплати залежатимуть не від оцінок експертів, а від реальних показників погоди та супутникового моніторингу.

Відмітимо, що на відміну від класичного страхування з його довгими експертизами та суперечками, цифрові продукти спрацьовують автоматично, щойно виникає визначена подія. Такий підхід гарантує агровиробнику миттєве відновлення ліквідності у випадку форс-мажорних обставин, що є вкрай необхідним для збереження постійності операційного циклу. Додатковим вектором розвитку виступає перехід до електронних аграрних розписок, які діють у формі цифрових зобов'язань, інтегрованих у державні реєстри. Вказане дає змогу значно спростити процедуру залучення товарних кредитів від постачальників матеріально-технічних ресурсів, бо цифрова форма розписки забезпечує високу швидкість обігу та є надійний механізм стягнення.

Отже, інноваційні фінансові інструменти цифрової економіки створюють багатошарову систему захисту та стимулювання агробізнесу, формуючи стійкий фінансовий базис для його інтенсивного повоєнного відродження.

Вважаємо, що стрімкий технологічний розвиток можливий тальки за умови синергії державного регулювання, інституційної готовності фінансового сектору та цифрової грамотності виробників. Під час повоєнного відновлення важливо не просто впроваджувати окремі технології, а будувати надійну систему загальної довіри. Пріоритетним кроком у цьому напрямі має стати законодавче визначення статусу великих даних (Big Data) як повноцінного нематеріального активу, що може бути використаний для капіталізації підприємства та підвищення його інвестиційного рейтингу (Оприлюднено оновлену оцінку потреб на відновлення та відбудову України, 2024).

На нашу думку, стратегічне значення має подолання цифрової нерівності, яка наразі виступає перепоною для доступу малих та середніх господарств до капіталу. Треба створювати платформи, де фермер в одному додатку зможе і за полем стежити, і тут же оформити кредит чи страховку без зайвих паперів. Така інтеграція допоможе перетворити фінансове забезпечення з бюрократичного процесу на автоматизовану функцію, де надання кредиту чи страхової виплати стає природним наслідком верифікованої успішної

діяльності (Огляд фінансування малого та середнього підприємництва й підприємців OECP, 2023).

Окремим вектором виділяємо екологічну компоненту (ESG-фактори), яка у цифровій економіці стає вимірюваною. Наша позиція полягає в тому, що цифрові інструменти прозорості ланцюгів доданої вартості мають стати обов'язковою умовою для отримання пільгового фінансування та міжнародних грантів. Такий підхід мотивує сталий розвиток, а також відкриває вітчизняному агробізнесу доступ до дешевого «зеленого» капіталу глобальних фондів. Пріоритетом реалізації є створення такої цифрової моделі, де прозорість бізнесу стає його ключовою фінансовою перевагою, а не обтяженням (Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації, 2024).

Висновки. Дослідженням доведено, що цифрова трансформація фінансового середовища є вагомим чинником подолання воєнної дестабілізації аграрного сектору. Обґрунтовано, що перехід до управління на основі Big Data перетворює виробничу інформацію на ліквідний актив, мінімізуючи інформаційну асиметрію між інвестором та виробником. Такий підхід дає змогу змістити наголос з класичної застави на верифікований цифровий престиж та реальний успіх господарювання.

У роботі констатовано, що впровадження блокчейну, смарт-контрактів та токенізації активів забезпечує мінімізацію ризиків інвестиційних процесів і створює альтернативні канали залучення капіталу. Запропоновано масштабне використання параметричного страхування та цифрових аграрних розписок, що гарантує швидке відновлення ліквідності без бюрократичних зволікань. Дані інструменти роблять агробізнес стійким до стресових чинників та пристосованим до умов повоєнного відновлення.

Дослідженням обґрунтовано, що синергія державних платформ і фінтех-рішень є обов'язковою умовою формування інклюзивної фінансової системи. Цифрова простежуваність ланцюгів доданої вартості відкриває доступ до міжнародного ESG-інвестування та грантової допомоги. Розбудова такої структури довіри забезпечує довгострокову фінансову незалежність та інтеграцію вітчизняного агробізнесу у високотехнологічний глобальний простір.

Список використаних джерел

1. Верховна Рада України. (2021, 15 липня). *Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні* (Закон України № 1667-IX). http://rada.gov.ua
2. Кабінет Міністрів України. (2024, 15 листопада). *Про схвалення Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках* (Розпорядження № 1163-р). http://rada.gov.ua
3. Верховна Рада України. (2025, 4 листопада). *Про інформаційно-комунікаційну систему «Державний аграрний реєстр»* (Закон України № 3980-IX). http://rada.gov.ua
4. World Bank. (2024, February 15). *Updated Ukraine recovery and reconstruction needs assessment released* [Press release]. https://www.worldbank.org
5. OECD. (2023). *OECD financing SMEs and entrepreneurs scoreboard: 2023 highlights*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-financing-smes-and-entrepreneurs-scoreboard-2023-highlights_a8d13e55-en.html
6. Сороківська, О. А. (Ред.). (2024). *Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації* [Монографія]. ФОП Паляниця В.А.

Кадала В.В.,
к. ю. н., доцент,
Донецький державний університет внутрішніх справ

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЦЕСУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В СУЧАСНИХ РЕАЛІЯХ

Розвиток українського суспільства відбувається в складних надзвичайних умовах, які спровокували затяжні воєнні дії. У зв'язку з цим, виникла нагальна потреба зміни формату та підходів до управлінських циклів як на мікроекономічному рівні, так і на мікроекономічному рівні. Воєнні виклики призвели до появи ряду негативних явищ, які торкнулися сфери формування та накопичення грошових коштів держави з метою наповнення Державного та місцевих бюджетів. Нестача фінансового ресурсу держави, призвела до уповільнення процесів соціально – економічного спрямування, в контексті виконання соціальних зобов'язань держави перед громадянами суспільства.

Одним із напрямків вирішення зазначеної проблеми може стати дієвий та ефективний механізм публічного управління, котрий здатний в надзвичайних умовах розвитку країни позитивно вплинути на процеси надання адміністративних послуг різного видового складу. Гостро постає питання вдосконалення процесів публічного управління на базі інноваційних підходів з використанням інструментів цифровізації. Таке твердження витікає з того, що процес цифровізації сприяє усуненню бюрократичних проявів,зосереджений на автоматизації адміністративних послуг, забезпечує дотримання принципів прозорості, доступності, соціальної справедливості та налагодженості ефективної взаємодії влади й суспільства. Усе окреслене сприяло вибору напрямку дослідження та підкреслю його актуальність.

Проблематика процесу цифровізації публічного управління не є новою, проте не втрачає своєї актуальності та сучасності в дослідженнях вітчизняних вчених. Результати наукових доробок вітчизняних вчених знаходять відображення в форматі монографічних та дисертаційних досліджень, оприлюднюються на фахових науково – практичних конференціях різного рівня. Так, М.П. Галущак, М.Ф. Зяйлик, Н.Б. Кирич та Т.І. Лібусь [1] досліджували актуальні проблеми и публічного управління та адміністрування, а цифровізації державної політики проти державної політики цифровізації у сфері правового регулювання присвятили монографічні дослідження А.Л. Помаза-Пономаренко та Ю.М. Микитюк [2]. У своїй праці Р.Р. Августин, В.В. Адамик, О.З. Апостолюк та Г.П. Баб'як [3] предметом вивчення обрали розвиток публічного управління та менеджменту в умовах трансформаційних викликів. Натомість, О.В. Карпенко, Ж.З. Денисюк, В.В. Наместнік [4] досліджували позитивні та негативні чинники процесу цифрового врядування. Не зменшуючи цінність наукових розробок вітчизняних вчених, однак варто звернути увагу на той факт, що окремі питання обраної проблематики висвітлено фрагментарно, що вказало на доцільність продовження дослідження.

Публічне управління виступає ключовим вектором функціонування виконавчої влади, розвитку місцевих та селищних територіальних громад. На даний час, в умовах воєнних викликів, система публічного управління зазнає певних трансформацій та потребує впровадження заходів удосконалення. Враховуючи регламентований законодавцем процес цифровізації економіки країни постало питання максимального використання його інструментів у системі публічного управління на різних рівнях.

Ми вважаємо, актуальні питання процесу цифровізації публічного управління, котре відбувається в умовах ризику та певної невизначеності доцільно обрати:

по-перше, використання правових регуляторів та інструментів кібербезпеки, котрі виступають як основою зберігання та захисту інформаційних даних громадян суспільства, так і забезпечують захист критичної інфраструктури. При цьому, важливим компонентом виступає процес зберігання відповідного рівня кіберзахисту, особливо в умовах затяжного воєнного конфлікту. Важливим компонентом даного блоку виступає дотримання принципу

легітимізації управлінських рішень, в системі публічного управління на базі правової платформи, яка регламентує вимоги до впровадження та використання електронного врядування: визнання електронних підписів, цифрових документів та автоматизованих адміністративних рішень;

по-друге, забезпечення наявності міжвідомчої взаємодій в контексті забезпечення тісної комунікації між різними міністерствами, відомствами та реєстрами, котрі задіяні в процесах публічного управління на базі інструментів цифровізації;

по-третє, встановлення проблематичних сегментів на етапі впровадження інноваційних технологій в контексті штучного інтелекту та електронної демократії, забезпечення цифрової грамотності державних службовців та громадян суспільства;

по-четверте, залучення інструментів комунікації із забезпеченням зворотного зв'язку, з метою забезпечення можливості для громадян прозорість процесів відстежувати статус розгляду їхніх справ, заяв чи петицій у реальному часі., а також впровадження інструментів оцінки якості отриманих адміністративних послуг.

Таким чином, процес цифровізації публічного управління сприяє проведенню трансформацій в системі надання адміністративних послуг, забезпеченню прозорості органів влади та органів місцевого самоврядування. зниження рівня бюрократичної тяганини та корупційних ризиків. Вплив цифровізації на публічне управління відображається в модернізації комунікації та залучення громадянського суспільства до моніторингу роботи державних установ, що виступає ключовим сегментом в надзвичайних умовах розвитку країни.

Список використаних джерел

1. Галущак, М. П., Зяйлик, М. F., Кирич, Н. Б., Лібусь, Т. І., & ін. (2020). *Актуальні проблеми публічного управління та адміністрування: колективна монографія* (Н. Б. Кирич, Ред.). ФОП «Паляниця В. А.».
2. Помаза-Пономаренко, А. Л., & Микитюк, Ю. М. (2021). *Цифровізація державної політики vs. державна політика цифровізації у сфері правового регулювання: монографія*. НУЦЗУ.
3. Августин, Р. Р., Адамик, В. В., Апостолюк, О. З., Баб'як, Г. П., & ін. (2022). *Розвиток публічного управління та менеджменту в умовах трансформаційних викликів: монографія* (М. М. Шкільняк & А. Ю. Васіна, Ред.). ЗУНУ.
4. Карпенко, О. В., Денисюк, Ж. З., Наместнік, В. В., & ін. (2020). *Цифрове врядування: монографія* (О. В. Карпенка, Ред.). Вид-во «ІДЕЯ ПРИНТ».

Калюжна М. М.,
к.е.н., доцент,
Одеський державний аграрний університет

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

В ринковій економіці незалежні, самостійні виробники товарів та послуг, а також усі ті, хто забезпечує безперервність циклу «наука – техніка - виробництво – збут – використання» не можуть з успіхом діяти на ринку, не маючі інформації. Підприємцю необхідна інформація про інших виробників, можливих користувачів, постачальниках сировини, комплектуючих та технологіях, цінах, стан товарних ринків та ринків капіталу, про ситуації у діловому житті, про загальноекономічну та політичну кон'юнктуру не лише в нашій країні, а й в цілому світі, про довгострокові тенденції розвитку економіки, перспективах розвитку науки та техніки та можливих результатах, правові умови господарювання, тощо □3, с. 49□. У зв'язку з цим доцільно проаналізувати інформаційний ринок, значна частина послуг якого відноситься до сфери ділової інформації.

В розвинутих країнах значна частина інформаційної діяльності протягом двох останніх десятиліть задіяна у ринкові відносини та виступає у якості одного із найважливіших елементів ринкової інфраструктури із обслуговування, реалізації та розвитку ринкових відносин, а також як самостійний спеціалізований сектор ринку, на якому пропонуються особлива продукція та послуги □2, с. 176□.

Сучасний інформаційний ринок містить три взаємодіючі напрямки: інформацію, електронні угоди та електронні комунікації.

В галузі електронних угод чи домовленостей ринок інформації виступає безпосереднім елементом ринкової інфраструктури, область електронної комунікації знаходиться на стику з галуззю зв'язку, а інформація відноситься до нематеріального виробництва □1, с. 79□.

Ринок електронних угод (операцій) вміщує в собі системи бронювання білетів та місць в готелях, замовлення, продажі та обмін товарів і послуг, банківських та розрахункових операцій.

На ринку електронних комунікацій можна окреслити різні системи сучасних засобів зв'язку та людського спілкування: мережі передачі даних, електронну пошту, он-лайн конференції, електронні дошки оголошень та бюлетені, мережі та системи віддаленого діалогового доступу до баз даних, тощо. Ринок програмного забезпечення та послуг в Україні є на сьогодні досить обмеженим з причин цінової політики та місцевих умов.

Закордонні компанії швидко зорієнтувались в українській сучасності та не стали претендувати на лідерство у даному питанні. Цьому є декілька пояснень: не прозорість українського ринку. Компанії не змогли на офіційному рівні отримувати достовірні відомості про учасників ринку, а тим паче про фінансовий стан українських підприємств, їх кредитоспроможності, що є одним з основних параметрів характеристики підприємства для кожного інвестора.

Також, низька платоспроможність українського ринку. Достатньо сказати, що вартість довідки про одне підприємство, котру можуть надати закордонні компанії, складає від декількох десятків до сотень доларів. Таку вартість платити була готова дуже мала кількість учасників українського ринку – банки, нафтові та газові компанії, великі торгові компанії. Але великий бізнес, а саме він цікавить великі іноземні компанії, на такому вузькому сегменті не побудуєш.

Так як економічне становище нашої країни прогнозно має поступово стабілізуватись, розширення ринку інформаційних технологій, головним чином відбувається за рахунок декількох років минулого практично неіснуючої, що охоплює орендоване та вже готове на замовлення із змінами назв, тощо програмне забезпечення, послуги та роботу в мережі. У той час як запасні продавці почали виходити на український ринок, їх дії обмежені певними умовами через існування великого «чорного» ринку піратського програмного забезпечення та значної протидії місцевих програмістів.

За короткий період часу найбільш важливими стимулами розвитку ринку інформаційних технологій стали сфери фінансових послуг, урядові адміністрації (статистика, податкова, митна служба, тощо), базова інфраструктура (енергетика й транспорт), системи загальної безпеки та виробництво. Приватні фірми є головними користувачами обладнання нижньої ланки (low end), такого як персональні комп'ютери, принтери та офісне обладнання. Розвинена в Україні банківська сфера найближчим часом, скоріш за все, буде найбільш прибутковою. Отримуючи суттєві доходи у твердій валюті, банки є єдиними організаціями, котрі мають потребу в найбільш дорогих та складних рішеннях в сфері програмних та апаратних засобів та обладнання.

Список використаних джерел

1. Вербівська, Л. В. (2021). *Стратегічний розвиток електронного бізнесу в системі національної економіки України: теорія, методологія, практика* [Монографія]. Міжнародний науково-технічний університет імені Юрія Бугая.
2. Захарченко, В., & Бершадська, О. (2022). Сучасні аспекти впровадження технології Блокчейн. В *Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції* (с. 176–178).
3. Новаківський, І. І. (2016). *Система управління підприємством в умовах становлення інформаційного суспільства* [Монографія]. Видавництво «Львівська політехніка».

Кардаш О.Л.,
к.е.н., доцент,
Гладун Л.В.,
к.ф.-м.н., доцент,
Національний університет водного господарства та природокористування

AGILE ТЕХНОЛОГІЇ В КОМАНДНІЙ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ

Сучасна розробка програмного забезпечення вимагає швидкої адаптації до змін, ефективної командної взаємодії, постійного вдосконалення продукту. Традиційні моделі (Waterfall) часто не відповідають цим вимогам, оскільки у них кожна команда працює над проектом окремо, а потім передає його наступній групі. Саме тому були розроблені гнучкі методології (Agile).

Гнучка розробка програмного забезпечення (англ. *Agile Software Development, Agile-methods*) - клас методологій розробки програмного забезпечення, що базується на ітеративній розробці, в якій вимоги та розв'язки еволюціонують через співпрацю між багатофункціональними командами здатними до самоорганізації [1]. Гнучка розробка - засіб для підвищення продуктивності розробників програмного забезпечення.

Agile - це не просто метод чи інструмент, це ціла філософія та гнучкий підхід до управління проектами, в якому особлива увага приділяється спільній роботі, безперервній поставці та адаптованості. Для Agile важливі люди, відгуки клієнтів та робочі рішення, а не жорсткі процеси та документація.

Agile – це спосіб мислення і філософія, якій відповідає сукупність підходів (Scrum, Kanban, XP, Lean) і методів управління (Management 3.0) [2].

Фундаментальні ідеї Agile [3]

1. Ітеративність (Iterative Development) - розробка ділиться на короткі цикли (ітерації). Кожна ітерація: має результат, тестується, покращується.

2. Інкрементальність (Incremental Development) - продукт створюється частинами (інкрементами). Не весь продукт одразу, а: спочатку мінімальна версія (MVP), потім доповнення.

3. Постійний фідбек - користувач або замовник: тестує продукт, дає відгук, впливає на розвиток

Agile як цикл: Планування → Розробка → Тестування → Фідбек → Покращення → (повтор), це безперервний процес

Ітераційний підхід в Agile. Agile націлений на мінімізацію ризиків, шляхом зведення розробки до серії коротких циклів, що мають назву ітерацій, які зазвичай тривають один-два тижні. Кожна ітерація сама по собі виглядає як програмний проект в мініатюрі, і включає всі завдання, необхідні для видачі мінімального приросту за функціональністю: планування, аналіз вимог, проектування, кодування, тестування і документування. Хоча окрема ітерація, як правило, недостатня для випуску нової версії продукту, мається на увазі те, що гнучкий програмний проект готовий до випуску наприкінці кожної ітерації. Після закінчення кожної ітерації, команда виконує переоцінку пріоритетів розробки.

Пріоритетність – основа методу Agile, що дозволяє фокусувати увагу на спринті, його меті чи визначеному результаті. Це дає високу ймовірність досягнення поставлених бізнес-цілей. Адже робоча група точно орієнтована на важливість задачі й не розмінюється в потоці вимог та запитів.

Основні концепції Agile [2]

1. MVP (Minimum Viable Product) - мінімальний продукт для запуску.

2. Backlog - список задач.

3. Iteration / Sprint - короткий цикл роботи.

4. Refactoring - покращення коду.

Основні метрики Agile включають продуктивність (кількість виконаних задач на певних стадіях), якість (визначається відгуками зацікавлених сторін і часом, витраченим на підтримку

продукту), бізнес цінність (індивідуальний показник для конкретного продукту). Дані метрики дозволяють проаналізувати ефективність пректу на різних етапах роботи команди.

П’ять основних принципів Agile - це комунікація (Communication), спільна робота (Collaboration), відданість (Commitment), орієнтованість на клієнта (Customer) та постійне вдосконалення (Continuous Improvement) [1]. Ці принципи відображають пріоритет відкритого спілкування, роботи в команді, відданості цілям, клієнтоорієнтованого підходу та постійної оптимізації процесів. У сукупності вони допомагають Agile-командам ефективно створювати цінність та адаптуватися до змін.

Основні переваги Agile в командній розробці програмних проектів:

- Швидкість - можливість отримати робочу версію продукту в найкоротші терміни.
- Гнучкість - швидка адаптація до змін у вимогах ринку чи клієнта.
- Якість - постійний зворотний зв’язок дозволяє покращувати продукт на кожному етапі та здійснювати перевірки в кінці кожного спринту.
- Прозорість - вся команда бачить статус виконання завдань, що підвищує відповідальність.

Основні недоліки Agile пов’язані з необхідністю досвіду учасників команди, тривалістю і вартістю Agile-трансформації, необхідністю наділяти команду повноваженнями та складністю масштабування без контролю.

Agile є сучасним і зручним форматом командного управління, який здатний вирішити проблеми класичного проектного менеджменту. Тому він високо цінується там, де потрібно створювати інноваційні проекти. Його концепція також ефективна у процесній діяльності, він ідеально підходить для розвитку проектів у сфері IT-технологій, маркетингу, реклами і PR-діяльності.

Список використаних джерел

1. SW Expert. (2026, April 7). *Agile – methodology for the modern world*. https://sw-expert.com/blog/agile-methodology-for-the-modern-world/
2. Atlassian. (2026, April 9). *Chto take Agile? Ponimanie metodologii Agile* [What is Agile? Understanding Agile methodology]. https://www.atlassian.com/ru/agile
3. BrainRain. (2026, April 8). *Shcho take Agile i yak yoho zastosuvaty v biznesi* [What is Agile and how to apply it in business]. https://brainrain.com.ua/uk/chto-takoe-agile-ua/

Кірдан О.П.,
д.пед.н., к.е.н., професор,
Уманський національний університет

ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ: ПОНЯТІЙНО-КАТЕГОРІЙНИЙ АНАЛІЗ

Досягнення стратегічних цілей для перемоги України та повоєнного відновлення можливе за умови цифрових трансформацій економіки.

Схарактеризуємо понятійно-категорійне поле цифрових трансформацій економіки України. Зазначимо, що в науковій літературі відсутні єдині загальновизнані визначення та підходи до потрактування понять «цифровізація» та «цифрова економіка». На початку 1970-х рр. Р. Ветчел (R.Wachal) визначив цифровізацію як розширення застосування комп’ютерних технологій та його наслідки [4]. У 1995 р. Д. Тапскотт (D. Tapscott) опублікував книгу «Цифрова економіка: перспективи та небезпека в епоху мережевого інтелекту» (The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence) [5] у якій вперше було використано термін «цифрова економіка» та визначено новий вектор розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та економіки загалом.

Значні можливості для розвитку прикладних наукових досліджень надає нова цифрова ера, яка, на думку вчених, розпочалася на початку 2010-х рр. і пов'язана із активним використанням цифрових систем у всіх сферах людської діяльності.

У дослідженні Н. Гражевської та А. Чигиринського цифрову економіку визначено як «систему економічних відносин інформаційного суспільства, побудовану на використанні ІКТ та електронних каналів зв'язку із застосовуванням електронного документообігу» [2, с. 53].

У монографічному дослідженні В. Ляшенко та О. Вишневського констатовано, що в Україні «базисом економіки залишається фізичний капітал, який сконцентрований в гірничо-металургійному, паливно-енергетичному та агропромисловому комплексах. Вітчизняний цифровий капітал знаходиться на стадії формування, але вже спостерігається велика кількість позитивних прикладів» [3].

В умовах цифрової революції значні обсяги інноваційної діяльності фокусуються у сфері цифровізації. При цьому, на переконання М. Яррахі (M. Jarrahi) ключовий науково-технічний прорив у цій сфері, що забезпечує передумови для мультиплікації інновацій у цифровій сфері, вже відбувся: концептуальні ідеї щодо матеріалізації кіберфізичних систем, заснованих на штучному інтелекті, були втілені в життя, а нині йде процес їх комплексного вдосконалення [6].

Ґрунтовний аналіз впливу інформаційно-комунікаційних технологій на людський капітал та формування компетентностей майбутнього запропоновано у монографії за редакцією Л. Антонюк, Д. Ільницького та А. Севастюк [1]. Авторами обґрунтовано «широке» та «вузьке» потрактування поняття «цифрова економіка» та запропоновано такі його визначення «результат розробки і впровадження нових технологій та інновацій у сфері інформації та комунікацій, що здійснює вплив на всі сектори економіки та життя суспільства» [1, с. 13] та «економічне явище, що об'єднує ринки цифрових технологій та охоплює всіх суб'єктів економічної діяльності, які пов'язані з торгівлею товарами і послугами через Інтернет та цифрові платформи» [1, с. 13]. Позитивно, що у монографічному дослідженні систематизовано підходи до визначення компонентів цифрової економіки та виокремлено, зокрема, такі: основоположні компоненти (фундаментальні інновації (напівпровідники, процесори), ключові технології (комп'ютери, телекомунікаційні пристрої), інфраструктура (інтернет та телекомунікаційні мережі)); сектори цифрових та інформаційних технологій; сектори традиційної економіки; комунікаційна інфраструктура, людський капітал; використання інтернету; інтеграція цифрових технологій; інтеграція цифрових державних послуг; цифрова індустріалізація; промислова цифровізація та ін. [1, с. 17].

З огляду на множинність підходів до експлікації поняття «цифрова економіка» та різновекторність поглядів щодо визначення дотичних категорій, на наш погляд, є доцільним підготовка сучасного енциклопедичного видання для потрактування вказаних вище понять та категорій на засадах міждисциплінарного підходу.

Зважаючи на викладене вище, поняття «цифрова економіка» трактуємо як загальноцивілізаційний, комплексний, багатогранний та динамічний економічний феномен, базований на цифрових технологічних рішень та інноваційних продуктів у традиційні сектори економіки, ринки цифрових технологій та життя суспільства загалом.

Список використаних джерел

1. Антонюк, Л. Л., Ільницький, Д. О., Лігоненко, Л. О., Денісова, О. О. та ін. (2021). Цифрова економіка: Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на людський капітал та формування компетентностей майбутнього: монографія. Київ: КНЕУ, 337 с.

2. Гражевська, Н. І., Чигиринський, А. М. (2021) Цифрова трансформація економіки в умовах посилення глобальних ризиків і загроз. *Економіка та держава*. *№ 8, 53–57.*

3. Ляшенко, В.І., Вишневський, О. С. (2018). Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія. НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ. 252 с.

4. Wachal, R. (1971). Humanities and computers: A personal view. *The North American Review. 256 (1), 30–33.*

5. Tapscott, D. (1995). The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence, McGraw-Hill.

6. Yarrahi, M.H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons. Vol. 61 (4), 577–586.*

Колісник О. П.,
к.е.н., доцент,
Агафонцева А. А.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Державний податковий університет

ВПЛИВ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ НА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФІНАНСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

У сучасних умовах розвитку світового господарства глобалізація економічних процесів зумовлює необхідність уніфікації підходів до ведення бухгалтерського обліку та складання фінансової звітності. Інтенсифікація міжнародної торгівлі, руху капіталу та інтеграція національних економік у світовий фінансовий простір вимагають формування єдиних правил відображення господарських операцій. У цьому контексті особливого значення набувають міжнародні стандарти фінансової звітності (МСФЗ), які забезпечують гармонізацію облікових систем різних країн та сприяють підвищенню ефективності міжнародної економічної взаємодії.

Водночас зростає потреба у прозорій, достовірній та зіставній фінансовій інформації, яка є основою для прийняття обґрунтованих управлінських і інвестиційних рішень. Умови ринкової економіки вимагають від підприємств відкритості та підзвітності перед зацікавленими сторонами, зокрема інвесторами, кредиторами та регуляторами. Саме застосування міжнародних стандартів дозволяє забезпечити належний рівень розкриття інформації, підвищити її якість та усунути розбіжності, що виникають внаслідок використання різних національних підходів до обліку [1].

Крім того, міжнародні стандарти фінансової звітності відіграють важливу роль у процесах інтеграції національних економік у світові фінансові ринки. Використання МСФЗ підвищує інвестиційну привабливість підприємств, оскільки забезпечує зрозумілість і порівнюваність фінансової звітності для іноземних інвесторів. Це, у свою чергу, сприяє залученню зовнішнього капіталу, розвитку міжнародного співробітництва та зміцненню позицій суб’єктів господарювання у глобальному економічному середовищі.

Міжнародні стандарти фінансової звітності є системою загальновизнаних принципів, правил і підходів до формування фінансової звітності, розроблених Радою з міжнародних стандартів бухгалтерського обліку. Їх поява зумовлена необхідністю гармонізації облікових систем у різних країнах та забезпечення єдиного інформаційного простору для учасників міжнародних фінансових ринків. Основною метою МСФЗ є формування фінансової звітності, яка надає правдиву, неупереджену та корисну інформацію про фінансовий стан, результати діяльності та грошові потоки підприємства, що, у свою чергу, сприяє прийняттю ефективних економічних рішень користувачами. Особливий акцент робиться на задоволенні інформаційних потреб інвесторів як ключових користувачів фінансової звітності [2; 3].

Основні принципи підготовки фінансової звітності за МСФЗ закріплені в Концептуальній основі фінансової звітності та визначають загальні вимоги до визнання, оцінки, подання та розкриття інформації. Важливими серед них є принцип нарахування, відповідно до якого доходи та витрати визнаються в періоді їх виникнення, а не за моментом руху грошових коштів, а також принцип безперервності діяльності, що передбачає продовження функціонування підприємства у

передбачуваному майбутньому. Водночас ключовим є принцип превалювання сутності над формою, який орієнтує облік на економічний зміст операцій. Значна увага приділяється якісним характеристикам фінансової інформації – релевантності та достовірному представленню, а також таким підсилюючим характеристикам, як зіставність, своєчасність і зрозумілість. У межах МСФЗ також суттєво зростає роль професійного судження, що дозволяє забезпечити більш точне відображення економічної реальності [2].

Відмінності між національними стандартами бухгалтерського обліку та МСФЗ мають концептуальний характер. Національні стандарти, як правило, є більш регламентованими, орієнтованими на податкові потреби та характеризуються жорсткою деталізацією облікових процедур. Натомість МСФЗ базуються на принципово-орієнтованому підході, який передбачає гнучкість у застосуванні методів обліку та фокус на економічній сутності господарських операцій. Крім того, МСФЗ встановлюють більш високі вимоги до розкриття інформації у фінансовій звітності, що забезпечує її прозорість та аналітичну цінність. У результаті застосування МСФЗ сприяє підвищенню рівня довіри до фінансової звітності з боку міжнародних інвесторів і кредиторів, а також полегшує інтеграцію суб'єктів господарювання у глобальний економічний простір.

Запровадження МСФЗ суттєво впливає на підвищення якості фінансової інформації, оскільки забезпечує єдині підходи до її формування та подання. Насамперед це проявляється у зростанні рівня прозорості та повноти розкриття інформації. МСФЗ встановлюють чіткі вимоги до структури фінансової звітності, а також до обсягу приміток, що супроводжують її. У результаті користувачі отримують більш детальну інформацію про облікову політику підприємства, оцінки, ризики та невизначеності, що дозволяє глибше зрозуміти фінансовий стан суб'єкта господарювання. Такий підхід мінімізує можливості для маніпулювання показниками звітності та сприяє формуванню об'єктивного уявлення про результати діяльності підприємства [1].

Важливим наслідком застосування МСФЗ є підвищення рівня довіри з боку інвесторів і кредиторів. Завдяки уніфікованим принципам складання звітності та високим вимогам до її якості фінансова інформація стає більш зрозумілою та зіставною для міжнародних користувачів. Це, у свою чергу, знижує інформаційну асиметрію між підприємствами та зовнішніми стейкхолдерами, зменшує інвестиційні ризики та сприяє залученню капіталу. Крім того, фінансова звітність, складена за МСФЗ, визнається на міжнародному рівні, що відкриває підприємствам доступ до глобальних фінансових ринків та підвищує їх інвестиційну привабливість.

Ще одним вагомим аспектом впливу МСФЗ є уніфікація підходів до оцінки та визнання активів і зобов'язань. Стандарти передбачають використання сучасних методів оцінки, зокрема справедливої вартості, що дозволяє більш адекватно відображати реальну економічну вартість ресурсів підприємства. Водночас чітко регламентуються критерії визнання елементів фінансової звітності, що забезпечує послідовність і логічність облікових процедур. Така уніфікація сприяє підвищенню зіставності фінансової інформації між підприємствами різних країн, галузей та масштабів діяльності, що є важливим чинником для прийняття ефективних управлінських та інвестиційних рішень [2].

Отже, застосування МСФЗ комплексно підвищує якість фінансової інформації, забезпечуючи її прозорість, достовірність і міжнародне порівняння, що є ключовими умовами ефективного функціонування сучасної економіки.

Список використаних джерел

1. Роєва О. С., Мельянкова Л. В., Шепелюк В. А. (2025). Аудит фінансових звітів в умовах глобалізації: міжнародні стандарти та їх вплив на національні системи обліку. *Актуальні питання економічних наук*, (15). https://doi.org/10.5281/zenodo.17155906.
2. Усатенко О. В. (2025). Трансформація принципів бухгалтерського обліку під впливом МСФЗ. *Актуальні питання економічних наук*, (18). https://doi.org/10.5281/zenodo.18157182.
3. Хомяк Н. В., Заболотний В. С., Сирцева С. В. (2025). Упровадження міжнародних стандартів фінансової звітності в державних підприємствах України. *Актуальні питання економічних наук*, (9). https://doi.org/10.5281/zenodo.15024454.

Коляда Ю. В.,
д.е.н., професор,
Сосновська Є.Р.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня освіти,
Шатарська І.Ф.,
старший викладач,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ВЗАЄМОЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ВВП ТА ПРАЦЕЗДАТНИМ НАСЕЛЕННЯМ

За своєю сутністю цифрова економіка (ЦЕ) потребує [1] розроблення математичних моделей економічної динаміки та засобів їх якісного і кількісного аналізу. Програмування зазначеного у вигляді прикладних пакетів комп'ютерного моделювання механізмів, процесів та явищ економічної еволюції відповідає повноті змісту ЦЕ. Саме тоді прийняття виважених управлінських рішень в економіці стане своєчасним.

1. Неперервна динамічна модель

Зазначений взаємозв'язок описується [2] точковою (неперервною) макроекономічною моделлю – рівнянням (Хаавельмо) економічної динаміки

$$\dot{N}(t) = N\left(a - \frac{bN}{Y}\right), \tag{1}$$

де змінна N = N(t) відповідає чисельності працюючих, а $\dot{N}(t)$ є похідна – швидкість змінюваності змінної з плином часу t; величина Y відповідає ВВП -реальному обсягу виробництва, надалі припускається $Y = A \cdot N^{\alpha}$; коефіцієнти a, b, A, α – додатні константи, причому $0 < \alpha < 1$.

Структурно динамічна модель (1) нагадує класичне логістичне рівняння. Але для нашого випадку макроекономічна модель (1) набуває вигляду

$$\dot{N} = N\left(a - \frac{b}{A}N^{1-\alpha}\right). \tag{2}$$

Наступне перетворення рівності (2)

$$\frac{dN}{N} = \left(a - \frac{b}{A}N^{1-\alpha}\right)dt$$

та її інтегрування на часовому інтервалі $[t_0; t]$ надає вираз

$$ln\left(\frac{N(t)}{N(t_0)}\right) = \int_{t_0}^{t}\left(a - \frac{b}{A}N^{1-\alpha}\right)dt \Leftrightarrow ln\, ln\left(\frac{N(t)}{N(t_0)}\right) = a(t - t_0) - \frac{b}{A}\int_{t_0}^{t} N^{1-\alpha}dt\,.$$

Застосовуючи теорему про середнє, другий доданок рівності справа переписується

$$\frac{b}{A}\int_{t_0}^{t} N^{1-\alpha}dt = \frac{b}{A}N_c^{1-\alpha}(t - t_0),$$

де $t_0 < c < t$. Отже, має місце рівність

$$ln\, ln\left(\frac{N(t)}{N(t_0)}\right) = \left[a - \frac{b}{A}N_c^{1-\alpha}\right](t - t_0)\,.$$

Остаточно після очевидного перетворення отримується закономірність змінюваності числа працюючих з плином часу

$$N(t) = N(t_0)exp\left\{\left[a - \frac{b}{A}N_c^{1-\alpha}\right](t - t_0)\right\}, \tag{3}$$

де величина $N(t_0)$ – початкова (стартова) умова.

Зауваження. Середня точка c може вибиратися як c = t_0 або $c = \frac{1}{2}(t - t_0)$.

Приймаючи до уваги $N_c^{1-\alpha} = \frac{N_c}{N_c^{\alpha}}$ та допустимі числові значення скаляра α, можна отримати наближену оцінку функції N(t).

На рис. 1 відображено реальні дані відповідно інформації Державної служби статистики України та розрахункові згідно закономірності (3).

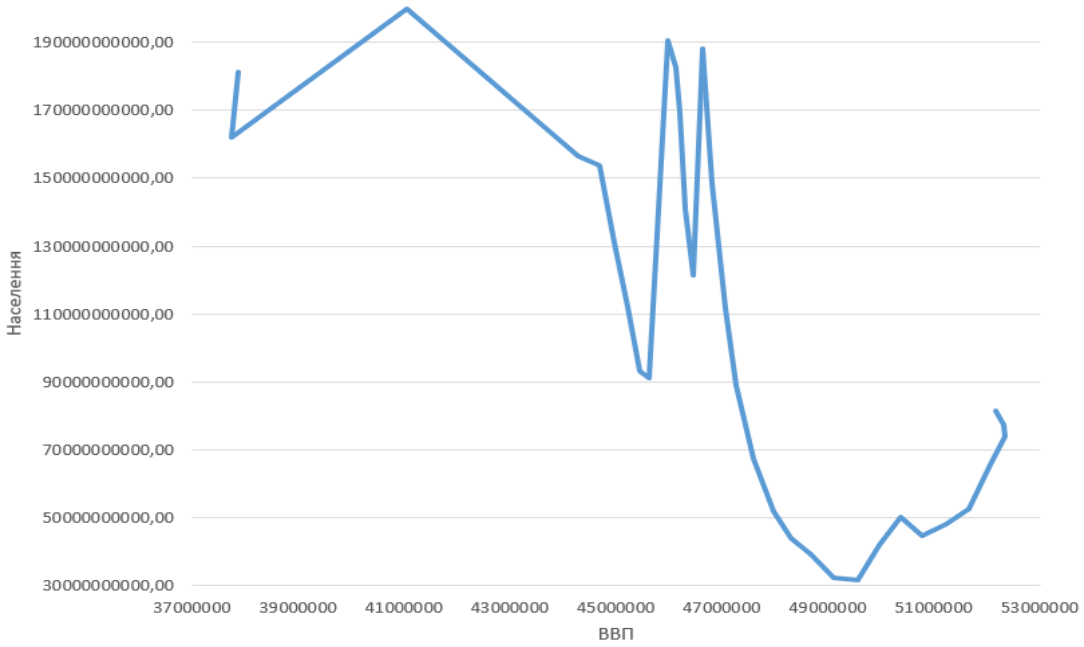


Рисунок 1. Населення України в залежності від ВВП

2. Дискретизація неперервної математичної моделі економічної динаміки

Якщо скористатись явним алгоритмом Ейлера числового аналізу звичайного диференційного рівняння (1), то матимемо рівність

$$N_{n+1} = N_n + h \times N_n \left(a - \frac{bN_n}{Y}\right),$$

де величина h – крок інтегрування, індекс n – його номер.

Для h = 1 отримується дискретний аналог динамічної моделі (1) макроекономіки

$$N_{n+1} = N_n \left(1 + \left(a - \frac{b}{A} N_n^{1-\alpha}\right)\right). \quad (4)$$

Здійснимо заміну змінної $N_n = \left(\frac{A(1+a)}{b}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \times x_n$. Тоді матимемо

$N_n^{1-\alpha} = \frac{A(1+a)}{b} \times x_n^{1-\alpha}$. Також випливає $N_{n+1} = \left(\frac{A(1+a)}{b}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \times x_{n+1}$.

Підстановкою останніх виразів до рівняння (4) одержуємо дискретну модель (ітеративне відображення)

$$x_{n+1} = (1+a) \times x_n \times (1 - x_n^{1-\alpha}) \quad (5)$$

після очевидних алгебраїчних перетворень.

Отримане рекурентне відношення (5) є певним різновидом класичного логістичного відображення.

Перевага дискретної моделі (5) над неперервною (1) полягає в тому, що число коефіцієнтів зменшилося до одного.

Хоча проведено широкомасштабний обчислювальний експеримент, на рис. 2, 3 та 4 подано результати моделювання для України.

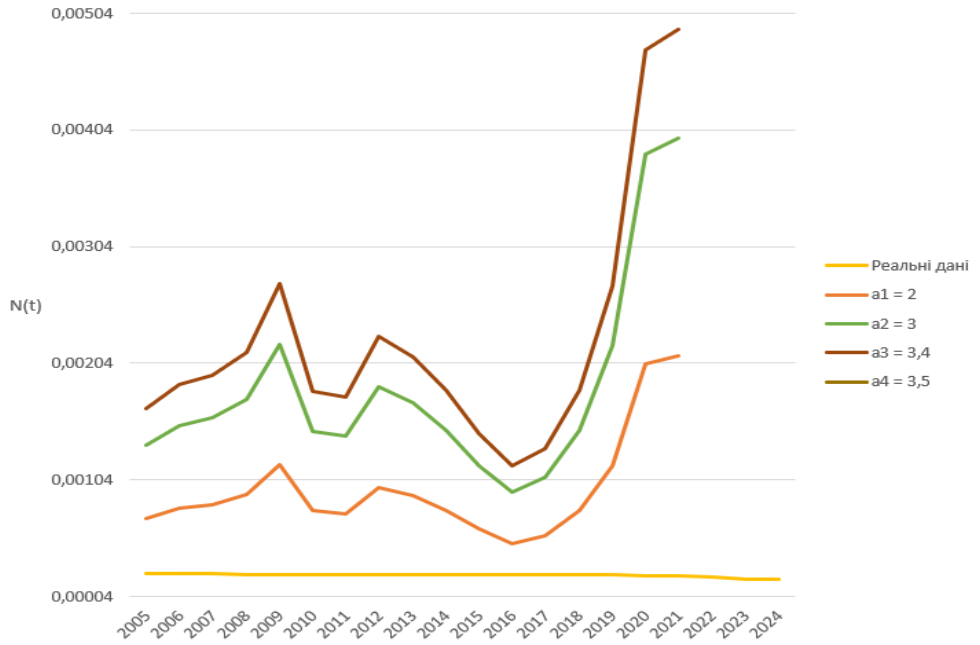


Рисунок 2. Моделювання залежності чисельності N населення від часу t

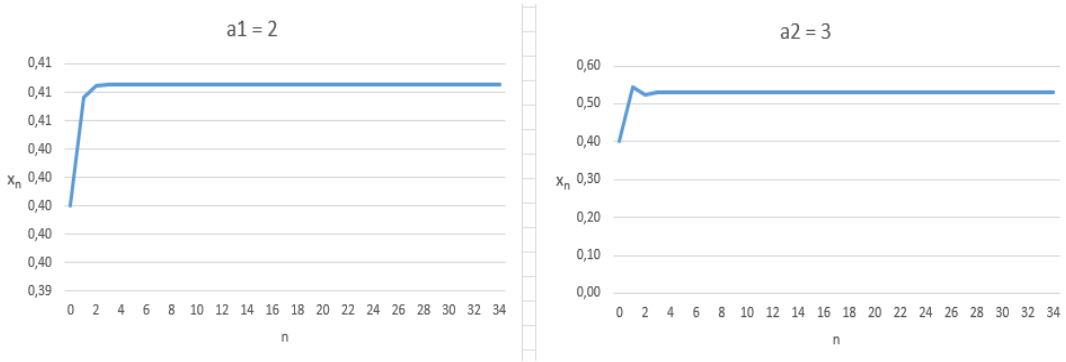


Рисунок 3. Часові ряди для різних значень a.

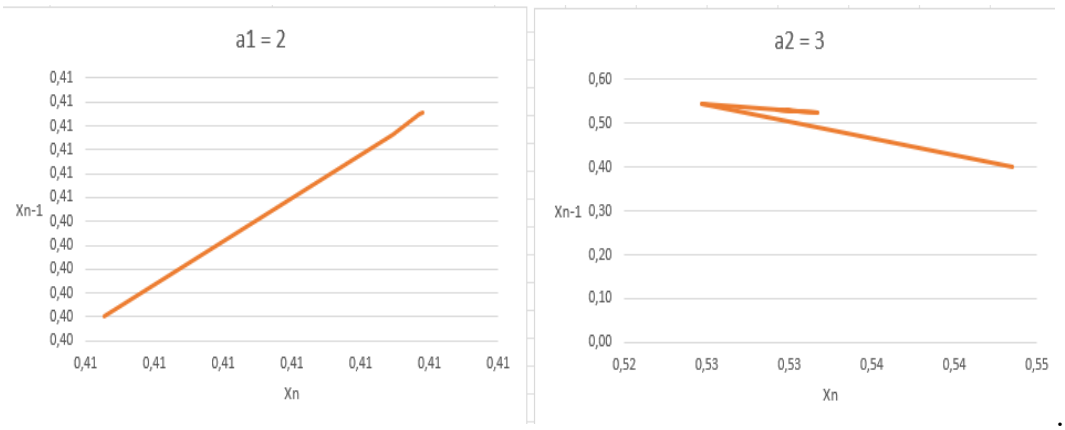


Рисунок 4. Фазові портрети для різних значень a

Слід зауважити, що класичне логістичне відображення для свого числового параметра 4, цебто a=3, надає детермінований хаос. Насамкінець, довгочасний, починаючи з 1991 р., розрахунок на підставі (2) вказує на коливний характер N(t) з періодом близько 5 років.

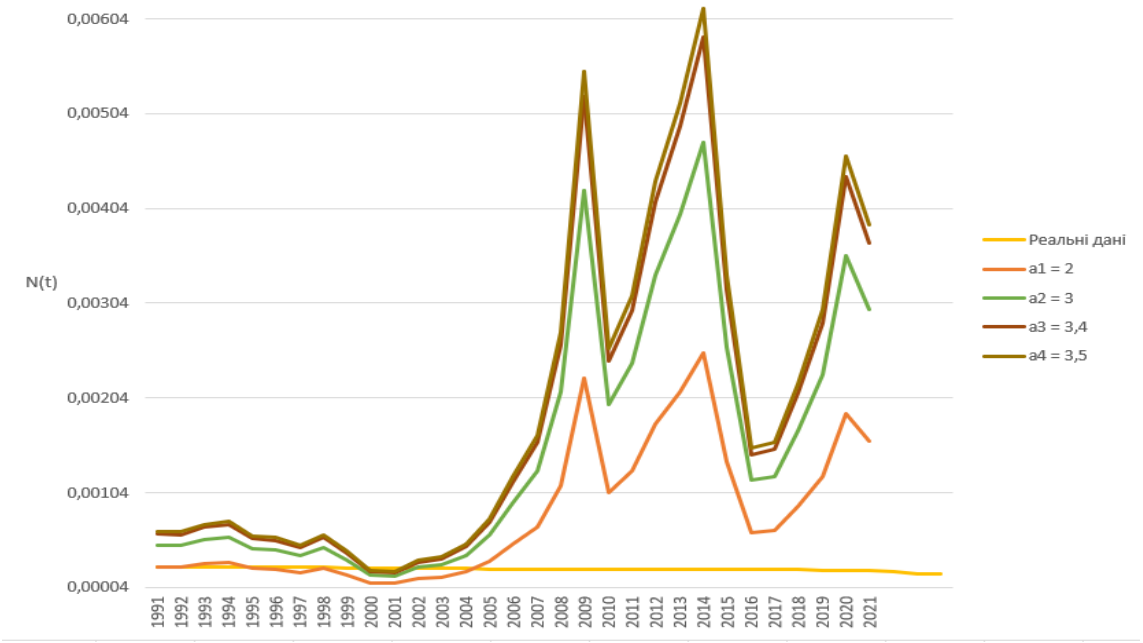


Рисунок 5. Моделювання залежності чисельності N населення від часу t

Список використаних джерел

1. Коляда, Ю. В., & Шатарська, І. Ф. (2025). Цифрова економіка – апогей обчислювального експерименту. В *Цифрова економіка: зб. матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції, 5-6 червня 2025 р., м. Київ* (с. 225–228). КНЕУ. https://doi.org/10.33111/978-966-926-559-3

2. Вітлінський, В. В., Коляда, Ю. В., & Кравченко, Т. В. (2017). *Моделі економічної динаміки: навч. посіб*. КНЕУ.

Коритько Т.Ю.,
к.е.н., доцент,
Інститут економіки промисловості НАН України

ВПЛИВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА ТРУДОВУ АКТИВНІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

Підвищення мотивації трудової активності людських ресурсів є фундаментальною умовою досягнення організаційного успіху підприємства Посилення ролі людського фактору в розвитку економічних процесів, а також динаміка та характер змін зумовлюють необхідність перегляду сутності активності працівників в умовах цифрової трансформації.

Трудова активність відображає активну позицію людини у процесі праці, його залучення у відносини, що виникають під час використання його трудового потенціалу. Трудова активність виступає характеристикою динаміки трудового поведінки. Отже, «трудова активність» і «трудова поведінка» - це тісно пов'язані категорії, обидві з яких мають особистісну природу. Отже, під трудовою поведінкою слід розуміти управління професійною діяльністю, яке спрямоване на гармонізацію особистих компетенцій та мотивації співробітника з вимогами та завданнями виробничого циклу в рамках заданої організаційної структури та економічного середовища. При цьому, трудова активність є цілеспрямований вплив суб'єкта на робоче середовище, що характеризується свободою вибору, ініціативністю,

усвідомленістю та особистою зацікавленістю. Така активність спрямована на задоволення потреб працівника і передбачає сумлінне виконання обов'язків.

Трудова активність складається з кількох ключових компонентів. По-перше, це безпосередньо сама робота, що оцінюється за її якістю та обсягом (наприклад, продуктивність, швидкість виконання завдань, володіння сучасними техніками). По-друге, це дисциплінованість учасників процесу, що виражається у дотриманні встановлених норм, правил та ефективного використання ресурсів підприємства. По-третє, це характер прояву активності, який може бути як творчим (наприклад, швидке освоєння нових технологій, участь у раціоналізаторстві та винахідництві), так і стандартним.

Цифрова трансформація може породити професійну дискримінацію, створюючи значний розрив між працівниками, які впевнено володіють цифровими технологіями та застосовують їх у роботі, і тими, хто залишається за межами цього процесу. Ця проблема посилюється нерівномірним використанням цифровізації у різних галузях і сферах діяльності. В результаті частина працівників вже стає власниками цінного «інформаційного капіталу», тоді як інші, чиї робочі місця не вимагають використання ІКТ, не мають можливості його накопичити.

Цифровізація трансформує трудову поведінку, зміщуючи фокус на віддалену роботу, гнучкі графіки та використання цифрових інструментів. При цьому, відбувається зростання продуктивності та автоматизація рутинної роботи, але слід наголосити на ризиках: розмиття меж робочого часу, необхідність постійного навчання (soft skills) та стрес від цифрового контролю.

Основні аспекти впливу цифровізації на трудову поведінку:

- зміна характеру роботи. Відбувається перехід до дистанційної праці, віртуальних офісів та використання штучного інтелекту.
- гнучкість та контроль. Трудові відносини децентралізуються, дозволяючи працювати з будь-якої точки, але посилюючи контроль над працівником через цифрові платформи.
- трансформація трудової функції: Багато рутинних завдань автоматизуються, вимагаючи від співробітників нових компетенцій: цифрової грамотності, адаптивності та вміння працювати у віртуальному середовищі.
- соціально-психологічні наслідки. До негативних факторів відносять зниження особистого спілкування, втрату чітких кордонів між роботою та особистим життям, а також загрозу структурного безробіття у короткостроковій перспективі.

Основні аспекти впливу цифровізації на трудову активність:

− трансформація трудових функцій. Автоматизація рутинних процесів змінює зміст праці, наголошуючи на когнітивних і цифрових навичках.

− гнучкі форми зайнятості. Розвиток цифрових технологій сприяє поширенню віддаленої роботи, платформної зайнятості та гнучких графіків.

− зміна мотивації та продуктивності. Цифрові інструменти керування дозволяють точніше оцінювати результативність, але також створюють ризик контролю та стресу.

− ризики та бар'єри. Основними проблемами стають інформаційна безпека, цифрова нерівність та необхідність постійного підвищення кваліфікації.

Таким чином, можна відмітити, що трудова активність є основою для забезпечення життєдіяльності та соціальної інтеграції індивіда, а також необхідною умовою успішної реалізації економічних реформ, подолання кризових явищ. Цифрова трансформація - це не просто впровадження ІТ, а фундаментальне перетворення бізнес-моделей, змінення ландшафту професійної діяльності, що вимагає від співробітників готовності до змін, тобто формує принципово нові трудових відносини.

Список використаних джерел

1. Bryukhovetska, N. Ye., Buleev, I. P., Chorna, O. A., Bryl, I. V., Korytko, T. Yu. (2025) Formation of Human Capital in Enterprises Amidst Digitalization and Artificial *Intelligence Advancement. Science and Innovation*. 21(2). 16-27. https://scinn-eng.org.ua/ojs/index.php/ni/article/view/780

2. Коритько Т.Ю. (2025) Механізм управління та формування стратегії адаптації підприємств в умовах цифрової економіки. *Економічний вісник Донбасу* 1(79). 56-62. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.evd-journal.org/download/2025/1/07-Korytko.pdf

3. Коритько Т.Ю. (2018) Мотиви та методи мотивації інвестиційної активності підприємства. *Економічний вісник Донбасу*. 2(52). 201-205. chrome-extension:// efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.evd-journal.org/download/2018/2(52)/EVD_2018-2-201-205.pdf

Крукевич Л.Я.,
кандидат педагогічних наук,
Тернопільський фаховий коледж харчових технологій і торгівлі

РОЛЬ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ЕКОСИСТЕМ У ФОРМУВАННІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Цифрові освітні екосистеми є важливим напрямом модернізації сучасної освіти та являють собою інтегроване цифрове середовище, яке об'єднує учасників освітнього процесу, онлайн-платформи, електронні ресурси, хмарні сервіси й засоби комунікації для забезпечення ефективного навчання.

Основними складовими таких екосистем є системи дистанційного навчання, цифрові бібліотеки, відеоконференції, мобільні застосунки та електронний документообіг, а їх функціонування ґрунтується на принципах доступності, інтегрованості, гнучкості та персоналізації навчання. Цифровізація освіти сприяє розвитку дистанційного й змішаного навчання, підвищує доступ до освітніх ресурсів, активізує взаємодію між учасниками освітнього процесу та створює умови для формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти [1].

У сучасних умовах розвитку освіти особливої актуальності набуває персоналізація навчання та створення умов для всебічного розвитку особистості здобувача освіти. Важливим інструментом реалізації цих завдань є індивідуальна освітня траєкторія, яка дозволяє враховувати здібності, професійні інтереси, освітні потреби та темп навчання кожного здобувача освіти. Вона передбачає можливість самостійного вибору освітніх компонентів, форм навчання, методів опанування знань і способів оцінювання результатів навчання, що забезпечує гнучкість освітнього процесу та сприяє розвитку самостійності й відповідальності за власний професійний розвиток [2].

Формування індивідуальної освітньої траєкторії залежить від низки чинників, серед яких важливе місце займають рівень мотивації здобувача освіти, його навчальні потреби, професійні цілі, здібності та прагнення до саморозвитку. Значний вплив має освітнє середовище закладу освіти, зокрема каталог вибіркових освітніх компонентів, програм академічної мобільності, можливостей участі у тренінгах, вебінарах, неформальній та інформальній освіті. Важливу консультативну й координуючу роль у цьому процесі виконують педагогічні працівники, які допомагають здобувачам освіти формувати індивідуальний освітній маршрут.

Особливе значення у персоналізації навчання має компетентнісний підхід, який орієнтує освітній процес на формування не лише теоретичних знань, а й практичних умінь, професійних навичок, критичного мислення та здатності застосовувати знання у професійній діяльності. У межах такого підходу здобувач освіти виступає активним учасником освітнього процесу, здатним самостійно визначати освітні цілі, аналізувати результати власної діяльності та розвивати навички самоосвіти й навчання впродовж життя.

Сучасний розвиток цифрових технологій створює широкі можливості для реалізації індивідуальної освітньої траєкторії. Цифрові інструменти та онлайн-платформи забезпечують доступ до навчальних ресурсів, сприяють організації самостійної роботи та розширюють можливості комунікації між учасниками освітнього процесу. Важливе місце займають системи дистанційного навчання, які дозволяють організовувати навчання у синхронному та асинхронному форматах, забезпечують доступ до електронних курсів, тестових завдань, відеолекцій та інтерактивних матеріалів.

Широкого поширення у сучасному освітньому середовищі набули Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams, Zoom та Coursera. Їх використання забезпечує гнучкість освітнього процесу, можливість дистанційної взаємодії та доступ до освітнього контенту незалежно від місця перебування здобувача освіти.

Важливу роль у цифровому освітньому середовищі відіграють хмарні сервіси, мобільні застосунки та електронні освітні ресурси. Вони дозволяють зберігати й опрацьовувати інформацію у режимі реального часу, організовувати колективну роботу та забезпечувати мобільність навчання. Освітні мобільні застосунки надають швидкий доступ до електронних підручників, інтерактивних курсів, тестів, відеоматеріалів та інших цифрових ресурсів, що сприяє розвитку навичок самоосвіти та самостійного опрацювання навчального матеріалу.

Суттєві можливості для професійного розвитку створює неформальна та інформальна освіта в цифровому середовищі. Онлайн-курси, вебінари, професійні спільноти та цифрові освітні платформи дозволяють здобувачам освіти самостійно обирати напрями розвитку, здобувати додаткові знання та вдосконалювати професійні компетентності. Доступність онлайн-освіти забезпечує можливість постійного оновлення знань і адаптації до змін сучасного ринку праці.

У сучасних умовах цифрової трансформації цифрові освітні екосистеми стають важливим чинником модернізації освіти та підготовки конкурентоспроможних фахівців. Їх використання сприяє розвитку цифрових і професійних компетентностей, формуванню навичок роботи з інформацією, цифрової комунікації та критичного мислення. Додаткові можливості створюють інтерактивні ресурси, віртуальні лабораторії, симулятори та професійні онлайн-спільноти, що забезпечують практичну спрямованість навчання.

Важливою перевагою цифрових освітніх екосистем є підвищення мотивації здобувачів освіти через використання мультимедійного контенту, інтерактивних технологій та елементів гейміфікації. Гнучкість цифрового навчання дозволяє поєднувати очну, дистанційну та змішану форми освіти, самостійно планувати навчальну діяльність і отримувати доступ до освітніх ресурсів у зручний час [2].

Водночас розвиток цифрових освітніх екосистем супроводжується певними викликами. Однією з актуальних проблем є цифрова нерівність, що проявляється у недостатньому доступі окремих здобувачів освіти до якісного інтернету та сучасних технічних засобів. Важливими залишаються також питання підвищення рівня цифрової грамотності учасників освітнього процесу, удосконалення технічної інфраструктури та забезпечення кібербезпеки й захисту персональних даних.

Перспективи розвитку цифрових освітніх екосистем пов’язані з подальшим впровадженням інноваційних технологій та штучного інтелекту в освітній процес. Системи штучного інтелекту дозволяють аналізувати результати навчання, адаптувати освітній контент до індивідуальних потреб здобувачів освіти та формувати персоналізовані рекомендації. Значного поширення набувають технології віртуальної та доповненої реальності, адаптивні системи навчання та аналітичні цифрові платформи, які підвищують ефективність освітнього процесу та рівень залучення здобувачів освіти до навчальної діяльності.

Отже, цифрові освітні екосистеми відіграють важливу роль у модернізації сучасної освіти, забезпечуючи персоналізацію навчання, розвиток професійних і цифрових компетентностей, доступність освітніх ресурсів та формування готовності до професійної діяльності в умовах цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. Кириченко, М., Сорочан, Т., & Карташова, Л. (2023). Цифрова екосистема «Український відкритий університет післядипломної освіти»: модель 6.0. *Вісник післядипломної освіти. Серія: Педагогічні науки*, *25*(54), 105–130. http://dx.doi.org/10.58442/2218-7650-2023-25(54)-105-130
2. Любарець, В. В., Скибун, Н. Д., & Бірюкова, О. В. (2022). Сталість освітньої екосистеми: стратегії впровадження цифрових інновацій. *Академічні візії*, (14). http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10450470

Кудласевич О.М.,
к. е.н., старший науковий співробітник,
ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СПАДЩИНИ: ВІД УСПАДКОВАНОЇ ТІНІЗАЦІЇ ДО ЦИФРОВОЇ ПРОЗОРОСТІ[1]

Нелегальні практики є не просто економічною проблемою, а фундаментальним викликом для української державності. Коли мова йде про економічну спадщину, мають на увазі переважно активи чи інфраструктуру, однак головним спадком стала інституційна асиметрія інформації. Тіньова економіка в Україні (2006–2026 рр.) є не просто наслідком високих податків, а самовідтворюваною інституційною пасткою. Реформи зазнавали невдачі, бо вони змінювали «формальні правила» (закони), але не змінювали «неформальні інститути» (звички бізнесу та чиновників), що призводило до адаптації тіньових схем до нових умов. Тіньовий сектор став не побічним ефектом, а свідомим рішенням; відомості були закритими, статистика маніпулятивною, а науковий аналіз фрагментарним.

Період 2006–2013 рр. можна назвати етапом латентизації; держава володіла монополією на інформацію, що дозволяло олігархічним групам формувати паралельну реальність. Наука змушена була працювати з вторинними, часто викривленими даними. Починаючи з 2014 р., розпочався період «цифрового антагонізму». Впровадження ProZorro, відкриття реєстрів бенефіціарів та запуск порталу E-Data стали першим поступом прикладної відкритої науки, яка доводить, що прозорість є найкращими ліками тіньових практик. Коли дані стають відкритими для широкого загалу, зростає ціна тіньової діяльності, оскільки ризик викриття стає неминучим. Повномасштабне вторгнення російської федерації у 2022 р. створило унікальний і водночас небезпечний прецедент: з міркувань безпеки змушені були закрити частину публічних даних. Втім слід пам'ятати, що безпека не повинна стати завісою для регенерації тіньових схем. У період 2022–2026 рр. національна економічна система зазнала фундаментальної трансформації інвестиційного ґрунту. Україна має справу з колосальними інвестиційними потоками, спрямованими на енергетичну стійкість, оборонні технології тощо (див. табл. 1). В цей час роль відкритої науки стає критичною, так як наша спадщина – старі корупційні схеми, що чекають на можливість «освоїти» кошти, отже детінізація має виступити як процес трансформації інституційної пам'яті та подолання негативних історичних колій.

[1] Публікацію підготовлено в межах виконання НДР «Економічна спадщина у формуванні господарської системи України» (№ державної реєстрації 0122U201468) відділу економічної історії ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

Таблиця 1

Періодизація еволюції тіньових відносин (2006–2026 рр.)

Період	Назва етапу	Ключова характеристика	Основний зміст трансформації
2006–2013	Державно-монопольна тінізація	Концентрація капіталу	Зосередження тіньових схем у вузькому колі фінансово-промислових груп.
2014–2021	Цифровий антагонізм	Технологічне протистояння	Початок системної боротьби між інструментами відкритих даних та традиційною корупцією.
2022–2026	Екзистенційний вибір	Стратегічне виживання	Формування прозорої архітектури як основи для перемоги над РФ, виживання держави та вступу до ЄС.

Джерело: *складено автором*

Процес детінізації у 2014–2021 рр. став безпрецедентним за масштабом реформування державних інститутів в Україні. Найуспішнішими виявилися саме ті реформи, що підвищували прозорість держави, наприклад, е-декларування, ProZorro, а не вдавалися виключно до каральних механізмів [1, С. 201]. Можна виокремити етап «цифрового зламу» (2019–2026 рр.), що характеризується переходом від боротьби з наслідками тінізації до усунення її передумов (діджиталізація сервісів).

Потрясіння 2022 року створило сприятливі умови для «інституційного перезавантаження». В умовах екстремальних екзогенних шоків (період збройних протистоянь) детінізація має здійснюватися не через нарощування гніту, а через механізми інституційної довіри, що дозволяє перетворити «тінь» у легальний сектор через механізми податкового стимулювання. У період повоєнного відновлення детінізація має базуватися не на фіскальному тиску, а на впровадженні алгоритмічної прозорості, де роль людського чинника мінімізується через автоматичну верифікацію даних.

Список використаних джерел

1. Кудласевич, О. (2026). Тіньова економіка: українські реалії. *Economic Synergy*, (1), 196–206. https://doi.org/10.53920/ES-2026-1-13
2. Міністерство економіки України. (б. д.). *Офіційний вебсайт*. https://me.gov.ua

Кузнецова К.П.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Дуріхіна О.В.,
асистент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

РОБОТИЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ЧИННИК ГНУЧКОСТІ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Сьогодні логістика вже не зводиться лише до доставки, зберігання чи переміщення товарів. Для підприємства вона фактично стає системою, у якій важливо швидко обробляти замовлення, бачити реальні залишки на складі, контролювати рух продукції та вчасно реагувати на зміни попиту. Особливо гостро це відчувається в електронній комерції: покупець

очікує швидкої доставки, а бізнес водночас має утримувати прийнятний рівень витрат і не втрачати якість сервісу. Саме тому роботизація логістичних процесів поступово переходить із розряду «технологій майбутнього» у практичний інструмент, який може зробити логістику більш точною, передбачуваною та гнучкою.

Актуальність цього питання пов'язана з тим, що підприємствам дедалі складніше працювати за старими підходами. Нестабільний попит, нестача працівників, зростання витрат і потреба швидко виконувати замовлення змушують бізнес шукати не просто більше людей чи більші склади, а ефективніші способи організації процесів. У багатьох випадках проблема полягає не в нестачі ресурсів, а в тому, що сам логістичний процес потребує точнішого управління. Можна стверджувати, що саме в цьому проявляється цінність роботизації: вона не повинна сприйматися як модна заміна працівників роботами, а має розглядатися як спосіб прибрати зайві переміщення, зменшити кількість помилок і зробити складські операції більш керованими.

У працях, присвячених цифровізації логістики, наголошується, що сучасні технології – IoT, SCM-системи, великі дані, блокчейн та автоматизація – здатні підвищувати ефективність логістичних процесів і знижувати витрати, однак їх застосування потребує відповідної цифрової інфраструктури та організаційної готовності підприємства [1]. Це важливе застереження, оскільки роботизація не працює «сама по собі». Якщо на складі немає якісного обліку, логічного розміщення товарів, налагоджених маршрутів і зв'язку з інформаційними системами, роботизоване обладнання може лише частково прискорити окрему операцію, але не вирішити проблему загалом.

Метою тез є обґрунтування ролі роботизації логістичних процесів як чинника підвищення гнучкості бізнесу в умовах цифрової економіки. Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання: окреслити основні напрями використання роботизованих технологій у логістиці; визначити, за яких умов роботизація може дати реальний ефект для підприємства; показати обмеження, які не дозволяють розглядати роботизацію як універсальне рішення для будь-якого складу чи ланцюга постачання.

Джерельну базу роботи становлять наукові праці з цифровізації логістики, технологій Індустрії 4.0 у складських процесах, автоматизації складської логістики та використання штучного інтелекту. Окремо використано міжнародний звіт DHL Logistics Trend Radar 7.0, у якому роботизовані рішення розглядаються серед перспективних технологічних трендів логістики [2]. Також враховано результати праці Zhen et al., у якій автономні мобільні роботи розглядаються як інструмент оптимізації складських операцій у системах picker-to-parts [6]. У роботі застосовано порівняння підходів різних авторів, узагальнення технологічних напрямів роботизації та логічне групування її можливих ефектів для бізнесу.

У результаті опрацювання джерел було встановлено, що роботизація в логістиці охоплює не лише автономні мобільні роботи. До неї також належать стаціонарні роботизовані системи, роботизовані маніпулятори, автоматизовані системи зберігання і відбору, рішення для сортування, палетизації, депалетизації, інвентаризації та внутрішнього переміщення вантажів. Тобто роботизація не є однією технологією, а включає цілий набір рішень, які можуть використовуватися на різних етапах логістичного процесу.

Першим ключовим результатом є висновок, що найбільшу практичну цінність роботизація має у складських процесах, де багато повторюваних, фізично важких або стандартизованих операцій. Прикладом можуть бути переміщення товарів між зонами складу, комплектація замовлень, сортування, контроль запасів і палетизація. Саме ці операції часто створюють «вузькі місця», бо залежать від швидкості працівника, точності ручного відбору та раціональності маршрутів. Автономні мобільні роботи можуть зменшувати непродуктивні переміщення персоналу, підтримувати процеси picking і підвищувати пропускну здатність складу [6]. Разом з тим це не означає, що роль людини зникає. Навпаки, працівник поступово переходить від виконання однотипних фізичних дій до контролю, налаштування, координації та реагування на нестандартні ситуації.

Другим результатом є висновок, що роботизація дає найбільший ефект не як окрема покупка обладнання, а як частина цифрової логістичної системи. У межах Індустрії 4.0

складська логістика пов’язується з використанням IoT, хмарних обчислень, великих даних, кіберфізичних систем, передової робототехніки, цифрових двійників, блокчейну та інших цифрових рішень [3]. За таких умов робот не є просто механізмом, який виконує команду. Він стає частиною інформаційного середовища, де операції можна відстежувати, аналізувати й коригувати на основі даних.

Саме тому роботизацію не можна зводити до ідеї «безлюдного складу». Для більшості підприємств така модель є надто дорогою, складною і не завжди виправданою. Більш реалістичним є поетапне впровадження роботизованих рішень: спочатку там, де є найбільші втрати часу, помилки, нестача працівників або перевантаження персоналу. Наприклад, якщо основна проблема складу полягає у тривалому переміщенні працівників між стелажами, логічним рішенням можуть бути AMR. Якщо ж найбільше помилок виникає під час відбору товарів, доцільніше розглядати системи підтримки picking, комп’ютерний зір або інтеграцію роботизованого відбору з WMS. Такий підхід дозволяє уникнути ситуації, коли підприємство впроваджує дорогу технологію, але не отримує очікуваного результату.

Третім результатом є визначення основних обмежень роботизації. До них належать висока вартість обладнання, складність інтеграції з наявними WMS/ERP-системами, потреба в технічному обслуговуванні, навчанні персоналу, кіберзахисті та перебудові частини складських процесів. У працях, присвячених інноваційним рішенням у складській логістиці, серед проблем упровадження технологій виокремлюються високі витрати на автоматизацію, нестача кваліфікованого персоналу та складність адаптації до змін у ланцюгах постачання [4]. Це означає, що роботизація має оцінюватися не лише за технічними характеристиками роботів, а й за готовністю підприємства працювати з новими процесами.

Окремої уваги потребує зв’язок роботизації зі штучним інтелектом. Класична автоматизація переважно передбачає виконання наперед заданих операцій. Натомість поєднання роботизованих систем зі штучним інтелектом дає змогу адаптувати маршрути переміщення, прогнозувати завантаження складу, оптимізувати розміщення товарів, виявляти помилки в комплектації та підтримувати управлінські рішення. У статті, присвяченій впливу штучного інтелекту на автоматизацію складських процесів в Україні, зазначається, що такі технології сприяють підвищенню ефективності ланцюгів постачання, оптимізації ресурсів і зміцненню конкурентних позицій підприємств [5]. З цього випливає, що перспективи роботизації залежать не тільки від наявності роботів, а й від якості даних, алгоритмів і загальної цифрової зрілості бізнесу.

Практичне значення роботи полягає у формулюванні підходу до роботизації як до управлінського рішення, а не лише технічного оновлення. Підприємство має починати не з питання «якого робота купити?», а з питання «яку проблему в логістиці потрібно вирішити?». Якщо проблема полягає в повільній комплектації, нестачі персоналу, помилках обліку або перевантаженні складу, тоді роботизоване рішення може бути доцільним. Якщо ж процеси не описані, дані неточні, а інформаційні системи не інтегровані між собою, роботизація може не зменшити хаос, а лише зробити його дорожчим.

Наукова новизна запропонованого підходу полягає в тому, що роботизація логістичних процесів розглядається не як самостійна технологічна тенденція і не як пряма заміна працівників, а як чинник гнучкості бізнесу за умови її включення в цифрову логістичну екосистему. Така екосистема має поєднувати роботизоване обладнання, WMS/ERP-системи, IoT, штучний інтелект, аналітику даних і підготовлений персонал. Саме поєднання цих елементів дозволяє підприємству швидше реагувати на зміни попиту, краще контролювати запаси, зменшувати кількість помилок і стабілізувати виконання логістичних операцій.

Отже, роботизація логістичних процесів є перспективним напрямом цифрової трансформації бізнесу, але її ефективність не є автоматичною. Роботи самі по собі не роблять логістику ефективною. Вони дають результат лише тоді, коли підприємство розуміє, яку саме проблему вирішує, має якісні дані, інтегровані інформаційні системи та персонал, готовий працювати з новими технологіями. Тому майбутнє роботизації в логістиці доцільно пов’язувати не з повною заміною людини, а з переходом до більш гнучкої, прозорої та керованої моделі логістичного бізнесу.

Список використаних джерел

1. Аулін, В. В., Тищенко, С. Ю., & Гриньків, А. В. (2024). Інноваційні рішення в складській логістиці. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 10*(41), ч. І, 270–285. https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).1.270-285
2. Білоцерківський, О., Гудименко, В., & Христофорова, О. (2025). Технології Індустрії 4.0 в складській логістиці: інноваційні рішення та ефекти впровадження. *Наукові перспективи, 5*(59), 694–710. https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-5(59)-694-710
3. Гоменюк, М. О., Ціжма, Ю. І., & Григорук, І. О. (2025). Вплив штучного інтелекту на автоматизацію складських процесів в Україні. *Актуальні питання економічних наук, 16*. https://doi.org/10.5281/zenodo.17376418
4. Штельмашук, М. (2024). Цифровізація та автоматизація логістичних процесів: сучасний стан та перспективи. *Економіка та суспільство, 68*. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-193
5. DHL Group. (2024). *Logistics Trend Radar 7.0: Your guide to innovation in logistics. AI & sustainability in focus*. DHL. Вилучено з https://www.dhl.com/discover/en-global/news-and-insights/reports-and-press-releases/logistics-trend-radar-2024
6. Zhen, L., Tan, Z., De Koster, R., & He, J. (2025). Optimizing warehouse operations with autonomous mobile robots. *Transportation Science, 59*(5), 1130–1152. https://doi.org/10.1287/trsc.2024.0800

Куценко Д. М.,
доктор філософії з менеджменту,
Фаховий коледж Східноєвропейського університету імені Рауфа Аблязова, м. Черкаси, Україна

ПОЄДНАННЯ ЦИФРОВИХ І ЮРИДИЧНИХ РИЗИКІВ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ КАДРОВОЮ БЕЗПЕКОЮ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Питання цифрових ризиків і правових передумов для виникнення загроз економічній безпеці сучасних суб'єктів господарювання широко досліджуються у сучасній економічній і юридичній науковій літературі та фахових публікаціях українських вчених. Так, Зачосова Н.В. вивчає контекст стратегічного управління економічною безпекою підприємств і її кадровою складовою та ризики, що впливають на його ефективність [1], Потюк В. М. фокусується на управлінні ризиками та інтеграції цифрових інструментів у бізнес-процеси підприємств для забезпечення їх економічної безпеки в умовах трансформації національної економіки [2], Бєлозерцев В. С., Моргуненко В. В. звертаються до питання менеджменту інформаційної безпеки в цифровій економіці, роблячи акцент на ризики та захисні механізми в бізнес-середовищі [3], Вінник О. окреслює переваги та ризики цифровізації економіки, вказуючи водночас на проблеми правового регулювання [4], Наливайко Л. Р., Марценюк Л. В. працюють над проблемою мінімізації юридичних ризиків суб'єктів господарювання для покращення стану національної безпеки України у перспективі [5]. Однак, наукових робіт, у яких простежувалися б взаємозв'язки між цифровими та юридичними ризиками та конкретизувались їх наслідки для стану кадрової безпеки суб'єктів господарювання, у вітчизняному дослідницькому просторі спостерігається небагато.

Під юридичними ризиками сучасні науковці розуміють можливість настання подій, не передбачених сторонами угоди, що впливають на результати діяльності суб'єкта господарювання [5, с.14]. В контексті стрімкої цифровізації бізнес-процесів підприємницьких структур варто погодитись із думкою, що юридичні ризики для стану цифрових бізнес-процесів пов'язані з недобросовісним та/або неконтрольованим використанням цифрових технологій, що може спричинити матеріальні втрати та/або загрожувати безпеці людей, а в

найгіршому випадку – диктатурі з боку осіб, що контролюють штучний інтелект, або вибуття останнього з-під контролю людей [4, с.60]. Таким чином, найбільший вплив цифрові ризики та їх правові наслідки мають для стану інтелектуально-кадрової безпеки суб'єктів господарювання, а саме для їх персоналу та нематеріальних активів, що є результатами його праці.

Ресурсні, фінансові, інноваційні, кадрові та цифрові ризики характеризуються системністю, взаємним підсиленням і здатністю формувати кумулятивний негативний вплив на діяльність підприємств [2, с.3285]. Поєднання цифрових і юридичних ризиків у системі кадрової безпеки підприємства формує зону «подвійної вразливості». У сучасних екосистемах бізнесу ці види ризиків синергетично впливають на стан економічної і кадрової безпеки: так, цифровізований бізнес-процес (наприклад, використання штучного інтелекту для оцінки професійного рівня працівника) здатен мати юридичний наслідок (позов за дискримінацію або порушення використання особистої інформації), що у свою чергу матиме вплив на рівень кадрової безпеки – втрата цінного працівника, та економічної – витрати на пошук, підбір і адаптацію нового співробітника, компенсація репутаційних втрат, штрафи (у випадку визнання судом провини роботодавця).

Найбільше цифрових ризиків у площині кадрової безпеки пов'язано з недотриманням законодавчих вимог щодо приватності та захисту персональних даних. Цифровізація трудових відносин і дистанційна зайнятість у першу чергу дозволяють фахівцям служб безпеки та HR-менеджерам збирати великі масиви даних про працівників через механізми трекінгів активності на робочому місці, від біометрії, психологічного профілювання під час прийому на роботу, тощо.

Нормативно-правовий аналіз показав, що Україні потрібно прискорити гармонізацію своїх стандартів захисту інформації з європейськими, аби забезпечити належний захист прав громадян і створити сприятливі умови для інтеграції в глобальну цифрову економіку [3, с.240]. Нині в Україні помітною є невідповідність процедур збору даних Закону України «Про захист персональних даних» та європейському регламенту GDPR. Такі цифрові ризики, як ризик витоку інформації про працівників із внутрішніх баз даних внаслідок кібератак чи несанкціонованого доступу тягнуть за собою юридичні наслідки на кшталт великих штрафів і численних судових позовів від працівників за втручання в їх особисте життя, які стрімко набувають розголосу, особливо у невеликих містах або вузьких професійних площинах.

Аналіз рівня цифрової активності підприємств показав суттєву диференціацію їх цифрової зрілості та підтвердив, що цифровізація поступово перетворюється на домінуючий фактор зміцнення економічної безпеки [2, с.3305]. Водночас, повсюдне використання штучного інтелекту стає джерелом великої кількості цифрових і юридичних ризиків для кадрової безпеки бізнесу. До прикладу, алгоритмічна упередженість, неякісні промпти, використання ШІ без належної експертної оцінки отриманих даних у процесах рекрутингу та моніторингу ефективності персоналу створює численні управлінські помилки (наприклад, низька продуктивність працівника через хворобу або особисті обставини може стати приводом до його звільнення не зважаючи на досягнення у попередніх періодах і високу лояльність компанії). Відсутність юридичних механізмів оскарження рішення штучного інтелекту (наприклад, цифровий помічних HR-менеджера у процесі рекрутингу відхиляє кандидата на посаду за ознакою віку або статі), створюють прецеденти гендерної дискримінації та ейджизму, що є порушенням норм трудового права, і знову ж таки може означати для підприємства суттєві репутаційні та фінансові втрати.

Дистанційна зайнятість та її регулювання у період глобальної пандемії та повномасштабного вторгнення створили безпрецедентні цифрові ризики, що пов'язані з активним використання працівниками особистих пристроїв для доступу до екосистем бізнесу, що полегшує викрадення корпоративної інформації шахраями засобами соціальної інженерії та її використання зі злочинною метою. Водночас, у юридичному просторі адвокати та представники інтересів компаній стикаються зі складністю доведення факту розголошення відомостей, якщо цифрова гігієна та правила користування персональними гаджетами на

підприємстві не були закріплені у внутрішніх наказах, розпорядженнях і угодах. Наслідком для економічної безпеки бізнесу у такому випадку є втрата інтелектуального капіталу без можливості юридичного відшкодування збитків.

Задля мінімізації юридичних ризиків від цифрових загроз суб'єктам господарювання доцільно: мати в штаті компетентних відповідальних працівників, які оцінюватимуть юридичні та цифрові ризики та їхні наслідки; прогнозувати можливі ризики під час укладання угод; визначати критерії допустимості ризику під час укладання угод; сформувати оперативну інформаційну систему, в межах якої можлива передачі інформації між підрозділами стосовно ймовірності настання того чи іншого ризику; здійснювати постійний моніторинг не тільки внутрішніх, а й зовнішніх ризиків (у т.ч. у цифровому просторі); страхування юридичних і цифрових ризиків [5, с.14].

Поєднання цифрових і юридичних ризиків у системі управління кадровою безпекою суб'єктів господарювання створює безпроцентні виклики для сучасних підприємств, адже відмова від цифрового розвитку означатиме втрату конкурентних переваг і можливостей, але відсутність правового регулювання цифрових бізнес-процесів може мати катастрофічні наслідки для стану інтелектуальної, фінансової та інформаційної безпеки суб'єктів господарювання.

Список використаних джерел

1. Zachosova, N., & Koval, O. (2022). Strategic management in ensuring economic security in the digital economy and the VUCA World. *MEST Journal, 10*(2), 217-224.
2. Потюк, В. М. (2025). Управління ризиками та інтеграція цифрових інструментів у бізнес-процеси підприємств для забезпечення їх економічної безпеки в умовах трансформації національної економіки. *Наукові інновації та передові технології*, (12), 3285-3308.
3. Бєлозерцев, В. С., & Моргуненко, В. В. (2025). Інформаційна безпека в цифровій економіці: ризики та захисні механізми в бізнес-середовищі. *Інвестиції: практика та досвід*, (15), 235-241.
4. Вінник, О. (2020). Переваги та ризики цифровізації економіки: проблеми правового регулювання. *Підприємництво, господарство і право*, (3), 56-62.
5. Наливайко, Л. Р., & Марценюк, Л. В. (2021). Мінімізація юридичних ризиків суб'єктів господарювання як важливий аспект національної безпеки України. *Вісник Запорізького національного університету. Юридичні науки*, (2), 11-18.

Левицька І. В.,
аспірантка,
Державний торговельно-економічний університет

ЦИФРОВІ КОМУНІКАЦІЇ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Цифрова економіка сьогодні є ключовим чинником розвитку держав і регіонів. Для України, яка перебуває у процесі трансформацій, цифровізація виступає не лише інструментом модернізації управління, а й засобом формування нової ідентичності територій.

«Цифровізація регіональних економічних систем займає важливе місце у розвитку регіонів, підвищенні якості життя населення на всіх територіях та підвищенні рівня економічної безпеки розвитку суб'єктів економіки, активізації міжнародного співробітництва тощо» [1].

Розвиток цифрової економіки супроводжується активним впровадженням цифрових технологій у сферу державного управління, регіонального розвитку та суспільних комунікацій. У сучасних умовах регіони функціонують не лише як адміністративно-

територіальні одиниці, але і як цифрові суб'єкти, що формують власну присутність у цифровому середовищі через офіційні вебсайти, соціальні мережі, електронні сервіси та онлайн-платформи. Саме вони стають каналами комунікації між владою та громадянами, забезпечують прозорість, доступність послуг і формують цифровий імідж регіонів.

Цифрова комунікація обласних адміністрацій відіграє важливу роль у забезпеченні інформаційної відкритості, взаємодії з населенням, формуванні інвестиційної привабливості та просуванні територій. В умовах цифрової економіки ефективність цифрової комунікації стає одним із факторів конкурентоспроможності регіонів та їх здатності інтегруватися у сучасний цифровий простір.

Щоб простежити, як зазначені процеси реалізуються на практиці, розглянемо табл. 1 з переліком офіційних сайтів та соціальних мереж областей України. Вона демонструє, які саме платформи використовуються для комунікації з громадянами та наскільки широко поширена цифрова присутність регіонів.

Таблиця 1

Сайти та соціальні мережі областей України

№	Область	Офіційний сайт ОДА	Facebook	YouTube	Telegram	Instagram	WhatsApp
1	Вінницька область	https://vin.gov.ua/	+	+	+	+	
2	Волинська область	https://voladm.gov.ua/	+	+			
3	Дніпропетровська область	https://adm.dp.gov.ua/	+	+		+	
4	Донецька область	https://dn.gov.ua/	+	+			
5	Житомирська область	https://oda.zht.gov.ua/	+	+			
6	Закарпатська область	https://carpathia.gov.ua/	+	+	+		
7	Запорізька область	https://www.zoda.gov.ua/	+	+	+		
8	Івано-Франківська область	https://www.if.gov.ua/	+	+	+		
9	Київська область	https://koda.gov.ua/	+	+	+		
10	Кіровоградська область	https://www.kr-admin.gov.ua/	+	+	+	+	
11	Луганська область	https://lova.gov.ua/	+	+	+	+	
12	Львівська область	https://loda.gov.ua/	+	+	+		
13	Миколаївська область	https://www.mk.gov.ua/	+	+			
14	Одеська область	https://oda.od.gov.ua/	+	+			
15	Полтавська область	https://poda.gov.ua/	+	+	+		+
16	Рівненська область	https://www.rv.gov.ua/	+	+	+		
17	Сумська область	https://sm.gov.ua/	+		+		
18	Тернопільська область	https://oda.te.gov.ua/	+	+			
19	Харківська область	https://kharkivoda.gov.ua/	+	+	+	+	
20	Херсонська область	https://khoda.gov.ua/	+	+	+		
21	Хмельницька область	https://www.adm-km.gov.ua/	+		+		
22	Черкаська область	https://ck-oda.gov.ua/	+	+			
23	Чернівецька область	https://bukoda.gov.ua/	+	+	+	+	
24	Чернігівська область	https://www.cg.gov.ua/index.php?tp=main	+	+			
Кількість, од		24	24	22	15	6	1
Кількість, %		100,00%	100%	91,7%	62,5%	25%	4,2%

Джерело: офіційні вебсайти українських областей

Табл. 1 демонструє, що всі 24 регіони України мають власні сайти та сторінку у Facebook. Це вказує на визначальну роль офіційного вебсайту у структурі цифрової інфраструктури регіону та забезпеченні інформаційної взаємодії з громадянами. А також на те, що соціальні мережі стали невід'ємною частиною комунікаційної стратегії регіонів.

Крім того, з табл. 1 видно, що поширеними платформами є також YouTube (22/24 областей) та Telegram (15/24 областей), які використовуються більшістю областей. Це пояснюється їхньою популярністю серед населення та можливістю швидкого поширення інформації. Instagram (6/24 областей) використовує незначна кількість регіонів, а WhatsApp – лише Полтавська область.

Присутність у соціальних мережах формує імідж регіонів у цифровому просторі. Це не лише інформування громадян, а й створення позитивного образу області для інвесторів, туристів та міжнародних партнерів. Активність у соцмережах стає інструментом конкурентоспроможності, адже регіони з більш розвиненою цифровою комунікацією сприймаються як сучасні, відкриті та інноваційні.

Таким чином, цифрові комунікації обласних адміністрацій України є важливим елементом розвитку цифрової економіки та інструментом взаємодії влади з громадянами. Офіційні вебсайти та соціальні мережі забезпечують інформаційну відкритість, формують цифровий імідж регіонів та підвищують їх конкурентоспроможність у цифровому середовищі.

Список використаних джерел

1. Дергалюк, М. О. (2023). Регулювання процесів цифрової трансформації регіональних економічних систем. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 318(3), 169–172. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-318-3-26

Лелик Л.І.,
к.е.н., доцент,
Львівський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП»,
Фарович Р. Б.,
аспірант,
ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом»

ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ

Цифровізація бізнес-процесів підприємства є ключовим напрямом трансформації сучасних економічних систем, що забезпечує підвищення ефективності діяльності, гнучкість управління та конкурентоспроможність суб'єктів господарювання. У науковій літературі цифровізація розглядається як процес інтеграції цифрових технологій у всі сфери діяльності підприємства, що супроводжується зміною бізнес-моделей, організаційної структури та управлінських підходів.

Значний науковий доробок у розвиток теоретичних аспектів дослідження розвитку цифровізації внесли наприкінці XIX ст. такі науковці, як: І. Ансофф, Дж. Борбелі, А. Гринберг, Д. Дачен, П. Друкер та інші.

Варто відмітити, що останні дослідження таких вчених, як О. Ареф'єва, В. Воронкова, Лук'яненко, О. Матвієнко, Н. Мороз, М. Цивін, підкреслюють важливу роль впливу інструментів цифровізації на ефективність управління бізнес-процесами підприємства.

Відповідно до підходів В. Воронкової та співавторів [1], цифрова трансформація підприємств передбачає не лише впровадження інформаційних технологій, але й глибинні зміни у системі управління, інформаційно-аналітичному забезпеченні та корпоративній культурі. Такий підхід узгоджується з концепцією П. Ф. Друкера [2], який наголошував на

необхідності інноваційного розвитку як основи ефективного управління в умовах нестабільного середовища.

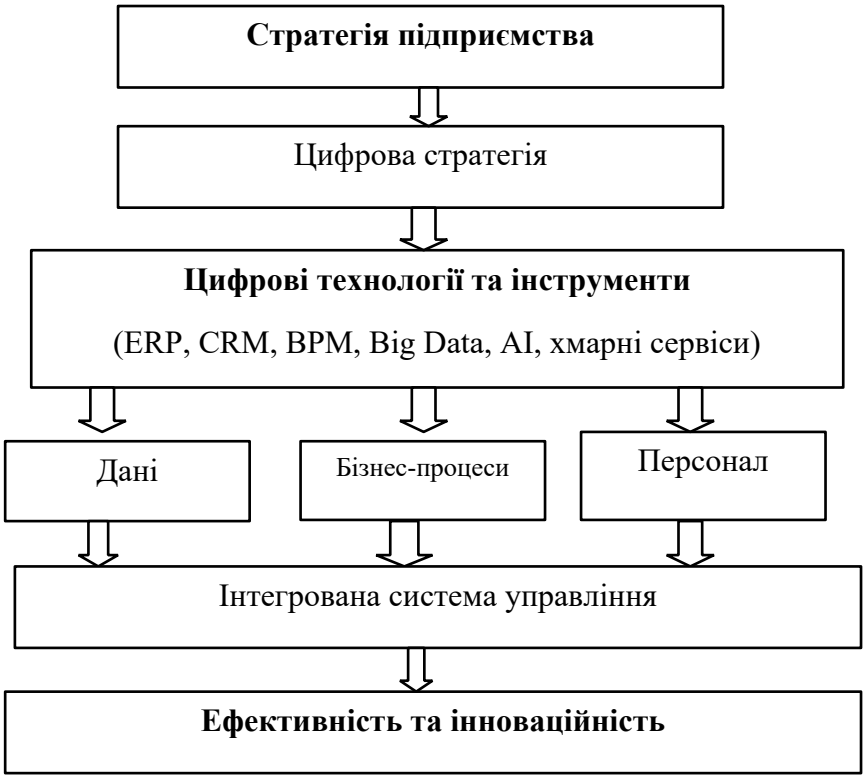


Рис. 1. Концептуальна модель цифровізації бізнес-процесів підприємства

Джерело: розроблено автором

Зазначимо, що цифровізація бізнес-процесів базується на низці концептуальних принципів, які визначають її зміст і напрями реалізації. До основних із них належать:

- інтегрованість інформаційних систем;
- автоматизація операцій;
- клієнтоорієнтованість;
- гнучкість і адаптивність;
- використання даних як стратегічного ресурсу;
- забезпечення інформаційної безпеки.

Як зазначає Н. Мороз [3], інформація виступає ключовим ресурсом цифрової економіки, а її захист і ефективне використання є необхідною умовою функціонування сучасних бізнес-процесів.

Концептуальні засади цифровізації бізнес-процесів доцільно представити у вигляді узагальненої моделі (рис. 1).

Наведена модель відображає, що цифровізація бізнес-процесів є похідною від загальної стратегії підприємства та реалізується через формування цифрової стратегії. Центральним елементом виступають цифрові технології, які інтегруються у всі складові діяльності підприємства — дані, процеси та персонал.

Згідно з дослідженнями О. Ареф'євої [4] та інших науковців, ефективне управління ризиками цифровізації є необхідною умовою забезпечення стабільного розвитку підприємства.

Цифровізація бізнес-процесів виступає важливим інструментом реалізації конкурентної стратегії підприємства. Вона дозволяє підвищити адаптивність до змін зовнішнього середовища, що особливо актуально в умовах кризових явищ та економічної нестабільності.

І. Ансофф [5] підкреслював, що стратегічне управління передбачає своєчасне реагування на зміни зовнішнього середовища, а цифрові технології значно розширюють можливості

такого реагування. У свою чергу, В. Воронкова та Є. Ніколаєнко [4] зазначають, що цифрова трансформація є стратегічним інструментом забезпечення економічної стабільності та сталого розвитку підприємств, зокрема в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення економіки.

Отже, цифровізація бізнес-процесів підприємства є комплексним процесом, що базується на інтеграції сучасних інформаційних технологій у всі сфери діяльності. Її реалізація потребує системного підходу, узгодження зі стратегією підприємства та врахування ризиків. Використання сучасних цифрових інструментів дозволяє підвищити ефективність управління, оптимізувати ресурси та забезпечити стійкий розвиток підприємства в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Воронкова, В. Г., & Ніколаєнко, Є. А. (2025). Цифрова трансформація підприємств як стратегічний інструмент сталого розвитку та економічної стабільності в умовах війни та післявоєнного відновлення. *Цифрова економіка та економічна безпека*, *1*(16), 9–17.
2. Drucker, P. F. (1980). *Managing in turbulent times*. Harper & Row.
3. Мороз, Н. С. (2016). Сутність інформації в контексті загальних принципів інформаційної безпеки. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Юридичні науки*, (845), 137–142.
4. Ареф'єва, О., Пілецька, С., & Лістрова, М. (2022). Формування конкурентної стратегії підприємства в системі антикризового управління. *Економіка та суспільство*, (43). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-35
5. Ansoff, H. I. (1980). Strategic issue management. *Strategic Management Journal*, *1*(2), 131–148. http://www.jstor.org/stable/2486096

Любчак І.С.,
доктор філософії, старший викладач,
Державний торговельно-економічний університет

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Цифрова трансформація системи забезпечення національної економічної безпеки є вагомим елементом посилення стійкості макроекономічного середовища в країні. Впровадження та реалізація цифрових технологій у систему економічної безпеки сприяє підвищенню ефективності управлінських рішень, оперативності реагування на економічні загрози та удосконаленню механізмів моніторингу та аналізу ризиків. Цифровізація системи економічної безпеки визначає якісно нові механізми взаємодії між державою, фінансовими інститутами і суспільством. Відповідна синергія формує основу для посилення стабільності макроекономічного середовища.

Структурно цифрова трансформація системи національної економічної безпеки передбачає формування єдиного інформаційно-аналітичного середовища. Відповідне середовище формує ефективну взаємодію між органами державної влади, регуляторними інституціями, сектором безпеки та іншими суб'єктами економічних відносин [2]. Реалізація цифрових інструментів спрямована на підвищення узгодженості управлінських рішень, оперативності реагування на загрози та ефективності координації дій у сфері економічної безпеки держави. Згідно зазначеного, актуальність представленої тематики полягає у зростаючій ролі цифрових технологій у системі розвитку та превентивного захисту національної економіки.

Цифрова трансформація системи забезпечення національної економічної безпеки являє собою інтеграцію сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у діяльність органів державного управління, регуляторних інституцій, сектору безпеки, аналітичних центрів та інших суб'єктів, що відповідають за формування та реалізацію політики економічної безпеки [1]. Станом на тепер, основними цифровими інструментами у системі забезпечення національної економічної безпеки є системи аналізу великих даних (Big Data), технології штучного інтелекту, хмарні обчислення, кібербезпекові платформи, блокчейн-рішення та цифрові аналітичні системи моніторингу ризиків. Результатом використання відповідних цифрових технологій є підвищення ефективності виявлення та прогнозування економічних загроз, автоматизація процесів аналізу ризиків, а також зміцнення інформаційної та фінансової безпеки держави.

В умовах соціально-економічної волатильності, цифрова трансформація системи забезпечення національної економічної безпеки супроводжується формуванням нових ризиків і загроз, що потребують адаптації державної політики. Зокрема, зростає значення кіберзагроз, ризиків несанкціонованого доступу до критичної інформаційної інфраструктури, витоку персональних та фінансових даних та інформаційних атак, спрямованих на дестабілізацію економічних процесів. Відповідно до цього, кібербезпека є необхідною умовою сталого розвитку системи національної економічної безпеки та елементом її цифрової трансформації [3].

У перспективі, важливим напрямом забезпечення національної економічної безпеки є розвиток цифрових систем моніторингу та прогнозування економічних загроз. Такий підхід має ґрунтуватися на використанні технологій штучного інтелекту та Big Data-аналітики. Зазначені інструменти спряють виявленню кризових явищ в економіці, оцінці рівня фінансової стабільності та формуванню ефективних управлінських рішень на державному рівні. Результатом є підвищення адаптивності системи економічної безпеки до екзогенних та ендогенних факторів впливу.

Важливим у забезпеченні національної економічної безпеки є цифровізація системи публічного управління. Відповідні механізми забезпечують підвищення прозорості діяльності органів влади, зменшення корупційних ризиків та оптимізацію процесів прийняття рішень. Впровадження електронного урядування та цифрових платформ взаємодії держави з бізнесом і громадянами створює умови для більш ефективного контролю за економічними процесами.

Отже, цифрова трансформація системи національної економічної безпеки є вагомим інструментом підвищення стійкості та адаптивності національної економіки в умовах сучасних викликів. Цифровізація забезпечує оновлення механізмів управління економічними ризиками, підвищує ефективність реагування на загрози. Використання цифрових технологій, зокрема Big Data, штучного інтелекту, хмарних обчислень та кібербезпекових платформ, сприяє автоматизації процесів моніторингу, підвищити точність прогнозування загроз і зміцнити фінансову та інформаційну безпеку держави.

В результаті, варто зазначити, що цифрова трансформація є пріоритетним напрямом розвитку системи економічної безпеки та важливою умовою забезпечення довгострокової сталості національної економіки.

Список використаних джерел

1. Жаворонок А. В. (2026). Цифровізація фінансів як чинник формування нової інституційної архітектури фінансового сектору України. *Інвестиції: практика та досвід.* № 3. DOI: 10.32702/2306-6814.2026.3.212

2. Іщук Л., Поліщук, В. (2026). Фінансові інновації як чинник трансформації грошово-кредитних систем країн в умовах цифровізації фінансового сектору. *Економіка та суспільство*, (84). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-84-81

3. Масюк Ю.В. (2025). Цифровізація економіки та її вплив на розвиток фінансового ринку. *Ефективна економіка*. № 6. DOI: http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.6.53

Магас Н. В.,
к.е.н., доцент,
Дулиш Н. Й.
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Львівський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП»

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

У сучасній економічній науці бізнес-процеси розглядаються як базовий елемент функціонування підприємства, що визначає ефективність його діяльності, конкурентоспроможність та адаптивність до змін зовнішнього середовища. В умовах цифрової трансформації значення раціональної організації та управління бізнес-процесами істотно зростає, оскільки вони виступають основою інтеграції інформаційних технологій у господарську діяльність.

Відповідно до підходів, викладених у працях В. Плескача та Т. Затонацької [1], бізнес-процеси слід розуміти як сукупність взаємопов'язаних дій та операцій, що спрямовані на створення продукту або послуги з використанням ресурсів підприємства та інформаційних систем. Такий підхід акцентує увагу на ролі інформаційних технологій як невід'ємного елементу сучасних процесів управління.

П. Друкер [2] підкреслював, що ефективне управління організацією базується на чіткому розумінні процесів, які створюють цінність, а також на здатності адаптувати їх до змін у зовнішньому середовищі. У свою чергу, І. Ансофф [3] розглядав управління процесами крізь призму стратегічних рішень, наголошуючи на необхідності своєчасного реагування на стратегічні виклики.

Сутність бізнес-процесів доцільно представити у вигляді структурної моделі (рис. 1).

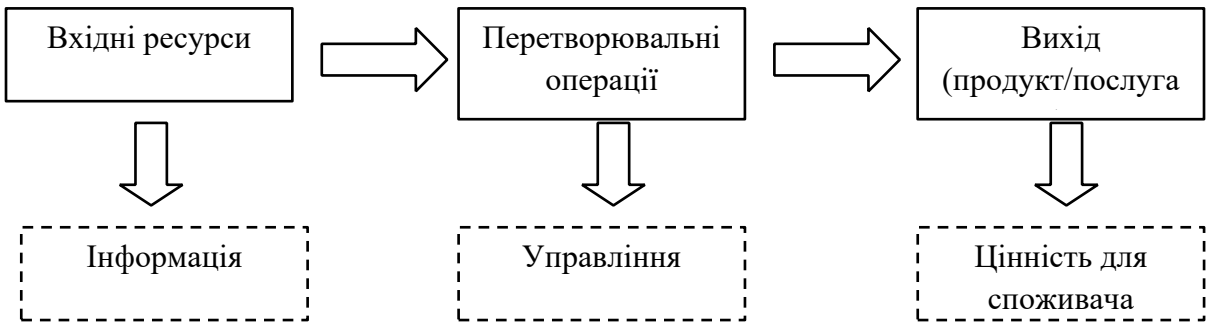


Рис. 1. Структура бізнес-процесу підприємства

Джерело: розроблено авторами на основі [1-3]

У науковій літературі існує кілька підходів до класифікації бізнес-процесів. Найбільш поширеним є поділ на основні, допоміжні та управлінські процеси, що узагальнено у табл. 1.

Таблиця 1

Класифікація бізнес-процесів підприємства

Вид бізнес-процесу	Характеристика	Приклади
Основні	Формують основну цінність для споживача	Виробництво, збут, логістика
Допоміжні	Забезпечують функціонування основних процесів	ІТ-підтримка, кадрове забезпечення
Управлінські	Спрямовані на планування, контроль та координацію	Стратегічне управління, фінансовий контроль

Наведена класифікація у табл. 1 дозволяє систематизувати процеси підприємства за їх функціональним призначенням. Доцільно зазначити, що в умовах цифрової економіки відбувається трансформація бізнес-процесів у напрямі їх автоматизації, інтеграції та інтелектуалізації, що зумовлює необхідність перегляду традиційних підходів до управління та впровадження сучасних цифрових інструментів.

Традиційні підходи до класифікації та управління бізнес-процесами зазнають суттєвих змін під впливом цифровізації. Зокрема, погоджуємося із дослідниками [4], які зазначають, що цифрова трансформація бізнес-процесів виступає стратегічним інструментом забезпечення стійкого розвитку підприємств, особливо в умовах кризових явищ та післявоєнного відновлення економіки (рис. 2).



Рис. 2. Інтегрована модель управління бізнес-процесами підприємства в умовах цифровізації

Джерело: розроблено авторами

Інтегрована модель відображає, що управління бізнес-процесами підприємства здійснюється на основі поєднання взаємодоповнюючих підходів. Системний підхід формує основу функціонування підприємства як цілісної економічної системи. Процесний підхід забезпечує орієнтацію на створення цінності для споживача шляхом оптимізації потоків діяльності, тоді як функціональний підхід визначає організаційну структуру управління та розподіл відповідальності.

Ключову роль у сучасних умовах відіграє цифровий підхід, який забезпечує автоматизацію, інтеграцію та аналітичну підтримку бізнес-процесів на основі використання

інформаційних систем і технологій. Вплив зовнішнього середовища зумовлює необхідність постійної адаптації процесів, що відповідає концепціям стратегічного управління підприємством.

Таким чином, управління бізнес-процесами підприємства в умовах цифрової трансформації потребує комплексного поєднання системного, процесного, функціонального та цифрового підходів, що створює передумови для підвищення ефективності діяльності та зміцнення конкурентних позицій суб'єктів господарювання.

Список використаних джерел

1. Плескач, В. Л., & Затонацька, Т. Г. (2011). *Інформаційні системи і технології на підприємствах*. Знання.

2. Drucker, P. F. (1980). *Managing in turbulent times*. Harper & Row.

3. Ansoff, H. (1980). Strategic issue management. *Strategic Management Journal*, *1*(2), 131–148.

4. Воронкова, В. Г., & Ніколаєнко, Є. А. (2025). Цифрова трансформація підприємств як стратегічний інструмент сталого розвитку та економічної стабільності в умовах війни та післявоєнного відновлення. *Цифрова економіка та економічна безпека*, *1*(16), 9–17. https://surl.lu/rbhllm

Малтиз В.,
к.е.н., доцент,
Запорізький національний університет/
Таврійський державний агротехнологічний університет ім.Дмитра Моторного

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СУЧАСНОЇ СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГУ

У сучасній парадигмі розвитку цифрової економіки стратегічний вимір маркетингової діяльності набуває принципово нового змісту. Якщо в умовах традиційного маркетингу стратегія розглядалася переважно як довгостроковий план досягнення конкурентних переваг, то в цифровому середовищі вона трансформується в динамічну, адаптивну систему управління взаємодією з клієнтами на основі даних, технологій та безперервного зворотного зв'язку. Це зумовлено високою швидкістю змін цифрового середовища, зростанням ролі інформації та необхідністю оперативного реагування на поведінкові патерни споживачів.

Стратегії цифрового маркетингу виступають концептуальною основою організації маркетингової діяльності підприємства в Інтернет-просторі та визначають напрями використання цифрових каналів, інструментів і технологій для досягнення бізнес-цілей. Вони інтегрують процеси залучення, конверсії та утримання клієнтів, формуючи цілісну логіку управління клієнтським досвідом у межах омніканального середовища. На відміну від класичних підходів, цифрові стратегії базуються на принципах персоналізації, інтерактивності, вимірюваності та автоматизації, що забезпечує їх високу ефективність і гнучкість.

Ключовою особливістю стратегій цифрового маркетингу є їх data-driven характер, який передбачає використання аналітичних даних для обґрунтування управлінських рішень. Це дозволяє не лише оцінювати результати реалізації маркетингових заходів, але й прогнозувати поведінку споживачів, оптимізувати канали комунікації та підвищувати рентабельність маркетингових інвестицій. У такому контексті стратегія перестає бути статичним документом і набуває рис безперервного процесу, що коригується в режимі реального часу.

Важливим аспектом є також інтеграційний характер цифрових стратегій. Вони поєднують різні інструменти та канали – від пошукового маркетингу і соціальних мереж до мобільних

додатків і платформ електронної комерції – у єдину систему, орієнтовану на створення узгодженого клієнтського досвіду. Така інтеграція забезпечує синергію маркетингових зусиль і дозволяє підприємствам ефективно взаємодіяти з аудиторією на всіх етапах життєвого циклу клієнта.

Дослідження доводить, що стратегії цифрового маркетингу слід розглядати як ключовий елемент системи управління підприємством у цифровому середовищі, що забезпечує досягнення стратегічних і тактичних цілей шляхом раціонального використання цифрових ресурсів, технологій та аналітичних можливостей. Їх впровадження сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства, формуванню стійких відносин із клієнтами та створенню довгострокової споживчої цінності.

У сучасній парадигмі розвитку цифрової економіки стратегічний вимір маркетингової діяльності набуває принципово нового змісту. Якщо в умовах традиційного маркетингу стратегія розглядалася як довгостроковий план досягнення конкурентних переваг, то в цифровому середовищі вона трансформується у динамічну, адаптивну систему управління взаємодією зі споживачами на основі даних, технологій та безперервного зворотного зв'язку. Така трансформація зумовлена високою швидкістю змін цифрового середовища, зростанням ролі інформаційних потоків та необхідністю оперативного реагування на поведінкові зміни клієнтів.

Стратегії цифрового маркетингу виступають концептуальною основою організації маркетингової діяльності підприємства в Інтернет-просторі та визначають напрями використання цифрових каналів і технологій для досягнення бізнес-цілей. Вони інтегрують процеси залучення, конверсії та утримання клієнтів, формуючи цілісну логіку управління клієнтським досвідом. Практична реалізація таких стратегій добре ілюструється діяльністю українських та європейських компаній.

Ключовою особливістю сучасних цифрових стратегій є їх data-driven характер, що передбачає використання аналітичних інструментів для прийняття управлінських рішень. Це дозволяє не лише оцінювати ефективність маркетингових заходів, але й прогнозувати поведінку споживачів.

У системі цифрового маркетингу стратегічні підходи до просування продукції підприємства в Інтернет-середовищі доцільно систематизувати за їх функціональним призначенням, інструментарієм реалізації та очікуваними результатами. Така структуризація дозволяє не лише впорядкувати різноманіття стратегій, але й забезпечити їх цілеспрямоване застосування відповідно до бізнес-цілей підприємства, етапу життєвого циклу клієнта та особливостей ринку.

Таблиця 1

Класифікація стратегій цифрового маркетингу та їх характеристика (згруповано автором). [1-2]

Стратегія	Основні інструменти	Очікуваний результат
Стратегія тестування рекламних майданчиків. (Експериментальне використання різних каналів і форматів реклами для визначення найбільш ефективних)	A/B-тестування, multivariate testing, тестові рекламні кампанії	Оптимізація рекламних витрат, визначення ефективних каналів
Стратегія трафікового просування. (Орієнтація на збільшення відвідуваності цифрових ресурсів).	SEO, PPC, таргетована реклама, медійна реклама	Зростання трафіку, підвищення впізнаваності
Стратегія управління іміджем. (Формування позитивного бренду та репутації підприємства).	SMM, PR, ORM, контент-маркетинг, відгуки	Підвищення довіри, формування лояльності
Цільова (таргетована) стратегія. (Персоналізований вплив на сегменти аудиторії)	Таргетинг, сегментація, персоналізована реклама	Підвищення конверсії, точність комунікацій
Стратегія проактивного просування. (Випереджальне формування попиту).	Контент-маркетинг, інфлюенсери, освітній контент	Формування попиту, залучення нової аудиторії

Закінчення табл. 1

Стратегія	Основні інструменти	Очікуваний результат
Омніканальна стратегія. (Інтеграція онлайн- та офлайн-каналів взаємодії).	CRM, мобільні додатки, офлайн+онлайн інтеграції	Цілісний клієнтський досвід
Data-driven стратегія. (Прийняття рішень на основі даних).	Big Data, аналітика, BI-системи	Підвищення ефективності рішень
Стратегія контент-маркетингу. (Створення цінного контенту для аудиторії).	Блоги, відео, SEO-контент, соцмережі	Залучення та утримання клієнтів
Стратегія автоматизації маркетингу. (Автоматизація комунікацій і процесів).	CRM, email-автоматизація, чат-боти	Масштабування маркетингу, персоналізація
Performance-стратегія. (Орієнтація на вимірювані результати).	KPI, PPC, CPA-моделі, аналітика	Зростання продажів, ROI
Стратегія утримання клієнтів. (Підвищення лояльності та повторних покупок).	Email-маркетинг, програми лояльності, CRM	Зростання LTV, утримання клієнтів

Систематизація стратегій цифрового маркетингу у вигляді таблиці дозволяє чітко окреслити їх функціональне призначення та взаємозв'язки. Важливо підкреслити, що на практиці підприємства рідко використовують лише одну стратегію–ефективність досягається через їх комбінування та інтеграцію в єдину маркетингову систему. Такий підхід забезпечує синергічний ефект, підвищує адаптивність маркетингової діяльності та дозволяє підприємству гнучко реагувати на зміни цифрового середовища.

Отже, стратегії цифрового маркетингу слід розглядати як ключовий елемент системи управління підприємством у цифровому середовищі, що поєднує аналітичні, технологічні та комунікаційні компоненти. Їх ефективне застосування, підтверджене практикою українських і європейських компаній, забезпечує не лише досягнення короткострокових маркетингових результатів, але й формування довгострокових конкурентних переваг, заснованих на глибокому розумінні споживача та здатності адаптуватися до змін цифрового середовища.

Список використаних джерел

1. Поліщук І. І., Довгань Ю. В., Якушевська О. В. Маркетингова стратегія в цифровому середовищі: огляд компонентів та ключових аспектів. *Ефективна економіка.* 2024. No 5. DOI: http://doi. org/10.32702/2307-2105.2024. 5.11.

2. Янковець Т. Стратегічне управління цифровим маркетингом. *Scientia fructuosa*. 145, 5 (Жов 2022), 93-112. DOI: https://doi.org/10.31617/1.2022(145)06.

***Мариніна С.В.**,*
к.е.н.,
***Шабранська Н.І.**,*
к.е.н., с.н.с.,
ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

ПОСИЛЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ЗАХОДІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ШЛЯХОМ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

Моніторингові дослідження національної інноваційної діяльності є важливим фактором для оцінки їх реального стану, результативності, напрямів розвитку, а також відповідності європейським та світовим стандартам.

В епоху цифровізації трансформація звичних методів збору, обробки, узагальнення, аналізу, групування та оприлюднення даних в віртуальний простір сприятиме:

1) полегшенню комунікації між аналітиками та респондентами;
2) пришвидшенню процесу обміну інформацією;
3) безпомилковому обчисленню числових даних;
4) прискоренню процедури корегування інформації (виправлення, оновлення, доповнення);
5) інтенсифікованою процедури оприлюднення даних тощо.

Для оптимізації процесу проведення моніторингових заходів щодо комплексної характеристики інноваційної сфери України доцільним є формування онлайн платформ, на основі сучасного програмного забезпечення, з можливістю автоматизованого збору інформації з відкритих джерел та діджиталізацією процесів перенесення, перерахунку та оновлення даних отриманих від респондентів.

Онлайн платформа для проведення моніторингових досліджень інноваційної екосистеми має бути розроблена на основі базового алгоритму (рис. 1), і містити наступні елементи інтерфейсу:

1. ГОЛОВНА СТОРІНКА – висвітлення опису дослідження, а також процесу, послідовності заходів та термінів його виконання.
2. АНКЕТУВАННЯ – опитування респондентів щодо виконання індикаторів згідно сформованих пріоритетів.
3. ПРОГРЕСИВНІСТЬ – вкладка для відображення прогресу у виконанні визначених завдань (наприклад у відсотковому виразі, відповідно до вирахуваної частки питомої ваги по кожному завданню).
4. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ – демонстрація динаміки виконання встановлених індикаторів в часовому періоді.
5. СПИСОК РЕСПОНДЕНТІВ – перелік основних інформантів опитування.
6. ІНСТРУКЦІЯ – вкладка сформована для чіткого інформування учасників опитування, стосовно порядку, термінів внесення та передачі даних.

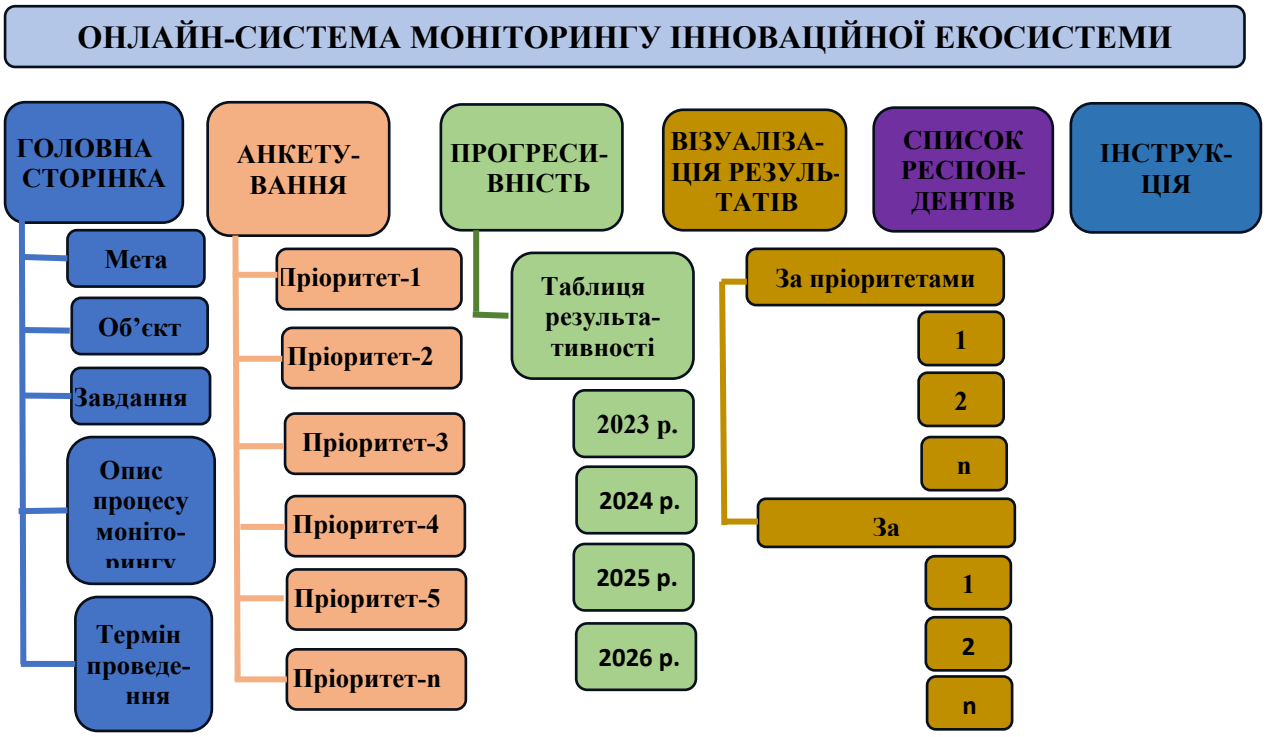


Рис. 1. Алгоритм побудови онлайн-системи для проведення моніторингу загального стану інноваційної екосистеми

Джерело: розроблено авторами

На базі Google Drive □1□ авторами було розроблено зразок проєкту «Інтерфейс онлайн-системи моніторингу інноваційної екосистеми», ґрунтуючись на побудований алгоритм (рис. 1).

З цілю стимулювання використання електронних систем оцінювання ефективності розвитку інноваційної сфери в Україні доцільно:

1) посилювати співпрацю між науковим та ІТ-сектором;

2) підвищувати рівень технічних знань науковців-аналітиків;

3) постійно вивчати досвід окремих європейських [2] та передових країн світу щодо програмування за допомогою новітнього комп'ютерного забезпечення та ШІ, а також особливостей щодо ефективності партнерства для створення провідних баз даних, які використовуються для оцінки інноваційної екосистеми.

Використання цифрових-систем моніторингу інноваційної діяльності дозволить:

1) гармонізувати етапи проведення всебічного аналізу даних;

2) зробити моніторингові заходи більш прозорими;

3) оцінити результативність кожного етапу дослідження та доцільність термінів його проведення;

4) продемонструвати результати іноземним партнерам.

Список використаних джерел

1. Інтерфейс онлайн-системи моніторингу інноваційної екосистеми. (2026). URL: https://sites.google.com/view/onlayn-platforma/%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0

2. Івашова Л.М., Шевченко Н.І. (2023). Стратегічні напрями розвитку системи управління державними фінансами: цифровізація процесів моніторингу та контролю. *Публічне управління та митне адміністрування*. № 3 (38). С. 34-42. URL: http://biblio.umsf.dp.ua/jspui/bitstream/123456789/6264/1/5.pdf

Марусей Т.В.,
к.е.н., доцент,
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК СУЧАСНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ТУРИЗМУ

Сучасний розвиток світової економіки характеризується активним впровадженням цифрових технологій у всі сфери суспільного життя. Однією з галузей, що найбільш динамічно реагує на процеси цифрової трансформації, є туризм. Використання цифрових платформ, мобільних застосунків, систем онлайн-бронювання, штучного інтелекту та великих даних змінює підходи до організації туристичної діяльності та управління нею. Цифровізація туристичної сфери стає не лише інструментом оптимізації діяльності туристичних підприємств, але й новою моделлю управління розвитком туризму, що забезпечує підвищення ефективності, доступності та конкурентоспроможності туристичних послуг. Особливо актуальним це питання є для України в умовах євроінтеграційних процесів, глобальної конкуренції та необхідності післявоєнного економічного відновлення.

Цифровізація – це процес впровадження цифрових технологій у всі сфери діяльності суспільства, який забезпечує автоматизацію процесів, підвищення ефективності управління та покращення якості послуг. У туристичній сфері цифровізація проявляється через використання:

- онлайн-платформ бронювання;
- мобільних туристичних застосунків;

- електронних платіжних систем;
- цифрового маркетингу;
- технологій штучного інтелекту;
- віртуальної та доповненої реальності;
- систем аналітики великих даних.

Сучасний турист дедалі частіше використовує цифрові інструменти для планування подорожей, бронювання житла, купівлі квитків та отримання інформації про туристичні об'єкти. Це формує нові вимоги до системи управління туризмом. Цифровізація трансформує традиційні підходи до управління туристичною галуззю. Основними перевагами цифрової моделі управління є:

1. Підвищення ефективності управлінських процесів. Автоматизація процесів дозволяє скоротити витрати часу та ресурсів, оптимізувати документообіг і покращити координацію між учасниками туристичного ринку.

2. Покращення якості туристичних послуг. Завдяки цифровим технологіям туристичні підприємства можуть швидше реагувати на потреби споживачів, персоналізувати послуги та підвищувати рівень сервісу.

3. Розширення доступу до туристичних продуктів. Онлайн-сервіси забезпечують доступ до туристичних послуг незалежно від географічного розташування споживача.

4. Формування конкурентних переваг. Використання цифрових інструментів сприяє підвищенню конкурентоспроможності туристичних підприємств та туристичних дестинацій.

5. Прозорість та аналітика. Системи цифрової аналітики дозволяють отримувати актуальні дані про туристичні потоки, поведінку споживачів та ефективність маркетингових кампаній [1, 2].

На сьогодні цифрова економіка в Україні визначається одним із ключових пріоритетів державної політики. Важливим кроком у цьому напрямі стало ухвалення у 2016 році Концепції розвитку електронних послуг в Україні, а також створення у 2019 році Міністерства цифрової трансформації України, що засвідчило прагнення держави до активного переходу в епоху цифрової економіки.

Цифрова трансформація туристичної сфери України ґрунтується на низці стратегічних документів, серед яких важливе місце займають Національна концепція розвитку цифрових компетентностей до 2025 року, Стратегія «Україна 2030 – країна з розвиненою цифровою економікою» та Стратегія розвитку туризму та курортів до 2026 року. Саме ці документи визначають правові засади, стратегічні орієнтири та основні напрями державної політики щодо впровадження цифрових технологій у туристичну галузь.

Особливу роль у процесі цифрової трансформації туризму відіграє Стратегія розвитку туризму та курортів до 2026 року. Документ передбачає комплексний підхід до формування та реалізації державної політики у сфері туризму, який охоплює кілька взаємопов'язаних складових. Галузевий напрям спрямований на міжгалузеву координацію та системний розвиток туристичної сфери; територіальний – на розвиток міжрегіональної співпраці та забезпечення збалансованого розвитку туристичних регіонів; секторальний – на створення системи стратегічного планування різних видів туризму з урахуванням державних і регіональних пріоритетів. Таким чином, цифровізація стає важливим інструментом модернізації туристичної галузі України та створює передумови для її ефективного розвитку в умовах глобальної цифрової економіки.

Сучасна цифрова епоха стала початком нової стадії суспільного розвитку, відомої як «Індустрія 4.0», основною метою якої є підвищення ефективності різних галузей завдяки активному використанню цифрових та комп'ютерних технологій. Інноваційні рішення, що виникли в межах цієї концепції, суттєво трансформували діяльність багатьох сфер економіки у світі, зокрема й туризм. Практика розвинених держав, які досягли значних результатів у цифровізації туристичної галузі, свідчить про необхідність створення єдиної цифрової платформи для ефективної реалізації туристичного потенціалу країни. Такі платформи здебільшого формуються на засадах концепції «Індустрія 4.0», адаптованої до потреб

туристичної сфери. Концепція «Туризм 4.0» базується на ключових принципах «Індустрії 4.0», серед яких – широке використання науково-технологічних розробок, високий рівень автоматизації процесів, інтеграція цифрових систем та застосування Інтернету речей для управління окремими елементами туристичної інфраструктури.

«Туризм 4.0» характеризує новий етап розвитку туристичної індустрії, що ґрунтується на використанні сучасних цифрових технологій для підвищення якості туристичного досвіду. Ця модель відображає перехід до більш інноваційного, інтегрованого та сталого функціонування туристичної сфери. Одним із найважливіших напрямів розвитку «Туризму 4.0» є використання штучного інтелекту та технологій Big Data для створення персоналізованих туристичних послуг. Завдяки алгоритмам машинного навчання та аналізу великих масивів даних туристичні компанії можуть формувати індивідуальні рекомендації щодо маршрутів, місць відпочинку, готелів, ресторанів та туристичних об'єктів відповідно до інтересів і потреб конкретного користувача.

Важливу роль у розвитку сучасного туризму також відіграють технології віртуальної та доповненої реальності. Використання VR та AR дозволяє створювати нові формати туристичного досвіду, забезпечуючи можливість віртуальних подорожей і відвідування об'єктів, які є важкодоступними або недосяжними в реальних умовах. За допомогою таких технологій мандрівники можуть ознайомитися з історичними пам'ятками, природними локаціями чи підводним світом, не залишаючи власного місця перебування [3].

В Україні процес цифровізації туристичної сфери поступово набирає обертів. Важливу роль у цьому відіграє розвиток електронного урядування, цифрової інфраструктури та державних сервісів.

Серед основних проблем цифровізації туризму в Україні можна виділити:

- недостатній рівень цифрової інфраструктури в окремих регіонах;
- низький рівень цифрової грамотності;
- обмежене фінансування туристичних проєктів;
- недостатню інтеграцію цифрових сервісів.

Водночас цифровізація відкриває значні перспективи для розвитку внутрішнього туризму, популяризації українських туристичних дестинацій та інтеграції у світовий туристичний простір.

Отже, цифровізація є важливим чинником модернізації системи управління розвитком туризму. Впровадження цифрових технологій сприяє підвищенню ефективності діяльності туристичних підприємств, покращенню якості туристичних послуг та формуванню конкурентних переваг туристичних дестинацій. Для України цифровізація туристичної галузі має стратегічне значення, оскільки сприяє економічному розвитку, інтеграції у світовий ринок туристичних послуг та відновленню туристичної інфраструктури. Подальший розвиток цифрового туризму потребує підтримки з боку держави, інвестицій у цифрову інфраструктуру та підвищення рівня цифрової компетентності працівників туристичної сфери.

Список використаних джерел

1. Валінкевич, Н., & Шестакова, А. (2024). Цифрова трансформація як конкурентна перевага в індустрії туризму та гостинності. *Економіка та суспільство,* (68). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-37

2. Головня, О., & Леонтьєв, І. (2025). Сучасні пріоритети цифрової трансформації в туристично-рекреаційній індустрії. *Економіка та суспільство,* (72). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-100

3. Марусей, Т. (2024). Цифровізація як інструмент розвитку туристичної індустрії. *Ефективна економіка,* (11). URL: https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/5117 DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.11.57

Маслій О.А.,
к.е.н., доцент,
Користова В.С.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СТРАХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СЕГМЕНТІ КАСКО ЯК СКЛАДОВА ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Одним із найбільших сегментів страхового ринку України є ринок добровільного страхування автотранспортних засобів (КАСКО) [1, 2]. Попри виклики воєнного стану сегмент КАСКО демонструє відносну стійкість, про що свідчить позитивна динаміка обсягів валових страхових премій із добровільного страхування наземного транспорту, які у 2024 році перевищили 11,2 млрд грн [3]. Проте посилення концентрації ринку та скорочення кількості активних страховиків вимагають пошуку нових інструментів для розвитку страхового ринку.

Аналіз діяльності провідних страхових компаній України свідчить, що основним драйвером їхнього економічного розвитку в сучасних умовах є цифрова трансформація, що охоплює впровадження інноваційних технологічних рішень у ключові бізнес-процеси, як от андерайтинг, урегулювання збитків, взаємодію з клієнтами та внутрішнє адміністрування [4, 5]. Так, частка онлайн-продажів на ринку КАСКО стрімко зросла з 14% у 2021 році до 37% у 2024 році [2]. Цифровізація дозволяє страховим компаніям не лише оптимізувати операційні витрати, але й ефективніше управляти ризиками, створювати точніші актуарні моделі з використанням Big Data й прогнозної аналітики, що мінімізує ризик недорезервування та забезпечує фінансову стійкість компанії у довгостроковій перспективі. Зокрема, впровадження інструментів машинного навчання для аналізу поведінкових патернів споживачів дає змогу виявляти приховані загрози та вчасно адаптувати стратегію управління активами [6].

Разом з цим, особливої ваги набуває безпековий вимір використання сучасних цифрових технологій в сегменті КАСКО та їх вплив на економічну безпеку страховиків. Основні цифрові інструменти, що формують сучасну екосистему економічної безпеки страховика, представлено на рис. 1.

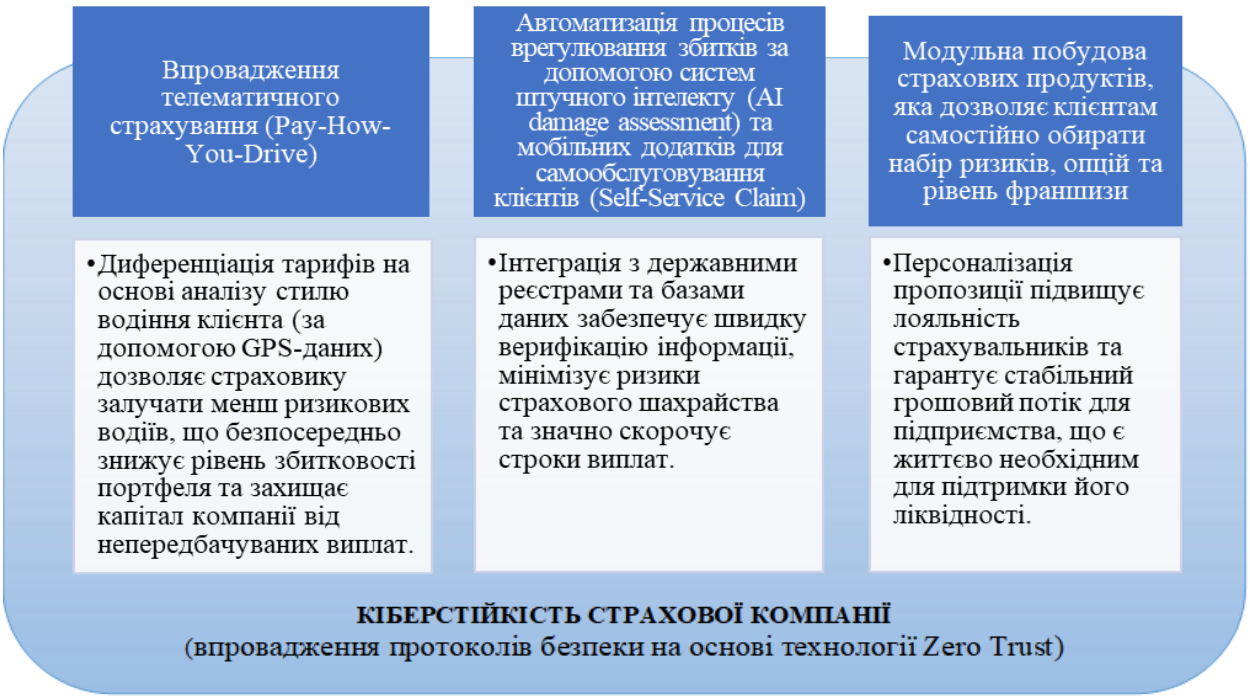


Рисунок 1. Екосистема економічної безпеки страховика в умовах цифровізації

Важливою складовою забезпечення економічної безпеки страхової компанії в умовах цифровізації стає її кіберстійкість (cyber-resilience). Оскільки цифровізація КАСКО передбачає накопичення значних масивів персональних даних та інформації про пересування клієнтів (через телематику), захист цих активів від кібератак перетворюється з суто технічного завдання на стратегічний пріоритет. Витік даних або блокування IT-інфраструктури може призвести до значних репутаційних втрат та прямих фінансових збитків, що ставить під загрозу стабільність підприємства [4]. Тому впровадження протоколів безпеки на основі технології Zero Trust є необхідним елементом сучасної системи економічного захисту страховика.

Окрім того, вагомим фактором розвитку сегменту КАСКО в умовах цифрової трансформації соціально-економічних відносин є побудова цифрових екосистем та інтеграція з державними сервісами (зокрема застосунком «Дія»), що дозволяє автоматизувати процес верифікації документів (посвідчення водія, техпаспорт) безпосередньо в момент укладання договору або врегулювання страхової події. Така синергія не лише підвищує зручність для клієнта, але й суттєво знижує ризики страхового шахрайства на етапі ідентифікації осіб. Крім цього розвиток «вбудованого страхування» (embedded insurance) у мобільні додатки банків та автодилерів створює для страхової компанії захищений канал стабільного залучення клієнтів, що є фундаментом її стійкості до зовнішніх ринкових коливань [7].

Окрему увагу слід приділити трансформації ролі страховика у активного учасника системи цифрової превенції ризиків (Risk Prevention) [8]. Завдяки технологіям Інтернету речей (IoT) та системам ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) страхові компанії мають змогу у реальному часі сповіщати водія про критичний стан вузлів автомобіля або небезпечну дорожню обстановку [9] в контексті реалізації превентивної функції страхування й недопущенні реалізації страхових ризиків.

Отже, впровадження інноваційних цифрових рішень в КАСКО-страхування є не лише маркетинговою перевагою, а драйвером економічного розвитку страхового ринку України в умовах цифрової трансформації економіки. Здатність страховиків інтегрувати інтелектуальні системи оцінки ризиків та гнучкі телематичні моделі у страхову діяльність визначає перспективи розвитку страхового ринку як вагомої складової фінансового сектора національної економіки в контексті формування стратегії цифрового майбутнього України.

Список використаних джерел

1. Ліга страхових організацій України. (2025). *Основні тенденції страхового ринку у 2025 році*. https://uainsur.com/osnovni-tendentsii-strakhovoho-rynku-u-2025-rotsi/
2. Національна асоціація страховиків України. (2025). *Страховий ринок 2025*. https://nasu.com.ua/strahovyj-rynok-2025/
3. Національний банк України. (б. д.). *Огляд небанківського фінансового сектору*. https://bank.gov.ua
4. Маслій, О. А. (2025). Вплив розвитку Індустрії 4.0 на стан страхового ринку. В *Розвиток фінансового ринку в Україні: загрози, проблеми та перспективи: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 27 листоп. 2025 р.)* (с. 19–20). НАІР.
5. Моташко, Т. П. (2016). Розвиток світового ринку страхування в умовах діджиталізації. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*, (182), 18–24.
6. Козьменко, С. М., & Васильєва, Т. А. (2020). *Страховий менеджмент: навч. посіб.* Університетська книга.
7. Маслій, О. А., & Максименко, А. П. (2024). Діджиталізація як об’єкт економічної безпекології. *Науковий погляд: економіка та управління*, (2), 19–26.
8. Пугач, О. (2015). Моделювання загроз системі economic безпеки національної економіки з позицій їх своєчасного виявлення та передбачення. *Економіка і регіон*, (3), 103–109.
9. Naik, A. (2023, July 12). *Advanced driver assistance systems: A game-changer for auto insurance ratemaking*. AAIS Views. American Association of Insurance Services. https://aaisviews.aaisonline.com/aais-views/advanced-driver-assistance-systems-a-game-changer-for-auto-insurance-carriers

Машталяр О.В.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Самарічева Т.А,
к.е.н., доцент,
Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМ ВІДКРИТИХ ДАНИХ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ГРОМАДСЬКИХ ВИТРАТ

Цифрова трансформація публічних фінансів стала одним із ключових пріоритетів державного управління в Україні. Впровадження концепції «Open Data» змістило парадигму контролю за використанням бюджетних коштів від постфактум-перевірок органами контролю до моніторингу в режимі реального часу широким колом стейкхолдерів, тобто громадськими організаціями, журналістам та просто кожним громадянином. В умовах обмеженості ресурсів та необхідності зорового відновлення держави, аналіз ефективності таких платформ є критично важливим та повсякчас актуальним завданням.

Україна посідає провідні позиції у світових рейтингах за рівнем розвитку відкритих даних. Зокрема, у 2025р. серед 36-ти країн Європи вона посіла 4-те місце у рейтингу із значенням показника 97,1% (European Data Portal, 2025). Такий результат свідчить про високий рівень цифровізації публічного сектору та ефективність державної політики у сфері забезпечення прозорості фінансових процесів.

Одним із ключових інструментів реалізації принципів відкритості стали цифрові платформи контролю громадських витрат, впровадження яких стало справжньою революцією у сфері публічних фінансів з 2015р. У вересні того року Мінфін створив платформу відкритих даних «Є-data» та запустив найбільшу в Україні базу даних із вільним доступом про використання публічних коштів – spending.gov.ua. Уже у 2016р. Уряд прийняв державну концепцію «Прозорий бюджет», метою якої було створення системи, яка надасть доступ громадянам України до інформації про публічні кошти на всіх стадіях планування та використання (Prometheus, 2024).

Загалом відкриті дані у сфері публічних фінансів можна охарактеризувати як структуровану інформацію про доходи, видатки, закупівлі, договори та інші фінансові операції державних і комунальних установ, яка перебуває у вільному доступі та може використовуватися без обмежень (Верховна Рада України, 2011). Основною метою їх оприлюднення є забезпечення прозорості бюджетного процесу та створення умов для ефективного громадського контролю. Таким чином, платформи відкритих даних виконують декілька важливих функцій, серед яких вважаємо за доцільне виділити наступні: інформаційна, контрольна, аналітична та комунікаційна.

Зокрема, однією з найбільш успішних платформ є система публічних закупівель «Prozorro», яка функціонує за принципом «усі бачать усе» (Prozorro, 2026). Завдяки відкритому доступу до тендерної документації, результатів закупівель та інформації про постачальників суттєво підвищується рівень конкурентності та знижується ризик зловживань (табл. 1).

Відповідно до табл. 1 можемо ще раз підкреслити, що найбільш універсальною платформою є Prozorro, оскільки поєднує функції відкритості, конкурентності та антикорупційного контролю. Натомість, платформа Є-data має важливе значення для оперативного моніторингу бюджетних операцій, оскільки дозволяє відстежувати транзакції розпорядників коштів у режимі реального часу. Така платформа, як Dozorro виконує функцію громадського моніторингу та забезпечує зворотний зв’язок між користувачами й органами влади, а Spending.gov.ua забезпечує публічний доступ до інформації про використання бюджетних коштів розпорядниками та одержувачами державного фінансування.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика платформ відкритих даних

Характеристика	Платформа			
	Prozorro	Є-data	Dozorro	Spending.gov.ua
Основне призначення	Контроль державних закупівель	Моніторинг бюджетних транзакцій	Громадський контроль закупівель	Відображає використання публічних коштів
Тип даних	Тендери, договори	Казначейські платежі	Відгуки, аналітичні дані	Фінансові операції
Переваги	Прозорість закупівель, підвищення конкуренції	Доступ до операцій у режимі реального часу	Залучення громадськості до моніторингу	Відкритість та доступність інформації
Недоліки	Складність аналізу великих масивів даних	Не всі дані мають належну структурованість	Залежність від активності користувачів	Потреба у високому рівні цифрової грамотності

Джерело. Складено авторами на основі: Prozorro (2026), Є-data (2026), Dozorro (2026), Spending.gov.ua (2026)

Ефективність використання створених платформ відкритих даних можна оцінити за кількома ключовими критеріями (Transparency International Ukraine, 2024):

- по-перше, рівнем прозорості. Загалом відкритий доступ до інформації про державні витрати посприяв суттєвому скороченню інформаційної асиметрії між органами влади та суспільством;

- по-друге, економічним ефектом. Зокрема, система «Prozorro» забезпечила значну економію бюджетних коштів за рахунок підвищення конкуренції між учасниками тендерів.

- по-третє, рівнем зниження корупційних ризиків. Публічність фінансової інформації значно ускладнює реалізацію корупційних схем, оскільки будь-які підозрілі операції можуть бути швидко виявлені журналістами, громадськими організаціями або правоохоронними органами.

Разом з цим, варто враховувати, що ефективність платформ не є абсолютною. Однією з найбільших проблем залишається якість та повнота даних. Часто інформація публікується у різних форматах, містить помилки або дублювання, що ускладнює її обробку та аналіз. Окремі розпорядники бюджетних коштів можуть несвоєчасно оновлювати дані або оприлюднювати їх формально.

Іншою проблемою є обмежена доступність інформації для пересічних громадян. Хоча дані є відкритими, однак їх аналіз потребує певного рівня фінансової та цифрової грамотності. Для значної частини населення інтерфейси платформ залишаються складними, а великі масиви інформації – важкими для сприйняття. Також суттєвим викликом також є питання кібербезпеки та захисту інформації. В умовах активної цифровізації державного сектору зростає ризик кібератак, витоку даних та втручання у роботу державних платформ.

Якщо ж говорити за подальший розвиток платформ відкритих даних, то він має передусім базуватися на комплексному підході, що поєднує технологічні, організаційні та соціальні аспекти. Таким чином доцільно виділити такі напрями у підвищенні рівня ефективності таких платформ:

- уніфікація форматів оприлюднення інформації, що дозволить спростити автоматизований аналіз та інтеграцію різних державних ресурсів;

- використання ШІ-технологій та машинного навчання для автоматичного виявлення аномальних операцій, що відповідає сучасним тенденціям цифровізації державного управління;

- розширення функціоналу платформ шляхом інтеграції інтерактивних аналітичних панелей, що сприятиме підвищенню рівня залученості громадян до контролю публічних фінансів;

- підвищення цифрової грамотності населення, зокрема, шляхом проведення освітніх програм, тренінгів та інформаційних кампаній.

Підсумовуючи, відмітимо, що платформи відкритих даних є важливим інструментом забезпечення прозорості та ефективності використання громадських коштів в Україні. Їх впровадження сприяло трансформації системи контролю публічних фінансів від закритої моделі до формату відкритого цифрового моніторингу, доступного як державним органам, так і громадськості. Особливе значення такі платформи мають в умовах післявоєнного відновлення держави, коли питання раціонального використання бюджетних ресурсів набуває критичної важливості. Відповідно, подальший розвиток платформ відкритих даних сприятиме зміцненню довіри суспільства до державних інституцій, влади на місцях та загалом підвищенню ефективності бюджетної політики у поєднанні з розвитком демократичного контролю в Україні.

Список використаних джерел

1. European Data Portal. (n.d.). *Explore 2025 open data maturity report*. https://data.europa.eu/en/open-data-maturity/2025
2. Prometheus. (2024). *Є-data: можливості та ефективний контроль за публічними фінансами*. Prometheus. https://prometheus.org.ua/prometheus-free/e-data-control-public-finances/
3. Закон України *Про доступ до публічної інформації* № 2939-VI. (2011). Верховна Рада України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17#Text
4. Prozorro. (2026). *Офіційний сайт електронної системи публічних закупівель*. https://prozorro.gov.ua/
5. Є-data. (2026). *Офіційний портал використання публічних коштів*. https://spending.gov.ua/
6. Dozorro. (2026). *Громадський моніторинг державних закупівель*. https://dozorro.org/
7. Spending.gov.ua. (2026). *Єдиний вебпортал використання публічних коштів*. https://spending.gov.ua/
8. Transparency International Ukraine. (2024). *Аналітичні матеріали щодо прозорості державних закупівель*. https://ti-ukraine.org/

Міщенко В.І.,
д.е.н., професор,
завідувач сектора цифрової економіки,
ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

ІНСТИТУЦІЙНІ МЕХАНІЗМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ[2]

Стратегічне планування розвитку цифрових інфраструктур України є комплексним багатовимірним процесом, який інтегрує економічні, соціальні, технологічні та безпекові чинники у єдину систему, що формує цифровий суверенітет та конкурентоспроможність держави у глобальному середовищі, оскільки цифрова інфраструктура не є ізольованим набором технічних рішень, а функціонує як комплекс взаємопов'язаних елементів, що у своїй

[2] Тези підготовлені у межах проєкту «Формування структуроутворюючих опор воєнно-повоєнного економічного розвитку України» (ІІ етап). Державний реєстраційний номер: 0126U001546

взаємодії створюють синергетичний ефект і забезпечують стійкість трансформаційних процесів [1, с. 361; 2, с. 87; 3, с. 38].

З економічної точки зору цифрова інфраструктура стимулює інноваційність бізнесу, розвиток електронної комерції, фінансових технологій і стартапів, формує передумови для залучення інвестицій і водночас активізує суміжні галузі, такі як транспорт, енергетика, освіта, наука, що у комплексі створює мультиплікаційний ефект і підвищує продуктивність економіки. Соціальні наслідки розвитку цифрової інфраструктури визначаються формуванням інклюзивного середовища, в якому кожен громадянин має доступ до цифрових сервісів незалежно від місця проживання чи соціального статусу, що сприяє подоланню цифрової нерівності, розвитку дистанційної освіти, телемедицини та електронної демократії. Безпековий вимір впливу цифрової інфраструктури передбачає створення системи цифрової довіри, яка ґрунтується на організації системи кіберзахисту, стандартах безпеки та механізмах швидкого реагування на інформаційні загрози [4, с. 77; 5, с. 48; 6, с. 389; 7].

Оцінювання ефективності функціонування національних цифрових інфраструктур має здійснюватися комплексно з урахуванням внутрішніх чинників, таких як рівень технологічної готовності, наявність кадрового потенціалу, ресурсної бази, узгодженості між складовими, та зовнішніх чинників, серед яких першочергове значення мають створення нормативно-правового середовища, відповідність міжнародним стандартам, інтеграційні процеси, стратегічні пріоритети національного розвитку, що дозволяє поєднувати концептуальні цілі з практичними індикаторами та перетворювати стратегічні моделі на прикладні інструменти ефективної державної політики [8, с. 56; 9, с. 12; 10, с. 262].

Дорожня карта розвитку цифрових інфраструктур України на період 2026–2030 років повинна стати інструментом системного планування, який поєднує методологічні засади з конкретними механізмами реалізації. У короткостроковій перспективі акцент доцільно зробити на формуванні нормативної бази, гармонізації стандартів із європейським законодавством, запуску регуляторних пісочниць, створенні центрів компетенцій та реалізації пілотних проєктів у сферах інтернету речей, когнітивних технологій, хмарних і платформних рішень [11, с. 345].

У середньостроковій перспективі головним завданням повинні бути масштабування інфраструктур, інтеграція пілотних рішень у національні екосистеми, розвиток інтероперабельності між секторами, створення мультихмарних кластерів і систем цифрової довіри.

Ключовими завданнями на довгострокову перспективу мають бути утвердження інституційної легітимності цифрової держави, впровадження цифрових двійників у стратегічних секторах, розвиток смарт-контрактів і токенізованих моделей, формування цифрової економіки як бази національного розвитку, створення загальнонаціонального стандарту цифрової грамотності та інтеграція України у міжнародний цифровий простір.

У цьому контексті важливо враховувати міжнародні підходи, зокрема програму “Europe’s Digital Decade”, яка визначає цілі Європейського Союзу до 2030 р. у сферах цифрових навичок, інфраструктури, бізнесу та державних послуг, наголошуючи на інклюзивності, цифровій етиці та захисті прав громадян, а також документ OECD “Digital Government Policy Framework”, що окреслює шість ключових вимірів цифрової зрілості державного сектору, до яких належать цифровий дизайн, використання даних, уряд як платформа, відкритість за замовчуванням, орієнтація на користувача та проактивність [12; 13, с. 47; 13].

Таким чином, стратегічне планування цифрових інфраструктур України має не лише національне значення, а й інтегрується у глобальні концепції цифрової трансформації, що дозволяє забезпечити узгоджене впровадження пріоритетів, формування стійкої цифрової економіки, підвищення конкурентоспроможності та утвердження цифрового суверенітету у світовому вимірі, при цьому використання міжнародних рамкових документів створює можливість для гармонізації українських стратегій із загальноєвропейськими та світовими стандартами, забезпечує методологічну підтримку у сфері цифрових навичок, інфраструктури,

відкритості даних та орієнтації на користувача, а також формує підґрунтя для інтеграції України у міжнародні цифрові екосистеми, що у довгостроковій перспективі сприятиме утвердженню цифрової держави як інституційно стійкої системи, здатної забезпечити інноваційний розвиток, соціальну інклюзію та високий рівень довіри громадян країни до цифрових сервісів.

Список використаних джерел

1. Mishchenko, V., Tishchenko, I., Mishchenko, S. & Naumenkova, S. (2025). Basic Pillars of the Industrial-Digital Technological Order. *Financial and credit activities,* 5(64), 353–365. https://doi.org/10.55643/fcaptp.5.64.2025.4953
2. Tishchenko, I. (2025). The Impact of Digitalization on Changing the Forms of Economic Relations. *Three Seas Journal*, 6(1), 86–91. https://doi.org/10.30525/2661-5150/2025-1-13
3. Міщенко, В. (2025). Промислово-цифровий розвиток як структуроутворюючий чинник формування сучасного технологічного укладу. *Economic Theory,* 2, 23–44. https://doi.org/10.15407/etet2025.02.023
4. Naumenkova, S., Mishchenko, S., Tishchenko, I. & Mishchenko, V. (2025). Government Support for Addressing Energy Poverty in the Context of Low-Carbon Transition. *Public and Municipal Finance*, 14(2), 64–82. https://doi.org/10.21511/pmf.14(2).2025.07
5. Міщенко, В., Науменкова, С. (2024). Механізми державної підтримки використання штучного інтелекту для забезпечення стійкості економічного розвитку. *Economy of Ukraine,* 5, 30–56. https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.05.030
6. Naumenkova, S., Mishchenko, S., Mishchenko, V. & Tishchenko, I. (2026). Real estate investment trusts: Investment approaches and application prospects in the Ukrainian real estate market. *Investment Management and Financial Innovations*, 23(1), 374–394. http://dx.doi.org/10.21511/imfi.23(1).2026.28
7. Tishchenko, I., Savchenko, N., Shostak, T. (2024). The Role of Digital Financial Assets in the Post-War Recovery of Ukraine's Economy. *Effective economy,* 7. https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.7.75
8. Mishchenko, V., Naumenkova, S. & Mishchenko, S. (2021). Assessing the efficiency of the monetary transmission mechanism channels in Ukraine. *Banks and Bank Systems*, 16(3), 48–62. http://dx.doi.org/10.21511/bbs.16(3).2021.05
9. Науменкова, С., Міщенко, В., Міщенко, С. (2017). Макроекономічні аспекти оцінювання достатності капіталу банків в Україні. *Financial and credit activities,* 1(23), 4–16. https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i23.120876
10. Mishchenko, V., Naumenkova, S., Ivanov, V. & Tishchenko, I. (2018). Special aspects of using hybrid financial tools for project risk management in Ukraine. *Investment Management and Financial Innovations,* 15(2), 257–266. http://dx.doi.org/10.21511/imfi.15(2).2018.23
11. Міщенко, В., Тіщенко, Є. (2025). Інституційна роль дата-центрів у цифровій трансформації економіки України. *Business Navigator,* 4(81), 342–347. https://doi.org/10.32782/business-navigator.81-51
12. European Commission. (2021). Europe's Digital Decade: Digital Targets for 2030. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-decade
13. Mishchenko, V. & Naumenkova, S. (2025). The International Monetary System in the Era of Dedollarization and Digitalization. *Three Seas Economic Journal*, 6(4), 44–50. https://doi.org/10.30525/2661-5150/2025-4-6
14. OECD. (2020). OECD Digital Government Policy Framework: Six Dimensions of a Digital Government. https://www.oecd.org/gov/digital-government-policy-framework.pdf

Мозгаллі О.П.,
д.е.н., професор,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ВАЛЮТ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

В умовах глобальної цифровізації світова фінансова архітектура також зазнає фундаментальних трансформаційних змін. Цей процес викликаний стрімким скороченням частки готівкових розрахунків, глобальною токенізацією активів та експансією приватних цифрових інструментів. Станом на першу половину 2026 року дослідження та розробка цифрових валют центральних банків, або CBDC (Central Bank Digital Currencies), перетворилися на домінантний вектор монетарної політики фінансових регуляторів у всьому світі (Atlantic Council, 2026).

Державні інституції більше не можуть ігнорувати зміну парадигми грошового обігу, і створення суверенних цифрових грошей є відповіддю на виклики приватної криптоіндустрії та інструментом оптимізації транскордонної взаємодії. Масштаби залученості світових урядів до процесів проєктування суверенних цифрових валют досягли безпрецедентного рівня. За даними глобального моніторингу, 146 країн та валютних союзів, які спільно акумулюють понад 98% світового валового внутрішнього продукту (ВВП), беруть участь у вивченні, розробці або безпосередньому запуску власної цифрової валюти (Center for Global Development, 2026). При цьому 77 держав уже перебувають на просунутих стадіях, що охоплюють етапи безпосередньої розробки, активного впровадження чи повноцінного функціонування, зокрема національні цифрові валюти вже офіційно введені в обіг у трьох юрисдикціях – Sand Dollar на Багамським Островах, Jam-Dex на Ямайці, eNaira в Нігерії.

Трансформація платіжних систем супроводжується фундаментальним переходом від класичної цифровізації до токенізації. Традиційна безготівкова система визначає право власності через записи у централізованих базах даних банків-посередників, вимагаючи послідовного ланцюжка повідомлень, міжбанківських звірок та юридичних підтверджень між різними установами.

Токенізація натомість інтегрує право власності та можливість переказу безпосередньо в сам цифровий актив – токен. Це забезпечує три ключові переваги – програмованість, спільні реєстри, миттєва фінальність. Внаслідок цього фокус системних ризиків зміщується з інституційних буферів на надійність, безпеку та коректність програмного коду. За оцінками Boston Consulting Group, до 2030 року обсяг токенізованих активів може досягти $16 трлн, що становитиме близько 10% світового ВВП (Boston Consulting Group, & ADDX, 2022). У цьому контексті формується гостре конкурентне середовище між трьома класами токенізованих грошей – токенізованими комерційними депозитами банків, регульованими стейблкоїнами та оптовими CBDC.

Експансія приватних стейблкоїнів демонструє вибухове зростання. Станом на початок 2026 року їхня сукупна капіталізація перевищила $300 млрд, а місячні обсяги транзакцій стабільно перетинають позначку в $1 трлн. Загальний обсяг очищених від роботи ботів платежів у стейблкоїнах досяг $28 трлн, випередивши річні показники таких гігантів платіжної індустрії, як Visa та Mastercard. При цьому обсяг витрат за банківськими картками, інтегрованими зі стейблкоїнами, зріс за рік на 673% і досяг $4,5 млрд (Deltec Bank and Trust, 2026).

Проте цей сегмент характеризується вираженим геополітичним дисбалансом. Понад 99% усього обсягу випущених стейблкоїнів номіновано в доларах США. Найбільший стейблкоїн у євро, EURC від Circle, посідає лише двадцяте місце в глобальному рейтингу, а євро-токени

загалом забезпечують лише 0,3% ринку (International Banker, 2025). Це створює серйозну загрозу «цифрової доларизації» європейської економіки та імпорту американських монетарних ризиків. З метою капіталізації цього домінування у липні 2025 року в США було ухвалено Закон про структурування стейблкоїнів (GENIUS Act), який створив чітке федеральне регулювання платіжних стейблкоїнів під прямим наглядом Федеральної резервної системи та Міністерства фінансів США (GENIUS Act, 2025).

У відповідь на виклики цифрової доларизації та неконтрольованого зростання приватних активів Європейський Союз завершив розгортання Регламенту про ринки криптоактивів MiCA (Markets in Crypto-Assets). Його норми щодо стейблкоїнів почали застосовуватися з 30 червня 2024 року, а повноцінна дія для всіх постачальників послуг CASP (Crypto-Asset Service Providers) стартувала 30 грудня 2024 року (Eco Support, 2026).

Запровадження MiCA призвело до глибокої трансформації європейського фінансового ринку. Через невідповідність новим жорстким вимогам найбільші централізовані криптобіржі, зокрема Binance, Coinbase, Kraken, Crypto.com, протягом кінця 2024 та першого кварталу 2025 року повністю делістували найпопулярніший у світі стейблкоїн USDT (Tether) для роздрібних користувачів з Європейської економічної зони; його замінили ліцензованими активами, такими як USDC та EURC від компанії Circle, яка першою отримала ліцензію EMT від французького регулятора ACPR (Eco Support, 2026). Повний перехідний період для раніше зареєстрованих європейських криптокомпаній завершується 1 липня 2026 року, після чого будь-яка діяльність без повної авторизації MiCA стане нелегальною. Ці глобальні процеси також змусили Базельський комітет з банківського нагляду в листопаді 2025 року розпочати терміновий перегляд своїх жорстких пруденційних стандартів щодо крипторизиків банків (Hacken.io, 2026).

В Україні цифрова трансформація банківської системи й розроблення національної цифрової валюти е-гривні було розпочато в 2016 році за ініціативи Національного банку України. Відповідно до Закону України «Про платіжні послуги», цифрові гроші НБУ визначені як електронна форма грошової одиниці України, емітентом якої є безпосередньо державний регулятор (Верховна Рада України, 2021). Торговельна марка «е-гривня» була офіційно зареєстрована Укрпатентом у жовтні 2022 року, закріпивши за НБУ виключні права на цей платіжний бренд (Національний банк України).

Наразі НБУ запланував запуск нового повноцінного пілотного проєкту на базі технології розподіленого реєстру (DLT). Нове тестування фокусуватиметься на перевірці гіпотез щодо програмованості грошей та задоволенні специфічних потреб користувачів.

Особлива увага приділяється інтеграції е-гривні з державною системою «Дія». Це рішення дозволить автоматизувати розрахунки за допомогою смарт-контрактів, підключатися до державних реєстрів для швидкого нарахування та сплати податків, а також здійснювати розрахунки безпосередньо через сервери НБУ, оминаючи класичні банки-кореспонденти, що мінімізує трансакційні витрати.

Технологічний стек нової е-гривні підтримуватиме унікальні інноваційні функції, зокрема офлайн-платежі та автоматичний розподіл платежів між кількома отримувачами за виконання визначених умов.

Паралельно з підготовкою до випуску е-гривні в Україні відбувається активна побудова правового поля для всієї криптоіндустрії. 3 вересня 2025 року Верховна Рада України ухвалила за основу законопроєкт про віртуальні активи та відповідні зміни до Податкового кодексу України. Документ формує чітку правову класифікацію токенів за європейськими стандартами MiCA (розподіл на EMT та ART) та визначає правила роботи криптобірж, які зобов’язані отримувати державні ліцензії (БУХГАЛТЕР.UA, 2025).

Зазначимо, що розбудова нової платіжної інфраструктури суттєво розширює потенційне поле для хакерських атак. Створення єдиної загальнонаціональної платформи підвищує рівень централізації чутливих даних, роблячи систему привабливою мішенню для кіберзлочинців та фінансованих державами акторів (Mozgalli, 2025). Ключовими технологічними загрозами є крадіжка облікових даних користувачів за допомогою фішингу, вразливості у коді смарт-

контрактів та ризик зламу існуючих криптографічних алгоритмів майбутніми квантовими комп'ютерами. Крім того, будь-який масштабний технічний збій у роботі серверів центрального банку може повністю паралізувати внутрішній платіжний обіг країни, завдаючи шкоди репутації регулятора.

Отже, можна зробити висновок, що впровадження CBDC остаточно перейшло з площини суто технологічних експериментів у площину складного геополітичного та макроекономічного регулювання. Цифрова валюта центрального банку не є універсальною панацеєю, а її розгортання вимагає ретельного балансування між інноваціями, безпекою та правами громадян. Для України успішна реалізація проєкту е-гривні та побудова конкурентоспроможного цифрового фінансового простору вимагає чіткого дотримання чотирьох стратегічних орієнтирів: збереження пріоритету програмованості, гармонізація з європейськими стандартами, упередження ризиків дезінтермедіації комерційних банків, дотримання балансу приватності та безпеки.

Список використаних джерел

1. Atlantic Council. (2026). Future of money. https://www.atlanticcouncil.org/programs/geoeconomics-center/future-of-money/
2. Center for Global Development. (2026). Are international financial institutions doing enough to prepare for a stablecoin tsunami? https://www.cgdev.org/sites/default/files/are-international-financial-institutions-doing-enough-prepare-stablecoin-tsunami.pdf
3. Boston Consulting Group, & ADDX. (2022). Relevance of on-chain asset tokenization in 'crypto winter'. Boston Consulting Group. https://web-assets.bcg.com/1e/a2/5b5f2b7e42dfad2cb3113a291222/on-chain-asset-tokenization.pdf
4. Deltec Bank and Trust. (2026). Stablecoins vs. CBDCs. https://www.deltecbank.com/news-and-insights/stablecoins-vs-cbdcs/
5. International Banker. (2025). Recent global trends in CBDC development. https://internationalbanker.com/banking/recent-global-trends-in-cbdc-development/
6. Guiding and Establishing National Innovation for U.S. Stablecoins Act [GENIUS Act] of 2025, Pub. L. No. 119-27 (2025). https://www.congress.gov/
7. Eco Support. (2026). MiCA-compliant *stablecoins 2026: Full list with issuers*. https://eco.com/support/en/articles/15192006-mica-compliant-stablecoins-2026-full-list-with-issuers
8. Hacken.io. (2026). *MiCA regulation: What crypto projects must know for 2026 compliance*. https://hacken.io/discover/mica-regulation/
9. Верховна Рада України. (2021, червень 30). Про платіжні послуги (Закон України № 1591-IX). Відомості Верховної Ради України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1591-20#Text
10. Національний банк України. (б. д.). Е-гривня — цифрові гроші Національного банку. Міністерство / Департамент платіжних систем та інноваційного розвитку. https://bank.gov.ua/ua/payments/e-hryvnia
11. БУХГАЛТЕР.UA. (2025, вересень 4). Закон про криптовалюту – Рада підтримала за основу зміни до ПКУ щодо ринку віртуальних активів. ЛІГА:ЗАКОН. https://buh.ligazakon.net/news/238763_zakon-pro-kriptovalyutu--rada-pdtrimala-za-osnovu-zmni-do-pku-shchodo-rinku-vrtualnikh-aktivv
12. Mozgalli, O. (2025). Prospects and challenges of CBDC in the context of transaction security. В Proceedings of the International Conference on Information Markets, Asset Management and Cryptocurrency Technologies (IMACT-2025). https://doi.org/10.35668/imact-2025

Мусієвич Я.І.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Артюшок К.А.,
д.е.н., професор,
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний
університет імені академіка Степана Дем'янчука»,
м.Рівне,Україна

СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

У сучасних умовах глобалізації цифрова трансформація стала одним із ключових чинників забезпечення конкурентоспроможності підприємств. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизації, штучного інтелекту, хмарних сервісів та аналітики великих даних формує нову модель ведення бізнесу, у якій цифровізація виступає не лише інструментом оптимізації процесів, а й основою стратегічного розвитку підприємств. В умовах глобальної цифровізації економіки підприємства змушені адаптуватися до нових ринкових вимог, трансформувати бізнес-моделі та впроваджувати інноваційні підходи до управління.

Згідно з дослідженням Дмитра Пирогова, Єгора Пирогова та Анастасії Кущ, цифровізація є необхідною умовою адаптації бізнесу до сучасного середовища та забезпечення його конкурентоспроможності. Автори наголошують, що цифрова трансформація дозволяє не лише автоматизувати процеси, а й створювати нові бізнес-моделі, орієнтовані на глобальний ринок [1].

Цифрова трансформація бізнесу являє собою комплексний процес змін, який охоплює стратегічні, організаційні та технологічні аспекти діяльності підприємства. Її головною метою є підвищення ефективності управління, оптимізація бізнес-процесів та формування нових конкурентних переваг. У дослідженні Вадима Вергелеса та Дмитра Баюри підкреслюється, що трансформація бізнесу є відповіддю на нестабільність економічного середовища та необхідність швидкої адаптації до нових умов ринку [2].

Однією з основних стратегій цифрової трансформації є модернізація бізнес-моделі підприємства. Сучасні компанії дедалі активніше впроваджують цифрові платформи, системи електронної комерції, CRM-системи та технології штучного інтелекту. Це забезпечує більш ефективну взаємодію з клієнтами, персоналізацію послуг і підвищення рівня задоволеності споживачів. У науковій праці цифровізація сприяє централізованому управлінню даними, автоматизації процесів і підвищенню продуктивності підприємств [1].

Важливим напрямом цифрової трансформації є інтеграція цифрових технологій у систему управління підприємством. До ключових напрямків трансформації належать: цифрова інфраструктура, розвиток цифрових компетенцій персоналу, автоматизація операційної діяльності, цифрове управління ланцюгами постачання та трансформація взаємодії з клієнтами [1].

Суттєве значення має також розвиток цифрової культури підприємства. Ефективність цифрової трансформації значною мірою залежить від готовності персоналу до впровадження інновацій та рівня цифрових навичок працівників. Автори досліджень наголошують, що нестача кваліфікованих кадрів і недостатня цифрова компетентність є одними з основних викликів цифровізації [2].

Для успішної реалізації цифрової трансформації підприємства мають розробляти комплексну цифрову стратегію. Основні етапи цифрової трансформації: Digital Reality, Digital Ambitions, Digital Potential, Digital Fit та Digital Implementation. Ці етапи дозволяють послідовно аналізувати поточний стан підприємства, визначати цілі трансформації, оцінювати цифровий потенціал і впроваджувати нову модель бізнесу [2].

Окрему роль у цифровій трансформації відіграє штучний інтелект. Сучасні компанії активно інтегрують технології ШІ у виробничі, маркетингові та управлінські процеси. Як зазначається використання штучного інтелекту дозволяє підприємствам підвищувати

продуктивність, автоматизувати прийняття рішень і забезпечувати зростання доходів. Компанії, які впроваджують технології ШІ, отримують суттєві конкурентні переваги та демонструють значне збільшення прибутковості [1].

Серед ключових переваг цифрової трансформації варто виділити підвищення ефективності бізнес-процесів, скорочення витрат, покращення якості обслуговування клієнтів, оптимізацію внутрішніх комунікацій та створення нових джерел доходів. Цифровізація також сприяє розвитку дистанційної роботи, що стало особливо актуальним у періоди криз та воєнних викликів [2].

Разом із перевагами цифрова трансформація створює низку викликів. До основних проблем належать кіберзагрози, необхідність значних інвестицій у цифрову інфраструктуру, опір змінам з боку персоналу та ризик посилення соціальної нерівності через різний рівень цифрових навичок працівників [1]. Також важливо враховувати проблему кібербезпеки, оскільки збільшення залежності від цифрових технологій підвищує ризики кібератак і витоку інформації [2].

Отже, цифрова трансформація є стратегічним напрямом розвитку сучасного бізнесу в умовах глобальної цифровізації економіки. Вона забезпечує підприємствам можливість адаптуватися до швидких змін ринку, підвищувати конкурентоспроможність і формувати нові моделі взаємодії зі споживачами. Успішність цифрової трансформації залежить від наявності комплексної цифрової стратегії, розвитку цифрових компетенцій персоналу, ефективного управління інноваціями та готовності підприємств до постійних змін. Водночас для забезпечення сталого розвитку бізнесу необхідно враховувати виклики цифровізації, пов’язані з кібербезпекою, соціальними ризиками та необхідністю постійного оновлення технологічної бази.

Список використаних джерел

1. Pirogov, D., Pirogov, Y., & Kushch, A. (2025). Stratehii tsyfrovizatsii v umovakh tsyfrovoi transformatsii biznesu: trendy ta innovatsii [Стратегії цифровізації в умовах цифрової трансформації бізнесу: тренди та інновації]. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 1, 259–263. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-338-38

2. Verheles, V., & Baiura, D. (2024). Transformatsiia biznesu v umovakh hlobalnoi makroekonomichnoi nestabilnosti v Ukraini [Трансформація бізнесу в умовах глобальної макроекономічної нестабільності в Україні]. Visnyk Kyivskoho Natsionalnoho Universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika, 1(224), 14–18. https://doi.org/10.17721/1728-2667.2024/224-1/2

Омельяненко О.М.,
доктор філософії,
Інститут економіки промисловості НАН України

ЖИТТЄВИЙ ПРОСТІР ГРОМАД ЯК ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА: НОВА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ

У сучасних умовах життєвий простір уже не може розглядатися лише як сукупність фізичних об’єктів, соціальних практик і адміністративних меж. Для України, яка одночасно проходить через війну, відновлення, децентралізацію та цифрову трансформацію, життєвий простір дедалі більше набуває ознак цифрової екосистеми. Він набуває рис відкритого, взаємопов’язаного та гнучкого середовища, у межах якого взаємодіють громада, бізнес, влада, освітні, соціальні інституції, волонтерські ініціативи і міжнародні партнери. Саме в такому підході життєвий простір постає в якості динамічної системи координації ресурсів, даних,

послуг і рішень, що забезпечує стійкість, адаптивність і розвиток територій (Tödtling, 2020), зокрема малих громад і постконфліктних територій.

У науковому сенсі новизна такого підходу полягає в перенесенні акценту з інфраструктурного опису території на її цифрово-економічну організацію. Якщо раніше розвиток громади здебільшого пов'язувався з наявністю доріг, комунальних мереж, закладів освіти та охорони здоров'я, то сьогодні не менш важливими стають цифрові канали доступу до послуг, системи аналізу даних, інструменти участі мешканців в управлінні, механізми швидкого реагування на кризові ситуації (Omelianenko, Prokopenko, 2024). У цьому контексті цифрову екосистему життєвого простору можемо розглядати як нову модель економічної взаємодії, в якій рішення приймаються на основі даних.

Для малих громад України така модель має особливу цінність. Саме вони найчастіше стикаються з браком фінансових ресурсів, дефіцитом кадрів, віддаленістю від великих центрів і нерівним доступом до сервісів. У цих умовах цифрові рішення дають змогу компенсувати територіальні обмеження і створити нову логіку управління, засновану на доступності, прозорості та інтеграції. Уже сьогодні малим громадам доступні такі практичні цифрові сервіси, як портал та застосунок «Дія», через який мешканці можуть отримувати державні послуги без фізичного відвідування установ; система Prozorro, що забезпечує прозорі закупівлі для комунальних потреб; платформи громадської участі (наприклад, e-DEM), де можна проводити електронні консультації та інструменти місцевої демократії. Для малих громад це означає формування довіри між владою та мешканцями через відкритість і зрозумілість управлінських процесів.

Окремого значення набувають муніципальні цифрові сервіси, які громада може впроваджувати на локальному рівні. Серед них особливо важливими є електронний запис до ЦНАПу, чатбот громади для швидкого інформування мешканців, інтерактивна карта послуг, цифровий реєстр звернень громадян, система обліку пошкодженого майна, онлайн-кабінет мешканця, електронна черга на соціальні та адміністративні послуги, а також геоінформаційні панелі для моніторингу інфраструктури, земельних ресурсів, об'єктів соціальної сфери та безпекових ризиків. Такі інструменти особливо корисні для постконфліктних територій, де необхідно одночасно вести облік руйнувань, координувати допомогу, планувати відновлення і підтримувати зв'язок із населенням, частина якого могла бути евакуйована або переміщена.

У постконфліктному контексті життєвий простір як цифрова екосистема виконує функцію відновлення соціальних зв'язків. Після руйнувань і вимушеної міграції людей саме цифрові платформи дозволяють зберігати комунікацію між громадою та її мешканцями, навіть якщо вони тимчасово перебувають в інших регіонах (країнах). Через цифрові сервіси можна здійснювати опитування щодо пріоритетів відновлення, збирати дані про потреби домогосподарств, координувати гуманітарну допомогу, інформувати про доступні програми компенсацій, підтримки бізнесу чи переселенців, а також залучати мешканців до ухвалення рішень щодо відбудови. У цьому сенсі цифрова екосистема стає механізмом соціальної інтеграції та відновлення довіри.

Важливо, що для малих громад цифровізація не повинна зводитися до дорогих і складних технологій. Навпаки, реалістичною для України є модель поетапного впровадження простих ефективних рішень, що не потребують надмірних витрат і можуть працювати навіть за обмежених кадрових можливостей. Це можуть бути хмарні сервіси для обліку документів і комунікації, недорогі CRM-системи, відкриті платформи для створення сайтів, онлайн-формати участі, цифрові карти інфраструктури. Для невеликих громад такі інструменти особливо ефективні, бо дозволяють зменшити витрати часу і зробити послуги доступнішими для вразливих груп.

Окремим напрямом цифрової екосистеми життєвого простору є використання даних для економічного планування. Для постконфліктних територій така аналітика особливо цінна, адже вона допомагає формувати сценарії відновлення, визначати черговість відбудови, обґрунтовувати потребу в ресурсах перед донорами та державою, підвищувати якість рішень.

Отже, життєвий простір як цифрова екосистема – це концепт, що дає змогу по-новому осмислити розвиток українських територій у воєнний і післявоєнний період. Його практична

цінність полягає в тому, що він дозволяє маленьким громадам отримати доступ до інструментів, що раніше були характерні лише для великих міст або центральних органів влади. Це формує передумови для більш справедливої, стійкої та інклюзивної моделі економічної взаємодії, де цифрові сервіси стають базовою умовою виживання, відновлення і розвитку.

Дослідження виконано за рахунок коштів гранту Президента України, наданого Національним фондом досліджень України на реалізацію проєкту 2025.05/0021 «Інноваційні стратегії розвитку резилієнтності громад: поєднання організації життєвого простору, розвитку людського капіталу та соціального партнерства для відновлення постконфліктних територій».

Список використаних джерел

1. Tödtling, F. (2020). Endogenous regional development. In International Encyclopedia of Human Geography (2nd ed.). Elsevier. https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/mlgd/Downloads/Toedtling_Endogenous_Regional_Development_WU1.pdf

2. Omelianenko, O., & Prokopenko, O. (Eds.). (2024). Empowering communities: Nexus of infrastructure and local prosperity. Teadmus OÜ. https://teadmus.org/main-publications/sm-71

Опанасенко Ю. О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Ожелевська Т.С.,
к. е. н., доцент,
Державний торговельно-економічний університет

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ В УКРАЇНІ

Поширення цифрової трансформації є масштабним процесом інтеграції сучасних цифрових технологій у всі сфери бізнесу, державне управління та суспільне життя. Розвиток інформаційного суспільства - одна з пріоритетних галузей співробітництва визначених Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, індикатором розвитку якого є забезпечення загальнодоступності інформаційно-комунікаційних технологій та електронних сервісів.

Інформаційне суспільство є простором взаємодії фізичних та юридичних осіб для задоволення їхніх потреб в інформаційних продуктах і послуг, а також напрямом розвитку територій на основі технологій електронного врядування та економіки знань. Поняття «цифрова трансформація» можна розглядати як процес, який дозволяє підвищити якість об’єкта шляхом змін його властивостей за допомогою інформаційних, комунікаційних та обчислювальних технологій [1, p. 121]. А цифрова трансформація державного управління передбачає міждисциплінарний підхід до аналізу, який враховує не тільки технологічний, а й клієнтоорієнтований, етико-відповідальний, еко-системний та інші підходи [2, с. 45].

Цифрові трансформації в Україні докорінно змінили відносини між державою та населенням. Ті послуги держави, які раніше вимагали днів і візитів у держустанови, наразі займають кілька хвилин у смартфоні. Для громадян це означає менше бюрократії, прозорість процедур і мінімізацію корупційних ризиків. Бізнес отримав швидкий доступ до реєстрацій, ліцензій та фінансових звітів онлайн. Українці за кордоном можуть користуватися цифровими документами, оформлювати довідки без відвідування консульств. Флагманським продуктом цифрової трансформації Міністерства став портал «Дія» - екосистема, що об’єднує державні послуги та документи у смартфоні, роблячи комунікацію з державою простою і зручною.

Завдяки Дії Україна стала першою у світі державою з офіційними електронними паспортами [3] та найшвидшою реєстрацією бізнесу – коли ФОП можна зареєструвати за лічені хвилини онлайн.

З початком повномасштабної війни Міністерство цифрової трансформації України переорієнтувалося на впровадження сервісів, актуальних в умовах війни. Через Дію українці можуть допомогти ЗСУ, купити військові облігації, подати повідомлення про пошкоджене майно, заяву для отримання виплати на ремонт житла в межах програми ЄВідновлення, замовити витяги про місце проживання та несудимість, подати заяву про заміну водійського посвідчення. Серед нововведень можливість державної реєстрації розірвання шлюбу та смерті в онлайн-режимі, а також дистанційне складання теоретичного іспиту для водіїв. У 2026 році також через цифрові платформи реалізуються й енергетичні програми підтримки населення, зокрема урядова програма СвітлоДім. А у критично важливих секторах економіки через цифрові сервіси реалізувалася державна підтримка фізичних осіб-підприємців. Цифрова трансформація у сфері державних послуг дозволяє оперативно реагувати на потреби населення, скоротити бюрократичні процедури, відкриває нові можливості для підвищення ефективності, якості, прозорості та доступності державних послуг, які знижують ризик корупційної складової, а отже, підвищення рівня довіри до інститутів державної виконавчої влади.

Розвитку цифровізації державних сервісних послуг населенню сприяють: розширення інтернет-покриття, зростання цифрової грамотності населення, створення нових цифрових сервісів в бізнесі. При цьому у процесі надання державних сервісних послуг населенню залишається низка суттєвих викликів, а саме: нерівномірність стабільного доступу населення до інтернету, недовіра населення щодо безпеки персональних даних, загроза безперервності цифрових послуг через енергетичну нестабільність в умовах воєнного часу тощо [4].

Але цифрова трансформація державного управління стосується не лише цифровізації державних послуг поселенню, а й механізмів ухвалення управлінських рішень. Проте до цього часу вкрай неефективним залишалася діяльність державних контролюючих органів, де панували непрозорість, корупція, суб'єктивність та інші вади, які заважали ефективній діяльності українського бізнесу. У зв'язку цим важливим етапом цифрової трансформації є перехід України у 2026 році до нової моделі державного управління відповідно до статті 5 Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю)» [5], у якій цифрова трансформація відбудеться не лише у сфері державних сервісів, але й змінить саму систему управлінських процесів через цифрову інтероперабельність державних систем та застосування data-driven підходу в управлінні [6]. Зокрема, роль державних контролюючих органів буде спиратися не на надмірних перевірках діяльності суб'єктів бізнесу, створюючи соціальну напругу, а на оцінці ризиків (risk-based supervision-моделі), тобто цифровізація системи державного контролю буде базуватися на автоматизації планування таких перевірок на основі державних реєстрів та цифрового управління ризиками. Така реформа державного управління наближує Україну до європейських стандартів прозорості, відкритості та людиноцентричності.

Незважаючи на очевидні переваги впровадження цієї моделі як для держави, так і для бізнесу (прозорий та прогнозований державний контроль, оптимізація ресурсів та зниження тиску на бізнес), застосування в державному управлінні data-driven підходу та risk-based supervision-моделі має низку суттєвих викликів, а саме:

− ігнорування нових, нетипових загроз, які не передбачені алгоритмами risk-based supervision-моделі, що створює ризик неправильного управлінського рішення;

− ризик застосування корупційної складової при складанні алгоритму моделі, виключаючи з поля уваги системи конкретних суб'єктів бізнесу. Якщо цифровізація у сфері державних сервісів є потужним інструментом боротьби з корупцією, то в сфері державного нагляду (контролю) за діяльністю суб'єктів бізнесу вона може не спрацювати як антикорупційний чинник;

− маніпулювання суб'єктів нагляду (контролю) показниками, імітуючи відповідність критерія безризикової діяльності;

− хибність управлінських рішень через введення застарілих чи нерепрезентативних масивів даних;

− ризик кібератак, які можуть як скоригувати управлінські рішення, так і отримати доступ до персональних баз даних населення.

Таким чином, цифрова трансформація державного управління як в сфері надання послуг населення, так і в сфері нагляду (контролю) за діяльністю суб'єктів бізнесу, стала одним з ключових напрямів підвищення ефективності, прозорості та якості комунікацій між державою, підприємцями та населенням, а також підвищити доступність, оптимізувати управлінські ресурси й знизити рівень корупції у наданні державних послуг.

Проте подальший розвиток цифрової трансформації державного управління потребує усунення низки проблем, пов'язаних з кібербезпекою та захистом персональних даних, подальшим розвитком цифрової інфраструктури для можливості рівномірного стабільного доступу до інтернету, а також з ризиками помилкових управлінських рішень при використанні risk-based supervision моделей та data-driven підходу в діяльності регуляторних органів державної влади.

Список використаних джерел

1. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28 (2), 118-144. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003
2. Корчак, Н., Рачинський, А., & Ларіна, Н. (2023). Цифрова трансформація та електронне врядування: наукові підходи дослідження в сфері публічного управління та адміністрування. *Аспекти публічного управління*, *11*(3), 43-49. https://doi.org/10.15421/152334
3. Міністерство цифрової трансформації України. (2021, 30 березня). Михайло Федоров: Україна — перша держава світу, в якій цифрові паспорти у смартфоні стали повними юридичними аналогами звичайних документів. https://thedigital.gov.ua/news/technologies/mikhaylo-fedorov-ukraina-persha-derzhava-svitu-v-yakiy-tsifrovi-pasporti-u-smartfoni-stali-povnimi-yuridichnimi-analogami-zvichaynikh-dokumentiv
4. Балицька, М., Виговська, В. (2025, 30 жовтня). Цифрова трансформація під тиском обставин. Реформи. Вокс Україна. https://voxukraine.org/tsyfrova-transformatsiya-pid-tyskom-obstavyn
5. *Про основні засади державного нагляду* (контролю): Закон України від 08.04.2026 № 4840-IX. (2026, 8 квітня). Закон України № 4840-IX. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4840-20#top
6. Державна регуляторна служба (2026). Україна переходить до нової цифрової моделі державного управління. https://drs.gov.ua/press-room/ukrayina-perehodyt-do-novoyi-tsyfrovoyi-modeli-derzhavnogo-upravlinnya/

Осадчий М.Л.,
здобувач 3-го рівня (доктор філософії / PhD),
Одеський національний економічний університет

РОЛЬ ЕЛЕКТРОННОГО УРЯДУВАННЯ У РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦЬКИХ СТРУКТУР У СФЕРІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

Інституційні перетворення, що відбуваються у сучасній економіці, дедалі більше пов'язані з цифровізацією державного управління та впровадженням електронного урядування як ключового інструменту підвищення ефективності взаємодії між державою, бізнесом і суспільством. У сфері водного транспорту, яка характеризується складною системою регуляторних процедур, значною кількістю учасників і високими вимогами до координації діяльності, електронне урядування набуває особливого значення як фактор спрощення

адміністративних процесів, підвищення прозорості та стимулювання підприємницької активності. В умовах інтеграції України у глобальний економічний простір цифрові інструменти державного управління стають важливим елементом формування сприятливого бізнес-середовища, що забезпечує розвиток підприємницьких структур у сфері водного транспорту.

Сутність електронного урядування у контексті розвитку підприємництва полягає у використанні інформаційно-комунікаційних технологій для оптимізації процесів державного управління, надання адміністративних послуг і забезпечення доступу до інформації [1]. У сфері водного транспорту це проявляється у цифровізації процедур реєстрації підприємств, оформлення дозвільних документів, митного оформлення вантажів, контролю за дотриманням нормативних вимог та взаємодії з контролюючими органами. Завдяки впровадженню електронних сервісів значно скорочуються часові та фінансові витрати підприємств, зменшується рівень бюрократизації та підвищується ефективність управлінських процесів. У результаті формується нова модель взаємодії між державою та бізнесом, що базується на принципах відкритості, доступності та оперативності.

Особливого значення набуває вплив електронного урядування на формування інституційного середовища розвитку підприємницьких структур у водному транспорті, оскільки саме якість регуляторної політики та ефективність державного управління визначають рівень інвестиційної привабливості галузі. Впровадження цифрових інструментів дозволяє підвищити прозорість регуляторних процедур, знизити корупційні ризики та забезпечити рівні умови для всіх учасників ринку. Це створює передумови для залучення інвестицій, розвитку конкуренції та формування інноваційних бізнес-моделей, що відповідають сучасним вимогам глобальної економіки. Крім того, електронне урядування сприяє інтеграції національної транспортної системи у міжнародні логістичні мережі, що є важливим фактором розвитку підприємництва у сфері водного транспорту [2].

Важливим аспектом є також вплив електронного урядування на внутрішні процеси функціонування підприємств, зокрема на їх управлінську, фінансову та операційну діяльність. Використання цифрових платформ і електронних сервісів дозволяє підприємствам оптимізувати документообіг, автоматизувати взаємодію з державними органами та забезпечити більш ефективне планування і контроль діяльності. У результаті підвищується рівень організаційної ефективності, зменшуються транзакційні витрати та створюються умови для впровадження інноваційних рішень [3]. Таким чином, електронне урядування виступає не лише зовнішнім фактором розвитку підприємництва, але й внутрішнім стимулом підвищення ефективності функціонування підприємств.

Економічний ефект впровадження електронного урядування у сфері водного транспорту проявляється у підвищенні конкурентоспроможності підприємницьких структур, зростанні обсягів їх діяльності та збільшенні внеску у розвиток національної економіки. Зниження адміністративних бар’єрів, скорочення витрат на виконання регуляторних процедур і підвищення рівня прозорості сприяють розвитку підприємницької активності, створенню нових робочих місць та залученню інвестицій [4]. У довгостроковій перспективі це забезпечує формування стійкої та ефективної системи функціонування водного транспорту, що відповідає вимогам сучасної цифрової економіки.

Узагальнення ролі електронного урядування у розвитку підприємницьких структур у сфері водного транспорту доцільно представити у вигляді схеми (рис.1).

Таким чином, електронне урядування відіграє ключову роль у формуванні сприятливого середовища для розвитку підприємницьких структур у сфері водного транспорту, забезпечуючи підвищення ефективності взаємодії між державою та бізнесом, зниження адміністративних бар’єрів і стимулювання інноваційної активності. Його впровадження сприяє трансформації управлінських процесів, підвищенню прозорості та формуванню нових можливостей для розвитку підприємництва. У перспективі подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення механізмів цифрового управління, оцінку ефективності

електронних сервісів та формування стратегій розвитку водного транспорту України в умовах цифрової трансформації.



Рисунок 1. Роль електронного урядування у розвитку підприємницьких структур у сфері водного транспорту.

Джерело: побудовано автором

Список використаних джерел

1. Богуславська, С., Кравченко, О., & Стефанюк, Р. (2024). Вплив електронного врядування на розвиток малого та середнього бізнесу. *Економіка та суспільство*, (67). https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4685

2. Осадчий, М. Л. (2025). Адаптація міжнародних стандартів у публічному управлінні морськими портами України. *Вісник Полтавського державного аграрного університету. Серія «Публічне управління та адміністрування»*, (4), 21-30. https://journals.pdau.poltava.ua/index.php/pma/article/view/87

3. Семененко, Ю. С., & Пришляк, К. М. (2025). Електронне урядування в умовах цифрової трансформації. *Галицький економічний вісник*, *97*(6), 82-92. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/97/1512.pdf

4. Ольвінська, Ю. О., & Осадчий, М. Л. (2021). Оцінка платоспроможності та ймовірності банкрутства ДП «МТП «Южний». *Ефективна економіка*, (7). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/7_2021/97.pdf

Остапенко В.М.,
к. е. н., доцент,
Гунькіна Д.К.,
здобувач вищої освіти,
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МИТНИХ ПРАВИЛ ТРАНЗИТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ МИТНОГО РЕЖИМУ ТРАНЗИТУ

Розвиток міжнародної торгівлі в умовах посилення транспортної взаємозалежності держав актуалізує потребу в оновленні підходів до організації митного режиму транзиту. Транзитні перевезення виступають важливою складовою зовнішньоекономічної та транспортно-логістичної системи держави, оскільки їх організація визначає швидкість переміщення товарів, рівень логістичних витрат, ефективність функціонування пунктів пропуску та конкурентоспроможність національної транспортної інфраструктури. У цьому контексті важливого значення набуває наближення українських митних процедур до європейських підходів організації транспортно-логістичних потоків, зокрема з урахуванням положень Trans-European Transport Network, спрямованих на інтеграцію транспортної інфраструктури, посилення її взаємозв'язаності та забезпечення ефективного руху товарів у межах європейського простору [1].

В Україні, стратегічна значущість цифрового оновлення митних правил транзитних перевезень, визначається його безпосереднім зв'язком із реалізацією Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Так, у стратегії, одним із ключових орієнтирів визначено модернізацію транспортної системи, інтеграцію до європейського транспортного простору та підвищення ефективності логістичних процесів [2]. У такому контексті митний режим транзиту потребує переходу від паперово орієнтованої моделі супроводу перевезень до комплексної електронної системи, у межах якої дані про вантаж, маршрут, гарантії, ризики та учасників перевезення обробляються в єдиному інформаційному середовищі. Це створює передумови для скорочення часу митного оформлення, підвищення прозорості контролю, прискорення обміну даними та мінімізації впливу людського чинника на прийняття митних рішень.

Сучасні дослідження у сфері митного адміністрування та цифрової трансформації зовнішньоекономічної діяльності засвідчують, що удосконалення митного режиму транзиту доцільно розглядати як комплексний процес, який охоплює кілька взаємопов'язаних напрямів:

– нормативно-правовий напрям, що передбачає адаптацію митних правил до європейських процедур спільного транзиту, уніфікацію електронних документів і правове закріплення цифрової взаємодії між митними органами та бізнесом;

– технологічний напрям, пов'язаний із розвитком електронного декларування, автоматизованого аналізу ризиків, обміну даними в режимі реального часу та використанням сумісних інформаційних систем;

– інституційний напрям, що охоплює зміну моделі взаємодії митниці й суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності, перехід до партнерського формату комунікації та підвищення довіри до доброчесних учасників транзитних операцій;

– логістичний напрям, який полягає у скороченні простоїв на кордоні, оптимізації маршрутів, підвищенні передбачуваності перевезень і зменшенні адміністративного навантаження на перевізників;

– безпековий напрям, що забезпечує поєднання спрощення процедур із контролем ризиків, виявленням порушень і захистом фіскальних інтересів держави [3; 4].

Розглянемо кожен із окреслених напрямів детальніше. Так, нормативно-правовий напрям пов'язаний із євроінтеграційним курсом України та виконанням зобов'язань, передбачених статтею 84 Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, яка визначає поступове наближення національного митного законодавства до митного законодавства ЄС [5]. Основу правового забезпечення цифровізації транзитних процедур становлять Закон України від 12 вересня 2019 року № 78-IX «Про режим спільного транзиту та запровадження

національної електронної транзитної системи» [6], Закон України від 30 серпня 2022 року № 2555-IX «Про приєднання України до Конвенції про процедуру спільного транзиту» [7] та Закон України від 30 серпня 2022 року № 2554-IX «Про приєднання України до Конвенції про спрощення формальностей у торгівлі товарами [8]». Набрання чинності для України зазначеними конвенціями з 1 жовтня 2022 року створило правову основу для міжнародного застосування NCTS і фактичного запуску режиму «митного безвізу», а практична реалізація цих положень була конкретизована наказом Міністерства фінансів України від 7 жовтня 2022 року № 325 «Про затвердження Порядку реалізації положень Конвенції про процедуру спільного транзиту на території України» [9].

У свою чергу технологічний напрям конкретизується через практичний перехід України до використання NCTS, Фаза 5. За інформацією Державної митної служби України, з 22 квітня 2024 року Україна розпочала застосування NCTS, Фаза 5, що стало наступним етапом розвитку електронної транзитної системи [10]. Для бізнесу це означало подання транзитних декларацій за оновленими правилами та в оновленій транзитній системі, а також можливість деталізації даних у декларації, зокрема для консолідованих вантажів. Практичне застосування NCTS Фаза 5 забезпечується через інтеграційну платформу «Єдине вікно – ЄАІС – NCTS», «Портал трейдера» та брокерське програмне забезпечення, адаптоване до технічних специфікацій оновленої транзитної системи.

Інституційний напрям виявляється у зміні характеру взаємодії між митницею та бізнесом, за якого контроль за транзитними операціями поєднується з наданням спрощень доброчесним суб'єктам зовнішньоекономічної діяльності. Практичним підтвердженням цього є розвиток системи гарантій та транзитних спрощень. За даними Державної митної служби України, у 2025 році в електронній транзитній системі було зареєстровано 87 загальних гарантій на суму майже 300 млн євро, а також 22 701 індивідуальну гарантію на суму понад 1 млрд євро [11]. Крім того, у 2025 році окремі суб'єкти процедури спільного транзиту отримали спрощення у формі звільнення від гарантії, що свідчить про поступовий розвиток моделі довіри до доброчесних учасників транзитних процедур.

Логістичний і безпековий напрями удосконалення митного контролю транзитних перевезень доцільно розглядати у взаємозв'язку, оскільки безперервність руху товарів у режимі транзиту має поєднуватися з належним контролем за дотриманням умов митної процедури. Відповідно до положень Митного кодексу України, завершення митного режиму транзиту пов'язується з установленням митним органом факту належного виконання умов поміщення товарів у цей режим і вимог до їх переміщення, зокрема шляхом зіставлення даних митного органу відправлення та митного органу призначення після пред'явлення товарів. У цьому аспекті NCTS виконує не лише функцію електронного супроводження декларацій, а й забезпечує логістично-контрольну простежуваність транзитної операції: фіксацію маршруту, строків доставки, гарантійного забезпечення, статусу переміщення та факту завершення процедури. Водночас електронізація транзиту не послаблює контрольну функцію митниці, а надає їй більш адресного характеру через застосування аналізу ризиків, перевірку відповідності заявленого й фактичного переміщення, контроль строків доставки та реагування на обставини, які можуть свідчити про невиконання умов митного режиму або необхідних митних формальностей.

Можна констатувати, що удосконалення митного режиму транзиту в Україні набуває практичного змісту лише за умови поєднання всіх напрямів, зокрема: правового, технологічного, організаційного та контрольного. Узгоджена реалізація цих напрямів формує цілісну модель митного адміністрування, у межах якої цифрові інструменти забезпечують спрощення законного транзиту, прозорість процедур і належний рівень контролю за ризиковими операціями.

Список використаних джерел

1. European Commission. (2023). *Trans-European Transport Network (TEN-T)*. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en

2. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2018). *Pro skhvalennia Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku* [On approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030]: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 30 travnia 2018 r. № 430-r. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text

3. Hrin, O., Mykuliak, O., & Petyk, M. (2025). Tsyfrovi tekhnolohii instytutsiinoi vzaiemodii mytnykh orhaniv ta biznes-seredovyshcha v Ukraini [Digital technologies of institutional interaction between customs authorities and the business environment in Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (80). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-80-137

4. Kostyshyn, N. S. (2023). Sproshchennia y didzhytalizatsiia mytnykh formalnostei ta protsedur yak dzherelo rozbudovy mytnoho prostoru [Simplification and digitalization of customs formalities and procedures as a source of customs space development]. In *Proceedings of the Science and Technology: Problems, Prospects and Innovations (Japan, Osaka, September 1–3, 2023)* (p. 173). CPN Publishing Group.

5. *Uhoda pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu, z odniiei storony, ta Yevropeiskym Soiuzom, Yevropeiskym spivtovarystvom z atomnoi enerhii i yikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony* [Association Agreement between Ukraine, of the one part, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their Member States, of the other part]. (2014). mizhnarodnyi dokument vid 27 chervnia 2014 r., updated 25 October 2022. http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text

6. Verkhovna Rada Ukrainy. (2019). *Pro rezhym spilnoho tranzytu ta zaprovadzhennia natsionalnoi elektronnoi tranzytnoi systemy* [On the common transit regime and introduction of the national electronic transit system]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/78-IX#Text

7. Verkhovna Rada Ukrainy. (2022). *Pro pryiednannia Ukrainy do Konventsii pro protseduru spilnoho tranzytu* [On Ukraine's accession to the Convention on a common transit procedure]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2555-20#Text

8. Verkhovna Rada Ukrainy. (2022). *Pro pryiednannia Ukrainy do Konventsii pro sproshchennia formalnostei u torhivli tovaramy* [On Ukraine's accession to the Convention on the simplification of formalities in trade in goods]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2554-20#Text

9. Ministerstvo finansiv Ukrainy. (2022). *Pro zatverdzhennia Poriadku realizatsii polozhen Konventsii pro protseduru spilnoho tranzytu na terytorii Ukrainy* [On approval of the Procedure for implementing the provisions of the Convention on a common transit procedure in the territory of Ukraine]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1309-22#Text

10. Derzhavna mytna sluzhba Ukrainy. (2026). *Rezhym spilnoho tranzytu (NCTS)* [Common transit regime (NCTS)]. https://customs.gov.ua/rezhim-spilnogo-tranzitu-ncts

11. Derzhavna mytna sluzhba Ukrainy. (2025). *Mytnyi bezviz 2025: rekordnyi rik systemy spilnoho tranzytu NCTS* [Customs visa-free regime 2025: a record year of the NCTS common transit system]. https://customs.gov.ua/news/ncts-26/post/mitnii-bezviz-2025-rekordnii-rik-sistemi-spilnogo-tranzitu-ncts-2596

Павелчак-Данилюк О. Б.,
к. т. .н.,
Чортківський навчально-науковий інститут підприємництва і бізнесу
Західноукраїнського національного університету

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ: ЗМІНА ГЛОБАЛЬНОЇ ПАРАДИГМИ ТА ДОСВІД СТІЙКОСТІ УКРАЇНИ

В індустріальну епоху міжнародна перевага держав визначалася обсягами матеріальних ресурсів, наявністю корисних копалин, промислових потужностей та логістичних вузлів. Станом на 2026 рік у світі остаточно сформувалася нова економічна парадигма. Головним фактором успіху стали цифрові технології, а ключовою «валютою» розвитку - знання, алгоритми, дані та інноваційні платформи, що забезпечують швидкість і глобальну конкурентоспроможність.

Сьогодні цифрові технології виконують роль нової «операційної системи» для бізнесу, суспільства та владних інститутів. Конкурентоспроможність будь-якої країни на світовій арені тепер вимірюється не фізичними активами чи дешевою робочою силою, а спроможністю створювати власні цифрові екосистеми та ефективно оперувати великими масивами даних.

Трансформація традиційних систем у цифрові активно досліджується вітчизняними науковцями, які сформували теоретичний підгрунтя для розуміння цих процесів. Академік В. Геєць (2022) у своїх працях акцентує увагу на необхідності адаптації економіки України до умов глобальної цифровізації, що є ключовим інструментом для запобігання деіндустріалізації та втрати суб'єктності. Професор А. Чухно (2010) одним із перших обгрунтував перехід до інформаційного суспільства, де інтелектуальний капітал та нематеріальні активи стають вагомішими за фізичне виробництво. Т. Кваша та Н. Новицька (2021), а також Т. Кваша (2022) доводять, що технологічний експорт та інноваційний потенціал ІТ-галузі є стратегічними драйверами зростання національного ВВП навіть у кризові періоди.

Сучасна цифрова економіка функціонує за радикально іншими законами, ніж класична ринкова модель:

- Відсутність фізичних обмежень, програмні рішення, онлайн-сервіси чи алгоритми штучного інтелекту (ШІ) потребують витрат лише на етапі створення. Їх тиражування та доставка кінцевому споживачу в будь-яку точку планети здійснюється миттєво в один клік (граничні витрати дорівнюють нулю). Це дозволяє продуктовим компаніям (Google, Amazon, або українським Grammarly та MacPaw) масштабуватися в рази швидше за традиційних промислових гігантів (Kvasha & Novytska, 2021).
- Концепція «Індустрії 4.0», як зазначають О. Філіпова та А. Загнітко, інтеграція хмарних обчислень та Інтернету речей безпосередньо у виробничі процеси робить підприємства надгнучкими.
- Становлення FinTech-сектору, дослідження О. Березянка (2023) підтверджують, що новітні банківські технології та цифрові фінансові сервіси радикально підвищують прозорість транзакцій та забезпечують стабільність фінансової системи у часи макроекономічних шоків.

Сучасні виклики довели, що класична концепція «держави-фортеці», яка спирається виключно на залізницю та важку індустрію, є застарілою. Їй на зміну приходить «держава-як-платформа» (GovTech).

Автоматизація державних процесів, переведення публічних послуг в онлайн (на прикладі екосистеми «Дія») дозволяє досягти наступних результатів:

1. Подолання корупції, наприклад повне усунення людського фактора та чиновника з ланцюга прийняття рішень.
2. Ефективне управління на основі даних (Data-driven), використання Big Data дозволить державі не просто реагувати на кризи, а прогнозувати соціально-економічні ризики, оптимізувати бюджети та ефективно розподіляти ресурси.
3. Електронна демократія (E-democracy), пряма взаємодія простого громадянина та влади через цифрові інструменти (швидкі петиції, опитування, отримання допомоги без паперів) формує новий, вищий рівень суспільної довіри.

Досвід України під час повномасштабної війни став першим у світовій історії глобальним прецедентом, який довів, що цифровізація - це не просто сервісний додаток для комфорту, а фундаментальна броня національної безпеки.

- Хмарна міграція даних, миттєве перенесення критично важливих державних реєстрів та інформаційних баз у безпечні хмарні сховища унеможливило їх знищення ворогом фізичними ударами. Держава зберегла свою керованість і життєздатність.
- ШІ та Big Data на службі оборони, алгоритми штучного інтелекту за секунди аналізують супутникові знімки; месенджери та спеціальні платформи забезпечують цивільне сповіщення та коригування дій у реальному часі.
- Переосмислення ІТ-сектору, з галузі, яка просто генерує валютну виручку, ІТ-сфера перетворилася на стратегічний оборонний плацдарм, який дозволяє меншій за ресурсами державі бути швидшою та технологічнішою за агресора.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) супроводжується низкою системних ризиків, які потребують комплексного державного регулювання, а саме:

– Захист даних та кібербезпека, в епоху кібервійн успішна атака може паралізувати критичну інфраструктуру (енергетику, банки). Країни з високим рівнем захисту (як Естонія з її e-ID та блокчейн-архітектурою X-Road) демонструють високу стійкість, тоді як нехтування стандартами безпеки веде до мільярдних збитків (як у випадках кібератак на Equifax чи Colonial Pipeline у США).

– Цифровий розрив та грамотність, технологічний прогрес може поглиблювати соціальну нерівність між містом та селом (як у Бразилії). Вирішенням є підхід Південної Кореї або Фінляндії, де діє стовідсоткове охоплення населення навчанням цифрових навичок та кодування зі шкільного віку.

– Адаптація персоналу (Reskilling & Upskilling), автоматизація робочих місць без державної підтримки створює загрозу масового безробіття (приклад Індії). Натомість успішні світові практики демонструють ефективність програм перекваліфікації.

Нерівномірність технологічного розвитку ділить світ на вузьке коло «технологічних еліт» (країни-розробники) та країни-споживачі. Відмова від розвитку власних технологій веде до цифрового колоніалізму, коли держава змушена підпорядковувати свій інформаційний та правовий простір алгоритмам іноземних тех-гігантів.

Іншим викликом є розрив у швидкості, де технології розвиваються значно швидше, ніж чиновники ухвалюють закони. Як наслідок, децентралізовані фінанси (DeFi) та автономні ШІ-агенти опиняються в «сірій зоні» законодавства (Berezianko, 2023). Якщо держава не навчиться їх регулювати й оподатковувати, виникне потужна тіньова цифрова економіка, що підірве стійкість традиційної фінансової системи.

Зміцнення геополітичних позицій України та її утвердження як впливового суб'єкта в глобальному цифровому просторі потребує реалізації трьох ключових стратегічних пріоритетів. Найперше це розвиток Суверенного Штучного Інтелекту. Створення власної національної мовної моделі, яка глибоко розумітиме український контекст, мову та законодавство. Це дозволить автоматизувати бюрократичну роботу в держустановах, гарантуючи, що персональні дані громадян не потраплять на іноземні сервери. По-друге - капіталізація військових інновацій (DefenseTech). Масштабування платформ військових інновацій (як-от Brave1) для перетворення бойового ІТ-досвіду на статтю експорту технологічних рішень для союзників, що стане потужним джерелом наповнення бюджету. І по-третє - це проактивна кібероборона, впровадження національної системи захисту критичної інфраструктури на базі ШІ, яка виявлятиме аномалії в режимі реального часу та ліквідуватиме загрози до моменту завдання шкоди.

Цифровий суверенітет та інвестиції в людський капітал -це єдиний шлях для України не просто вистояти у війні, а здійснити довгостроковий економічний стрибок, ставши ключовим інноваційним та безпековим хабом Європи.

Список використаних джерел

1. Berezianko, O. V. (2023). FinTech iak drajver cyfrovizacii bankivs'koho sektoru: vyklyky ta mozhlyvosti dlia finansovoi stabil'nosti [FinTech as a driver of banking sector digitalization: Challenges and opportunities for financial stability]. *Finansy Ukrainy* [Finance of Ukraine], (1), 54-70.

2. Chukhno, A. A. (2010). *Informacijna ekonomika: teoriia, metodolohiia, mekhanizmy vprovadzhennia ta rozvytku* [Information economy: Theory, methodology, mechanisms of implementation and development]. NAS of Ukraine.

3. Heiets, V. M. (2022). *Civilizacijna sub'iektnist' Ukrainy: vid nepevnosti do vyznachenosti* [Civilizational subjectivity of Ukraine: From uncertainty to certainty]. Institute for Economics and Forecasting of the NAS of Ukraine.

4. Kvasha, T. K. (2022). *Naukovo-tekhnolohichnyj rozvytok Ukrainy: innovacijnyj potencial ta vplyv IT-sektoru na makroekonomichni pokaznyky* [Scientific and technological development of

Ukraine: Innovation potential and the impact of the IT sector on macroeconomic indicators]. UkrINTEI.

5. Kvasha, T. K., & Novytska, N. V. (2021). Cyfrova transformaciia iak instrument zabezpechennia konkurentospromozhnosti ekonomiky Ukrainy [Digital transformation as a tool for ensuring the competitiveness of Ukraine's economy]. *Ekonomika ta prohnozuvannia* [Economics and Forecasting], (2), 45-62.

Перило В. В.,
здобувачка вищої освіти,
Сухорукова А. Л.,
кандидат наук з державного управління, доцент,
Миколаївський національний аграрний університет

ПУБЛІЧНІ КОМУНІКАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

Цифрова трансформація публічного управління в Україні, особливо на рівні територіальних громад, виступає ключовим напрямом модернізації місцевого самоврядування. Впровадження цифрових інструментів управління не тільки підвищує ефективність процесів прийняття рішень, але й сприяє забезпеченню прозорості, підзвітності влади, поліпшенню доступу громадян до адміністративних послуг і встановленню ефективного зворотного зв'язку з громадою.

Особливого значення ці процеси набули в умовах повномасштабної війни, коли територіальні громади мають працювати за умов обмежених ресурсів, порушеної інфраструктури, масових переміщень населення та численних загроз безпеці. Використання таких сучасних цифрових технологій, як електронний документообіг, платформа «Дія», чат-боти, CRM-системи, інтерактивні платформи та інструменти електронної демократії, дозволяє підвищити стійкість місцевих інституцій, забезпечити гнучкість управлінських рішень, оперативно реагувати на виклики та активно залучати громадян до участі у процесах ухвалення рішень.

Попри значний прогрес, цифровізація на рівні громад стикається з низкою викликів. Серед основних проблем виділяються фрагментарний підхід до впровадження інновацій, недостатній рівень цифрової грамотності серед службовців, обмежене фінансування, а також проблеми із захистом персональних даних та гарантуванням кібербезпеки. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення комплексного дослідження факторів, що впливають на успішність трансформації, і розробки відповідних механізмів адаптації для підвищення цифрової спроможності територіальних громад [1].

Цифровізація є незворотним процесом, який кардинально трансформує всі аспекти життя суспільства, зокрема публічне управління та адміністрування. Аналіз і дослідження світових тенденцій розвитку публічного управління свідчать, що цифрові технології стали ключовим чинником підвищення ефективності роботи органів влади, забезпечення громадян доступом до якісних публічних послуг, а також досягнення прозорості та відкритості державного управління.

У сучасних умовах, коли суспільство від влади очікує більшої прозорості, швидкості та результативності, цифровізація перестає бути просто модним трендом і перетворюється на необхідність для створення ефективної системи управління. Саме завдяки використанню цифрових технологій громадяни отримують легший доступ до інформації про діяльність державних і місцевих органів влади. Цифрові інструменти роблять адміністративні процедури простішими та зручнішими, зменшуючи рівень бюрократії. Автоматизація та електронна

обробка документів сприяють пришвидшенню робочих процесів і зменшенню обсягів паперової роботи [2].

Проблема сервісної держави і процесу сервісизації діяльності органів публічної влади є глибоко взаємопов'язаною з аналізом функцій суб'єктів системи публічного управління, які розглядаються як механізми забезпечення суспільного сервісу в державі, що будується на принципах сервісного підходу. Основоположним для розуміння сутності процесу сервісизації є усвідомлення того, що концепція сервісу у вузькому сенсі найчастіше асоціюється з наданням послуги як дії, діяльності або процесу. Послуга не обмежується сприйняттям лише як кінцевий продукт або результат діяльності. В сучасних умовах термін «сервіс» охоплює процесуальний аспект створення та надання послуг, який водночас виступає і невід'ємною складовою кінцевого продукту, формованого відповідними інституціями.

У контексті системи публічного управління сервіс набуває специфічного значення, виступаючи у ролі публічної послуги, що передбачає сукупність дій, процесів та взаємодій, спрямованих на задоволення суспільних потреб. Таким чином, сервісизація системи публічного управління виступає багатовекторним процесом, що інтегрує аспект орієнтації на оперативне і якісне задоволення інтересів громадян шляхом створення ефективних механізмів надання публічних послуг.

Сервісизація виступає однією з актуальних тенденцій у діяльності системи публічного управління. Її основна мета – розробка та реалізація сервісної політики, яка визначається як пріоритетний напрям роботи в сучасних політичних і соціально-економічних умовах. Ця концепція включає комплекс цілеспрямованих заходів, що здійснюються державними органами, органами публічної влади та іншими учасниками сервісної діяльності, які спрямовані на забезпечення громадян якісними та доступними публічними послугами [3].

Найпростішою формою взаємодії органів публічної влади з громадськістю є надання корисної інформації на актуальні теми. Це допомагає людям глибше розуміти наявні проблеми та оцінювати можливі шляхи їх вирішення. Однак часто така інформація виявляється складною для розуміння, особливо для тих, хто не має відповідної підготовки або досвіду. До того ж, перед тим як інформувати громадян, органи влади мають зібрати дані, щоб краще усвідомити потреби та проблеми спільноти. У наш час більшість таких даних отримується за допомогою цифрових платформ, які поступово заміщують традиційні зустрічі та обговорення. Ці платформи також відкривають можливості для використання ідей громадян через краудсорсинг.

У періоди кризових ситуацій або ризику роль держави та органів публічної влади стає вирішальною в сфері управління інформаційними потоками. Вони встановлюють ключові орієнтири та забезпечують функціонування системи сертифікованих джерел даних, адже правильне управління інформацією в таких обставинах відіграє стратегічно важливу роль.

Зростання необхідності цифровізації процесів стає ще більш очевидним під час надзвичайних подій. Урядові установи зобов'язані адаптуватися до стрімкого зростання впливу технологій, які громадяни використовують для комунікації й пошуку інформації. У цьому контексті важливо переосмислювати стратегії комунікації, орієнтуючись на задоволення нових потреб. Завдання полягає в тому, щоб привернути увагу людей у соціальних мережах, зацікавити їх і залучити до конструктивного діалогу з органами публічної влади [5].

Для цього необхідно створювати практичні вебсайти та спеціалізовані додатки, адаптовані до вимог сучасного інформаційного середовища. У світі, де обсяг інформації постійно зростає, навіть державним установам слід дбати про створення прозорих і доступних комунікаційних каналів. Як це вже роблять багато приватних компаній, публічний сектор має розробляти стратегії підтримки ефективного та зрозумілого зв'язку з громадянами. Особливо важливо, щоб у критичних ситуаціях – під час надзвичайних подій, криз чи воєн – громадяни отримували перевірену, своєчасну та достовірну інформацію.

Деякі органи влади вже почали переймати напрацювання приватного сектора у розбудові власних систем комунікації, акцентуючи увагу на кращих практиках, зокрема цифрових

інструментах. Дослідження у сфері публічного управління свідчать про важливість використання онлайн-ресурсів для підвищення рівня участі громадян у суспільному житті. Інтернет надав людям безпрецедентні можливості впливати на процес прийняття рішень. На відміну від традиційних механізмів взаємодії, онлайн-платформи та соціальні медіа пропонують значно ширший доступ і простір для колективної співпраці та діалогу [4].

Цифрова трансформація публічного управління в Україні є стратегічно важливим і незворотним процесом, що сприяє підвищенню ефективності діяльності органів влади, розвитку сервісної держави та посиленню взаємодії з громадянами. Впровадження сучасних цифрових інструментів дозволяє територіальним громадам забезпечувати прозорість, оперативність і якість надання публічних послуг навіть в умовах кризових викликів, зокрема війни. Проте наявні проблеми, пов'язані з ресурсним забезпеченням, рівнем цифрової компетентності та безпекою даних, потребують системного вирішення. Подальший розвиток цифровізації має ґрунтуватися на комплексному підході, орієнтації на потреби громадян і впровадженні ефективних механізмів адаптації, що забезпечить стійкість і конкурентоспроможність системи публічного управління.

Список використаних джерел

1. Сорокіна Н., Філатов В. (2025). Цифровізація державного управління в Україні: теоретичний аспект. Аспекти державного управління, 13, 77–81. https://doi.org/10.15421/152509

2. Клочан В. В., Петрів І. М. (2024). Цифровізація державного управління в територіальних громадах: інструменти, виклики та перспективи трансформації. https://doi.org/10.32752/1993-6788-2024-2-281-160-169

3. Рачинський А., Титаренко О. (2024). Цифрова трансформація державного управління в напрямку сервітизації. https://doi.org/10.26565/1992-2337-2024-2-38

4. Гринчак Н. А., Синяков А. В. (2023). Цифрові комунікації в державному управлінні: існування, роль та вимоги до їх формування. https://doi.org/10.31767/su.3-4(102-103)2023.03-04.09

5. Антонова Л., Сухорукова А., Пономарьов О. Роль інтелектуальних управлінських технологій у формуванні сучасної сервісно-орієнтованої моделі цифрового публічного управління на регіональному рівні. Національні інтереси України. 2026. № 2(19). С. 1365-1377. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2026-2(19)-1365-1377

Петюшенко В.С.,
здобувачка рівня вищої освіти,
Моісеєнко Т.Є.,
к.е.н., доцент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА ЯК ЧИННИК ТРАНСФОРМАЦІЇ МІЖНАРОДНОЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ КРАЇН

Глобальна система міжнародного руху капіталу в умовах цифровізації зазнає суттєвих структурних трансформацій. Традиційні галузі промисловості та інфраструктури демонструють уповільнення інвестиційної активності, а цифрова економіка поступово перетворюється на провідний чинник формування міжнародної інвестиційної привабливості держав. За даними Конференції ООН з торгівлі та розвитку (UNCTAD), у 2024 році номінальний обсяг світових прямих іноземних інвестицій (ПІІ) зріс до 1,51 трлн дол. США.

Водночас після коригування на транзитні фінансові потоки через європейські юрисдикції реальний обсяг глобальних ПІІ скоротився на 11%, що свідчить про подальше зниження інвестицій у продуктивний капітал [1].

Найбільше скорочення інвестиційної активності спостерігалося у сферах інфраструктури, енергетики та агропродовольчих систем. Водночас цифрові сектори продемонстрували значно вищу стійкість і стали одним із небагатьох напрямів зростання у світовій економіці. Зокрема, міжнародне проєктне фінансування виробництва напівпровідників зросло на 140%, а цифрової інфраструктури — на 107%. Обсяг первинних (greenfield) інвестицій у цифрову економіку з 2020 року збільшився майже утричі та досяг близько 360 млрд дол. США [1]. Такі тенденції свідчать про поступову зміну структури глобального інвестування та посилення ролі технологічного сектору у світовій економіці.

Зміна глобальних інвестиційних пріоритетів безпосередньо пов'язана з трансформацією стратегій транснаціональних корпорацій (ТНК). Традиційні чинники конкурентоспроможності, як доступ до дешевих ресурсів або виробничих потужностей, поступаються значенням технологічної спроможності, рівня цифровізації та інноваційного потенціалу економіки. Провідні міжнародні корпорації — Microsoft, Alphabet, Intel, Samsung — спрямовують значну частину доходів на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, розвиток штучного інтелекту (ШІ), технологій великих даних, робототехніки та хмарних сервісів [2]. У результаті, цифрові технології трансформують фінансовий сектор, логістику, медицину, енергетику та міжнародну торгівлю.

Попри високі темпи цифровізації, переваги цифрової економіки залишаються нерівномірно розподіленими між країнами та регіонами. Міжнародні цифрові ПІІ концентруються переважно у розвинених країнах та окремих економіках Азії, тоді як значна частина країн, що розвиваються, залишається поза глобальними цифровими ланцюгами створення вартості через дефіцит ІКТ-інфраструктури, нестачу кваліфікованих кадрів та слабкість інституційного середовища. Особливо гостро ця проблема проявляється в країнах Африки, що поглиблює глобальний цифровий розрив і формує ризики технологічної маргіналізації окремих регіонів.

Додатковим чинником трансформації міжнародної інвестиційної привабливості є посилення цифрового протекціонізму. Все більше держав впроваджують вимоги щодо локалізації персональних даних та обмеження доступу іноземного капіталу до стратегічної цифрової інфраструктури. Подібні регуляторні механізми обґрунтовуються питаннями національної безпеки та технологічного суверенітету, проте водночас вони підвищують транзакційні витрати бізнесу та ускладнюють міжнародний рух капіталу. За оцінками Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), посилення бар'єрів транскордонного руху даних негативно впливає на міжнародну торгівлю та продуктивність економіки [2]. Паралельно посилюється контроль за іноземною власністю у сфері центрів обробки даних, хмарних технологій та цифрових платформ, що формує нові регуляторні ризики для міжнародних інвесторів [3].

Практичний інтерес становить досвід Естонії, яка сформувала одну з найбільш цифровізованих моделей державного управління в Європі. Важливими чинниками підвищення інвестиційної привабливості країни стали розвиток електронного урядування, програма електронного резидентства, податкова система, орієнтована на стимулювання реінвестування прибутку [4]. Поєднання цифрових державних сервісів та сприятливого інституційного середовища дозволило Естонії сформувати конкурентоспроможну модель залучення міжнародного технологічного капіталу.

Подібні тенденції спостерігаються й в інших країнах, які активно використовують цифровізацію як інструмент підвищення міжнародної інвестиційної привабливості. Зокрема, Сінгапур посідає провідні позиції у світі за рівнем розвитку цифрової інфраструктури, сприятливістю регуляторного середовища та концентрацією високотехнологічних інвестицій. Держава підтримує розвиток фінансових технологій, ШІ та центрів обробки даних, що дозволило стати одним із ключових цифрових хабів Азії [5].

Важливим прикладом є Південна Корея, яка поєднала масштабні державні інвестиції в цифрову інфраструктуру з підтримкою національних технологічних корпорацій [6]. Високий рівень проникнення цифрових технологій, розвиток мереж 5G та інвестиції у сферу досліджень і розробок забезпечили стійкі позиції серед світових лідерів інноваційної економіки та сприяли залученню іноземного капіталу у високотехнологічні галузі.

Водночас досвід Об'єднаних Арабських Еміратів демонструє, що цифрова трансформація активно використовується як інструмент диверсифікації економіки. Розвиток цифрових державних сервісів, спеціальних економічних зон та інноваційних кластерів у Дубаї й Абу-Дабі сприяв формуванню сприятливого середовища для міжнародних IT-компаній, стартапів та венчурного капіталу [7].

Міжнародний досвід свідчить, що успішне залучення цифрових інвестицій залежить не лише від рівня технологічного розвитку, а й від здатності держави формувати ефективне інституційне середовище та підтримувати цифрову трансформацію економіки. Отже, цифрова економіка перетворюється на один із ключових чинників міжнародної інвестиційної привабливості країн. Конкурентоспроможність держав дедалі більше визначається рівнем цифровізації, розвитком інноваційної екосистеми та якістю державних інституцій. Водночас нерівномірність доступу до цифрових технологій і посилення регуляторних обмежень формують нові виклики для глобального руху капіталу. У цих умовах пріоритетного значення набувають інвестиції у цифрову інфраструктуру, людський капітал та кібербезпеку.

Список використаних джерел

1. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2025). World Investment Report 2025: Unlocking international investment in the digital economy. Geneva: United Nations. https://unctad.org/publication/world-investment-report-2025
2. Cory, N. (2021, July 19). How barriers to cross-border data flows are spreading globally, what they cost, and how to address them. Information Technology and Innovation Foundation (ITIF). https://itif.org/publications/2021/07/19/how-barriers-cross-border-data-flows-are-spreading-globally-what-they-cost/
3. Ayman A. Khaleq, Barbara Murphy Melby, Michael A. Müller, Jane Accomando, Ulises R. Pin, & Chloé Lignier. (2026, February 17). Legal and national security hurdles facing sovereign wealth fund investments in data centers. Morgan Lewis. https://www.morganlewis.com/pubs/2026/02/legal-and-national-security-hurdles-facing-sovereign-wealth-fund-investments-in-data-centers
4. Wise. (2025). Estonia corporate tax: A guide for entrepreneurs. https://wise.com/gb/blog/estonia-corporate-tax
5. Monetary Authority of Singapore. (n.d.). FinTech and Innovation. https://www.mas.gov.sg/development/fintech
6. OECD. Korean Focus Areas: A Global Powerhouse in Science and Technology. https://www.oecd.org/en/publications/korean-focus-areas_f91f3b75-en/a-global-powerhouse-in-science-and-technology_61cbd1ad-en.html
7. Dubai is building the region's data centre economy. (2025). The Economic Times. https://m.economictimes.com/news/international/uae/dubai-is-building-the-regions-data-centre-economy/articleshow/126133956.cms

Писарчук О. В.
к.е.н., доцент,
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

ФІНАНСУВАННЯ ОСВІТНІХ ІННОВАЦІЙ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ВИМІР ФОРМУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ

Фінансування освітніх інновацій у сучасних умовах виступає одним із ключових чинників стратегічного розвитку національної економіки, оскільки саме через інноваційно орієнтовану освіту здійснюється відтворення й оновлення людського капіталу як основного ресурсу суспільного поступу. Поглиблення процесів діджиталізації, цифровізації, інтеграції у європейський освітній простір, а також потреба у підготовці фахівців нового типу вимагають переосмислення фінансових механізмів підтримки інноваційної діяльності закладів освіти. Традиційна модель фінансування освіти, зорієнтована на витратний принцип, не відповідає стратегічним викликам сучасності. Необхідний перехід до концепції інвестицій у знання, у межах якої фінансування освітніх інновацій розглядається як довгостроковий інструмент розвитку інтелектуального потенціалу держави. Освітні інновації стають ключовим фактором розвитку людського капіталу [3], який визначає стратегічну конкурентоспроможність держави. Відповідно, фінансування таких інновацій виходить за межі традиційної бюджетної логіки і набуває ознак інтелектуально-інвестиційного процесу, спрямованого на створення, розповсюдження та ефективне використання знань. У цьому контексті фінансування освітніх інновацій виступає не лише як фінансова категорія, а як стратегічний інструмент [2] формування національного інтелектуального потенціалу, здатного забезпечити економічне зростання, соціальну стабільність та технологічну самодостатність країни.

Система фінансування освіти в Україні довгий час базувалася на витратному принципі, що передбачає переважно кошторисне фінансування без урахування кінцевих результатів діяльності освітніх інституцій. Така модель, характерна для адміністративно-розподільчої економіки, вона не стимулює інноваційного оновлення освітнього середовища [4], не заохочує університети до створення власних освітніх технологій і не забезпечує зв’язку між фінансовими вкладеннями та якістю людського капіталу. Водночас сучасна парадигма розвитку освіти вимагає перегляду фінансової архітектоніки освітньої системи, орієнтації її на результативність, ефективність та інноваційність.

У цьому контексті постає потреба у формуванні нової концепції фінансування освітніх інновацій, у центрі якої перебуває ідея стратегічного партнерства між державою, бізнесом, університетами та суспільством [4]. Запропонована концепція виходить із розуміння освіти як довгострокового інвестиційного активу суспільства, де фінансові потоки мають не просто покривати витрати, а капіталізувати знання, прискорювати дифузію інновацій і формувати стійкий людський капітал. Її ядро стає партнерська модель співтворення вартості між державою, бізнесом, університетами та громадянським суспільством: кожен із суб’єктів не лише фінансує, а й співуправляє, співвідповідає та співвимірює результати. Така модель передбачає диверсифікацію джерел фінансування, де поряд із державними бюджетними асигнуваннями важливу роль відіграють грантові програми [5], механізми державно-приватного партнерства, цільові фонди розвитку інноваційної освіти та інвестиції у стартапи освітнього типу. Фінансова підтримка має перетворюватися на механізм стимулювання інноваційної активності, що формує у закладах освіти мотивацію до створення та впровадження нових навчально-наукових технологій, цифрових рішень, когнітивно-аналітичних систем управління освітнім процесом.

Особливе місце у фінансовому забезпеченні інноваційної освіти належить аналітичному супроводу управлінських рішень, який визначає ефективність використання ресурсів і вплив інноваційних програм на розвиток людського капіталу. Обліково-аналітичне забезпечення у цій сфері має трансформуватися із системи статистичного спостереження у динамічну інформаційно-аналітичну платформу, що здатна моделювати сценарії впровадження

інновацій, оцінювати їхній соціально-економічний ефект та прогнозувати довгострокові результати у вимірі людського розвитку. Зокрема, впровадження інтегрованих аналітичних інструментів Business Intelligence, Data Science, когнітивної аналітики, дозволяє здійснювати глибоке оцінювання ефективності інноваційних освітніх проєктів, виявляти точки зростання та визначати пріоритети подальших фінансових інтервенцій.

Фінансування освітніх інновацій, за своєю сутністю, є не лише економічним механізмом підтримки навчальних і наукових процесів, а й стратегічною формою інвестування у людський капітал, що зумовлює якісні зміни у структурі знань, компетентностей і соціальної мобільності населення. У межах сучасної парадигми розвитку економіки знань освітні інновації виступають каталізатором перетворення інвестицій у знання на інвестиції в соціальну ефективність [1], що вимірюється не лише економічними показниками продуктивності, а й розширенням можливостей особистісного та професійного саморозвитку. Інвестування в інноваційні освітні моделі створює мультиплікативний ефект: кожна одиниця фінансового ресурсу, спрямована на підтримку інновацій, трансформується у підвищення інтелектуальної спроможності суспільства, зростання технологічної культури, посилення соціальної інтеграції та підвищення національної конкурентоспроможності.

Доведено, що зростання витрат на інноваційно орієнтовану освіту забезпечує підвищення продуктивності праці, розвиток підприємницьких компетентностей та розширення інноваційного потенціалу економіки. Відтак, індикатори ефективності фінансування освіти мають включати не лише показники бюджетного освоєння, а й параметри розвитку людського капіталу через рівень зайнятості випускників, якість професійних навичок, участь у наукових дослідженнях, створення інноваційних підприємств. Фінансування освітніх інновацій є не просто процесом ресурсного забезпечення закладів освіти, а механізмом стратегічного відтворення людського потенціалу [5], у межах якого економічна інвестиція набуває гуманітарного та цивілізаційного змісту. Від ефективності цих інвестицій залежить здатність держави генерувати нові знання, утримувати таланти, формувати активне громадянське суспільство та забезпечувати стійкий соціально-економічний розвиток у довгостроковій перспективі.

Особливої уваги заслуговує інституційний аспект фінансування освітніх інновацій, який передбачає побудову нормативно-правового, організаційного та методологічного середовища для стимулювання інноваційної активності університетів. Йдеться про необхідність запровадження механізмів оцінки інноваційної спроможності освітніх установ, розроблення прозорих критеріїв розподілу фінансових ресурсів, підвищення автономії університетів у прийнятті фінансових рішень і створення спеціалізованих фондів розвитку освітніх технологій. Інституційна стабільність і передбачуваність фінансової політики є запорукою довгострокового формування людського капіталу, адже вона створює сприятливе середовище для безперервності інноваційних процесів.

Невід'ємним чинником розвитку системи фінансування освітніх інновацій стає цифровізація фінансово-аналітичної інфраструктури освіти, яка відкриває нові можливості для інтеграції управлінських, аналітичних і фінансових функцій, що забезпечує безперервний зворотний зв'язок між управлінськими рішеннями, фінансовими потоками та результативністю інноваційної діяльності, значно підвищує адаптивність освітніх інституцій до змін зовнішнього середовища. Крім того, цифрова інфраструктура створює інституційно прозорий простір для залучення інвестицій та партнерських ресурсів. Вона виступає механізмом легітимізації фінансової діяльності університетів на міжнародному рівні, формуючи довіру донорів, грантодавців і приватних інвесторів до ефективності використання коштів. Прозорість фінансових операцій, відкриті аналітичні дашборди, публічні звіти про результати проєктів стають інструментами не лише підзвітності, а й репутаційного капіталу університету, який визначає його позиції у глобальних освітніх і наукових рейтингах.

Таким чином, фінансування освітніх інновацій у сучасних умовах має розглядатися як стратегічна складова політики формування людського капіталу, спрямована на створення економіки знань та забезпечення конкурентних переваг держави у довгостроковій

перспективі. Його ефективність визначається здатністю фінансових механізмів забезпечити збалансованість між ресурсними можливостями, аналітичною прозорістю та інноваційним результатом. Саме синергія фінансових стратегій, аналітичних технологій і освітніх інновацій формує нову парадигму розвитку людського капіталу динамічну, адаптивну, інтелектуально орієнтовану, здатну забезпечити економічне зростання навіть у контексті глобальної нестабільності та невизначеності.

Список використаних джерел

1 Антонюк В.П. (2021) Стратегія розвитку вищої освіти України в контексті вимог до людського капіталу та євроінтеграційних процесів. *Вісник економічної науки України.* № 1 (40). С. 113-119. https://nasplib.isofts.kiev.ua/handle/123456789/180112

2 Гораш К. В., Боднар, А. М. (2023) Особливості створення інноваційного середовища закладу вищої освіти. *Професійно-прикладні дидактики*. № 1. С. 29–34. https://doi.org/10.37406/2521-6449/2023-1-5

3 Комар М. В. (2022) Аналіз трендів впровадження інноваційних технологій у вищу освіту України. *Академічні візії*. № 6-7. С. 17–30. https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/47

4 Круглов В. В. (2025) Державно-приватне партнерство як інструмент модернізації системи вищої освіти в Україні. *Управління освітою.* № 1. https://science.iea.gov.ua/2025-1-5-16/

5 Чернега, В. (2023) Фінансове забезпечення закладів вищої освіти як інструмент соціально-економічного розвитку країни. *Економіка та суспільство*, № 47. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-81

Плавкова Д. Д.,
PhD (економіка),
Лазарєв Б. С.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня освіти,
Кібка І. Ю.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня освіти,
Університет митної справи та фінансів

АНТИМОНОПОЛЬНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ

Сучасний стан розвитку національних економічних систем характеризується посиленням процесів централізації капіталу та влади на окремих товарних і ресурсних ринках. Феномен монополізації, будучи невід'ємним атрибутом ринкового господарства, набуває нових рис під впливом глобалізаційних та інтеграційних тенденцій. В Україні, де ринкова інфраструктура перебуває у стані перманентного реформування, проблема надмірної концентрації економічної могутності окремих суб'єктів господарювання залишається однією з найбільш гострих.

Теоретичні аспекти антимонопольного регулювання цифрової економіки досліджуються і дискутуються в працях багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених і дослідників: В. Апалькова, Д. Белла, С. Веретюк, Х. Екбіа, Л. Жукова тощо. На основі цілого ряду антимонопольних розслідувань, в світі розгортаються напружені дискусії щодо підходів і методів антимонопольного регулювання інформаційних технологій які стрімко змінюються і розвиваються. Цифрова економіка сьогодні характеризується монополією і високою концентрацією, а рівень монополізації ринків і ринкової влади цифрових монополій досяг аномальних розмірів [1].

Загальна система антимонопольного регулювання в Україні пройшла тривалий шлях інституційного становлення, однак її реальна ефективність щодо новітніх високотехнологічних ринків залишається предметом гострих наукових дискусій та практичних нарікань з боку суб'єктів господарювання. Особливої гостроти ця проблематика набуває у сфері цифрових платформ - галузі, яка за своєю економічною та технологічною природою поєднує елементи мережевих ефектів та динамічних сегментів цифрових послуг.

З моменту стрімкої цифровізації глобальної та національної економіки, яка мала на меті зниження бар'єрів для входу та стимулювання інноваційної конкуренції, минуло чимало часу. Проте численні індикатори свідчать про збереження, а подекуди й посилення монопольних тенденцій у цьому секторі. Сучасні виклики пов'язані з появою так званих «gatekeeper», які контролюють доступ до споживачів та даних, що потребує принципово нових підходів до антимонопольного нагляду, адаптованих до реалій цифрової епохи [2].

Про швидкий розвиток формування екосистем і платформізації зокрема свідчать такі дані. Станом на 2024 рік у світі існує 26,6 мільйонів сайтів електронної комерції, що на 3,83% більше, ніж у попередньому році. Це означає, що з 2023 до 2024 року щодня запускалося 2685 веб-сайтів електронної комерції. У 2024 році глобальні продажі електронної комерції становили біля 6,3 трильйона доларів США, що на 8,76% більше, ніж у 2023 році. З 2024 по 2027 рік продажі продовжуватимуть зростати із середньорічним темпом 7,8% і досягнуть 8 трильйонів доларів до 2027 року. Зростання буде більш ніж у 2 рази, порівняно з реальними магазинами. У Сполучених Штатах працює близько 50% всіх сайтів електронної комерції всього світу. Очікується, що до 2027 року 22,6% всіх роздрібних покупок будуть проводитись онлайн. З 2021 року частка роздрібних покупок онлайн зростає в середньому на 0,32% щорічно. Це говорить про те, що електронна комерція стає дедалі вигіднішим вибором для компаній у всьому світі [1].

Антимонопольне регулювання цифрових платформ у сучасних умовах трансформації економіки набуває особливої складності, що зумовлено стрімким розвитком технологій, масштабуванням ринкової влади глобальних цифрових гравців та зростанням ролі даних як ключового економічного ресурсу. На відміну від традиційних ринків, цифрові платформи функціонують на основі складних алгоритмів, мережевих ефектів і обробки великих масивів даних, що суттєво ускладнює процеси виявлення антиконкурентної поведінки та доведення порушень [2].

У цьому контексті особливої актуальності набувають інституційні виклики, з якими стикаються органи антимонопольного регулювання, зокрема обмеженість кадрового та технологічного потенціалу. Недостатній рівень спеціалізації фахівців і технічного забезпечення у сфері аналізу великих даних та алгоритмів суттєво знижує ефективність державного контролю за діяльністю цифрових платформ. Це, своєю чергою, формує передумови для виникнення прихованих форм монополізації та ускладнює забезпечення добросовісної конкуренції (табл. 1).

Таблиця 1

Сучасні проблеми функціонування системи антимонопольного регулювання в Україні

Група проблем	Зміст проблеми	Наслідки для цифрових ринків та конкуренції
Інституційні проблеми	Брак вузькопрофільних фахівців недостатня технічна база АМКУ для моніторингу великих даних (Big Data).	Слабкість доказової бази у справах проти техгігантів; неможливість виявлення прихованих алгоритмічних змов;
Нормативно-правові проблеми	Відсутність у законодавстві визначень «gatekeeper» , «екосистемна монополія»; неврегульованість питань доступу до даних та інтероперабельності; застарілі методики визначення ринкових часток.	Юридична невизначеність для локальних стартапів; неможливість ефективного реагування на практику «самопереваги» (self-preferencing) та «вбивчих поглинань».

Закінчення табл. 1

Група проблем	Зміст проблеми	Наслідки для цифрових ринків та конкуренції
Структурно-ринкові (галузеві) проблеми	Наявність потужних мережевих ефектів; монополізація даних користувачів як бар'єр для входу; домінування глобальних платформ, що знаходяться поза юрисдикцією України.	Витіснення національних гравців; створення «закритих садів» (walled gardens), де користувач стає заручником однієї екосистеми; недобросовісна рекламна конкуренція.
Процесуальні проблеми	Невідповідність швидкості судових процедур темпам змін на цифрових ринках; низький стримуючий ефект штрафів для транснаціональних корпорацій; складність транскордонного збору доказів.	На момент винесення рішення конкурент вже може припинити існування; економічна вигідність порушень (штрафи менші за прибуток від монополії); неефективність традиційних засобів правозахисту.

Джерело: сформовано авторами на основі [3]

З урахуванням окреслених інституційних обмежень та їх негативного впливу на ефективність антимонопольного регулювання цифрових платформ, виникає об'єктивна необхідність формування комплексного підходу до їх подолання. Йдеться не лише про точкове вдосконалення окремих елементів системи, а про системні зміни, спрямовані на посилення аналітичної, технологічної та кадрової спроможності регуляторних органів. Для подолання зазначених викликів пропонується:

1. Створити «Цифровий хаб» при АМКУ із залученням IT-аудиторів та архітекторів даних для аналізу програмних кодів. Впровадити SupTech-інструменти для автоматизованого моніторингу алгоритмів ранжування в реальному часі та забезпечити фінансування техінфраструктури через цільове спрямування частини антимонопольних штрафів.
2. Законодавчо закріпити статус «гейткіпера» для системно важливих платформ із забороною практики «самопереваги». Реформувати методику оцінки монопольної влади, визначивши обсяг ексклюзивних даних про споживачів ключовим показником домінування нарівні з грошовим обігом.
3. Запровадити обов'язкову інтероперабельність для безперешкодного перенесення даних користувачами. Посилити контроль за «вбивчими поглинаннями» перспективних стартапів та впровадити механізми Data Sharing, що нададуть малому бізнесу доступ до великих неперсоналізованих масивів даних.
4. Впровадити попередні заходи (Interim Measures) для оперативного блокування дій платформ до фінального рішення. Перенести тягар доказування на гейткіперів (презумпція вини) та розбудувати спеціалізоване судочинство для пришвидшення розгляду справ у цифровій сфері.
5. Встановити превентивні правила гри для техгігантів замість тривалих ex-post розслідувань. Активізувати міжнародну кооперацію з регуляторами ЄС для спільного впливу на транснаціональні корпорації та стимулювати розвиток локальних цифрових екосистем через систему податкових пільг.

Отже, модернізація антимонопольного регулювання цифрових платформ в Україні є критичною умовою забезпечення справедливої конкуренції та захисту національного цифрового суверенітету. Впровадження моделі *ex-ante* регулювання та посилення інституційної спроможності АМКУ дозволить не лише захистити права споживачів, а й створити сприятливе середовище для розвитку вітчизняних технологічних компаній у глобальній цифровій екосистемі.

Список використаних джерел

1. Мудла, Д. В. (2018). Антимонопольне регулювання технологій Big data в умовах цифрової економіки. *Інвестиції: практика та досвід*, (23), 94–98. https://doi.org/10.32702/2306-6814.2018.23.94

2. Мних, О. Б., Лозинський, В. Т., & Далик, В. П. (2020). Активізація процесів деглобалізації та роль компаній у фрагментації ринків. *Бізнес Інформ*, (10), 81–88. https://www.business-inform.net/article/?abstract=2020_10_0_81_88&year=2020

3. Скорік, К. А. (2020). *Адаптація глобальної маркетингової стратегії ТНК на локальних ринках* (с. 1–15). КНЕУ. https://ir.kneu.edu.ua/handle/2010/34045

4. Антимонопольний комітет України. (2024). *Річний звіт Антимонопольного комітету України за 2023 рік*. https://amcu.gov.ua

Поплюйко Я.В.,
к.е.н., доцент,
Іванченко Н.О.,
к.е.н., доцент,
Пацай Б.Д.,
к.ф.-м.н., доцент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ АНАЛІТИКИ РИНКУ ГАРАНТІЙ ПОХОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

У контексті євроінтеграції та декарбонізації відбувається трансформація енергетичного сектору України, особливої актуальності набуває питання підтвердження походження електроенергії з відновлюваних джерел. Основним інструментом такої верифікації у країнах Європейського Союзу є система гарантій походження (ГП) електроенергії, яка забезпечує прозорість ринку “зеленої” енергії, сприяє підвищенню попиту на відновлювану електроенергію і збільшує інвестиції у декарбонізацію енергетичного сектору. Для України впровадження та розвиток ринку гарантій походження має стратегічне значення, оскільки є важливим елементом інтеграції національного енергетичного ринку до європейського простору та виконання зобов’язань у межах енергетичної кліматичної політики.

Особливого значення ГП набувають у контексті впровадження механізму CBAM та зростання вимог до ESG-звітності компаній, що вимагає від українського бізнесу підтвердження використання “зеленої” електроенергії та адаптації до нових стандартів європейського ринку.

Міжнародний досвід функціонування системи гарантій походження підтверджує її значний потенціал як інструменту розвитку ринку відновлюваної енергетики. У країнах Європейського Союзу ГП використовуються для підтвердження джерела виробництва електроенергії та створюють можливість для споживачів обирати постачальників “зеленої” енергії [4].

Український ринок гарантій походження електроенергії запущено у жовтні 2024 р. на базі національного реєстру та біржових майданчиків. Уповноваженим органом з видачі, обігу та погашення ГП визначено НКРЕКП. Обіг відбувається через АТ “Оператор ринку” та ТОВ “УЕБ”. Функціонування реєстру забезпечується на базі програмного забезпечення Grexel Systems Ltd за підтримки міжнародних партнерів. ГП виконують функцію цифрового сертифіката, що підтверджує виробництво 1 МВт·год з ВДЕ та є інструментом маркування «зеленої» електроенергії відповідно до RED II/III [3], які дозволяють виробникам продавати не лише електроенергію, а й екологічну цінність виробленої енергії.

Європейський ринок ГП характеризується високим рівнем інтеграції завдяки діяльності Association of Issuing Bodies (AIB), що забезпечує взаємне визнання сертифікатів між країнами. Україна ж перебуває на етапі інтеграції до європейської системи сертифікації. У травні 2024 р. НКРЕКП приєдналася до AIB як кандидат на статус органу-емітента, що створює передумови для майбутньої інтеграції українського ринку ГП до єдиного європейського енергетичного простору.

Функціонування ринку гарантій походження вимагає застосування сучасних цифрових рішень. До ключових елементів цифрової інфраструктури належать: електронний реєстр гарантій походження; автоматизовані системи обліку виробництва електроенергії; цифрові торгові платформи; аналітичні системи моніторингу попиту та пропозиції; системи кібербезпеки енергетичних даних. Таким чином, ринок ГП виступає прикладом цифровізації енергетичного сектору та впровадження підходів, орієнтованих на дані у сфері державного регулювання.

Проведене дослідження стану ринку в Україні за 10.2024–10.2025 показало [1, 2, 4, 5]: у реєстрі налічувалося 1122 облікові записи; активних покупців - 12-15 компаній (промислові/аграрні споживачі й постачальники "зелених" продуктів, які в переважній більшості дотичні до експорту); на ринку було проведено 2390 аукціонів, з них результативними були 32, що склало 1,3%; із заявлених 72 млн МВт·год реалізовано лише 187 тис. МВт·год (0,26%), в той час як у країнах-членах AIB видача ГП перевищує 1000 ТВт·год на рік; середня ціна за досліджуваний період склала 12,99 грн/МВт·год (або 0,3 євро/МВт·год проти 2–4 євро/МВт·год у країнах ЄС), яка близька до стартових цін, вказує на низьку конкуренцію покупців та знижує привабливість цього інструменту для виробників електроенергії; основна частина пропозиції сконцентрована у державних компаній: у структурі заявлених обсягів ГП частка ДП "Гарантований покупець" становить 44,5%, а ПрАТ "Укргідроенерго" – 40,5%. Дослідження динаміки показників дозволило зробити висновок, що український ринок гарантій походження характеризується низьким рівнем ліквідності та обмеженим попитом. Ця ситуація частково пояснюється відсутністю обов'язкових квот для постачальників електроенергії та податкових стимулів для споживачів, низькою обізнаністю бізнесу щодо ESG-переваг використання ГП. Основним бар'єром розвитку ринку є військові ризики і викликані ними інфраструктурні обмеження та відсутність взаємовизнання з ЄС до завершення технічної інтеграції до AIB Hub.

Європейський досвід доводить, що сталий попит формується комбінацією регуляторних вимог (квоти та обов'язки постачальників), корпоративної мотивації (ESG та нефінансова звітність) і повної ринкової інтеграції (AIB Hub).

Розвиток ринку гарантій походження безпосередньо пов'язаний із використанням цифрових технологій та методів аналізу даних. Важливу роль у функціонуванні ринку відіграють цифрові платформи, що забезпечують автоматизований облік обсягів виробництва ВДЕ, електронну видачу та погашення сертифікатів, онлайн-торгівлю гарантіями походження, аналітичний моніторинг ринкової активності, прогнозування попиту на "зелену" електроенергію. В цьому аспекті перспективним є застосування методів штучного інтелекту для прогнозування попиту на гарантії походження та аналізу цінової динаміки. Використання алгоритмів машинного навчання дозволить виявляти сезонні закономірності попиту і робити прогноз коливання цін на сертифікати для виробників та покупців, аналізувати поведінку учасників ринку і на основі цього оптимізувати процеси торгівлі електроенергією з ВДЕ і в результаті формувати рекомендації для державної енергетичної політики.

Окремої уваги потребують питання кібербезпеки ринку ГП. Оскільки функціонування системи повністю базується на цифровій інфраструктурі, в умовах воєнних ризиків та кібератак на енергетичну інфраструктуру критично важливим є захист даних про виробництво, торгівлю та погашення сертифікатів.

Порівняльний аналіз українського та європейського ринків дозволив визначити основні напрями активізації українського ринку ГП. До ключових заходів належать:

1. Інтеграція української системи гарантій походження до Association of Issuing Bodies і затвердження Domain Protocol для взаємовизнання та експорту.

2. Запровадження квот на використання ВДЕ постачальниками електроенергії із можливістю виконання через придбання ГП.

3. Розвиток корпоративних PPA-контрактів з передачею ГП як базу для довгострокового попиту та інвестицій у ВДЕ.

4. Формування стимулів для використання ГП у ESG-звітності.

5. Розширення цифрових сервісів та аналітичних платформ.

6. Підвищення рівня обізнаності бізнесу щодо переваг "зеленої" електроенергії (ESG, CSRD, підготовка до CBAM).

7. Забезпечити прозорість даних і регулярну публічну статистику для зниження трансакційних витрат та підвищення довіри

Ринок гарантій походження електроенергії є важливим елементом цифрової трансформації енергетичного сектору України та її інтеграції до європейського енергетичного простору. Дослідження показало, що український ринок ГП перебуває на ранньому етапі з інституційною готовністю, але браком попиту. Ефективне функціонування ринку потребує не лише нормативного забезпечення, а й активного використання цифрових технологій, аналітичних платформ та інструментів штучного інтелекту. Особливу роль у розвитку ринку відіграють електронні реєстри, автоматизовані системи обліку та цифрові торгові платформи.

Подальший розвиток ринку гарантій походження в Україні має базуватися на інтеграції до європейської системи сертифікації, впровадженні стимулів для формування попиту та розвитку смарт-аналітики в енергетичному секторі. Це сприятиме підвищенню прозорості ринку, залученню інвестицій у ВДЕ та зміцненню енергетичної безпеки держави.

Список використаних джерел

1. Association of Issuing Bodies. (2026). *EECS GO statistics*. https://www.aib-net.org/facts/eecs-go-statistics?utm_source

2. Energy Map. (2026). *Результати торгів гарантіями походження електроенергії з ВДЕ*. https://energy-map.info/uk/datasets/44e61c21-abf0-4fc6-847c-6e3dce4cb236?utm_source

3. European Parliament & Council of the European Union. *(2018). Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018L2001*

4. International Energy Agency. (2024). *Renewables 2024: Analysis and forecast to 2030*. Paris: IEA. https://www.iea.org/reports/renewables-2024?utm_source

5. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. (2026). *Гарантії походження електричної енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії*. https://www.nerc.gov.ua/sferi-diyalnosti/elektroenergiya/garantiyi-pohodzhennya-elektrichnoyi-energiyi-viroblenoyi-z-vidnovlyuvanih-dzherel-energiyi?utm

Ревенко Д. С.,
д.е.н., професор,
Гайворонський Б. О.
аспірант,
Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»

ФОРМУВАННЯ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ ПРОАКТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ

Перманентне посилення волатильності сучасного економічного простору, його структурна нестабільність та нелінійний характер виникнення загроз нівелюють ефективність традиційних систем моніторингу на підприємствах. Особливої динаміки, зазначені, процеси набули в умовах цифровізації бізнесу, геоекономічної фрагментації ринків, кіберзагроз та

прискорення трансформації моделей управління підприємствами. Традиційні системи моніторингу, орієнтовані переважно на постфактум-аналіз відхилень та нормативний контроль показників, втрачаючи здатність вчасно розпізнавати приховані загрози, деструктивні тенденції та аномальні процеси у фінансово-господарській діяльності суб'єктів бізнесу. Це породжує протиріччя між об'єктивною потребою бізнесу в проактивному захисті діяльності та обмеженим аналітичним потенціалом наявних систем контролю. Зазначені чинники формують потребу у створенні нової концепції інтелектуального моніторингу економічної безпеки. Її архітектура має забезпечувати трансформацію різнорідних масивів даних у систему динамічних управлінських сценаріїв та забезпечити перехід від пасивного спостереження до превентивного моделювання економічної безпеки бізнесу в режимі реального часу.

Реалізація цієї науково-практичної задачі вимагає насамперед проведення глибокої термінологічної диференціації базового категоріального апарату, оскільки методологічне змішування понять викривлює точність ідентифікації деструктивних факторів. Слід чітко розмежовувати ризик як імовірнісну оцінку втрат, виклики як стимули для адаптації структури діяльності, загрози як потенційні першопричини дестабілізації та небезпеку як матеріалізовану форму прояву загрози на стадії руйнування ресурсного потенціалу. Таке розмежування формує основу для побудови багаторівневої системи ідентифікації дестабілізаційних процесів, у якій кожна категорія виконує окрему функцію в контурі прийняття управлінських рішень.

Створення дієвої системи моніторингу має спиратися на інтеграцію трьох взаємодоповнюючих аналітичних ракурсів [1, 2]: організаційно-економічного (для координації бізнес-процесів), функціонально-ресурсного (для контролю руху капіталу на всіх фазах створення вартості) та загрозо-орієнтованого (для розгортання механізмів раннього виявлення небезпек). Такий підхід дозволяє розкрити каузальні зв'язки флуктуацій та трансформувати комплексні дані у зрозумілий для менеджменту інтегрований результат. Доцільним є використання інтегрального адитивно-мультиплікативного підходу, який забезпечує одночасне врахування компенсаторного ефекту між показниками та критичними пороговими відхиленнями окремих індикаторів [3].

Для підтримки безперервності та циклічності аналітичних процесів необхідно розробити семиетапний алгоритм, що охоплює підготовку інформаційної бази, детекцію профілюючих загроз, предиктивне моделювання сценаріїв розвитку подій, аудит засобів захисту, формування цілісного адаптивного механізму нейтралізації ризиків, технічне впровадження інструментів та підсумкове верифікування ефективності безпекового контуру. Організаційно-управлінська модель такої системи має базуватися на модульному принципі та включати інформаційний, аналітичний, діагностичний, розрахунковий, операційний, контрольний та управлінський блоки, пов'язані гнучкими контурами зворотного зв'язку. Технологічну архітектуру моніторингу слід проектувати як єдине автоматизоване середовище обробки даних. Забір первинної інформації з ERP- та CRM-систем має здійснюватися за допомогою API-інтерфейсів, а її очищення, нормалізація та приведення до єдиного аналітичного формату – на основі ETL-інструментів, із подальшим завантаженням у централізовані сховища та бази даних. Подібна архітектура забезпечує наскрізну інтеграцію даних та створює передумови для синхронізації операційного, фінансового й стратегічного контурів управління. На верхніх рівнях архітектури інформацію доцільно структурувати у тематичні вітрини даних (фінансові, маркетингові, кадрові, операційні), багатовимірний експрес-аналіз яких здійснюється OLAP-технологіями, глибокий інтелектуальний аналіз та пошук слабких сигналів – інструментами Data Mining, а кінцева інтерактивна візуалізація для менеджменту здійснюється за допомогою сучасних BI-панелей.

Еволюція систем моніторингу економічної безпеки характеризується переходом від статичного індикативного контролю до інтелектуально-когнітивних моделей, здатних не лише фіксувати відхилення, а й самостійно адаптувати параметри аналізу відповідно до зміни середовища функціонування підприємства. Розгортання такого інструментарію на засадах

системності, безперервності та технологічної інтегрованості дозволяє трансформувати систему економічної безпеки у високоефективний стратегічний ресурс підприємства. Подальші вектори наукових розробок у цьому напрямі мають бути сфокусовані на інтеграції методів машинного навчання та штучного інтелекту. Йдеться насамперед про використання алгоритмів детекції аномалій, адаптивних нейромережевих моделей прогнозування та інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Калінеску, Т. В., Ревенко, Д. С., & Мостіпан, І. Л. (2021). Концептуальні положення створення моніторингу систем економічної безпеки підприємництва. *Часопис економічних реформ*, *44*(4), 12–18.
2. Калінеску, Т. В., Ревенко, Д. С., & Нор, В. В. (2024). Концепт формування аналітичного інструментарію діагностики економічної безпеки підприємства. *Часопис економічних реформ*, (4), 17–23.
3. Ревенко, Д. С. (2019). *Методологія моделювання діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем: Монографія*. Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т».

Рудянова Т. М.,
к.ф.-м.н., доцент,
Пугач В. А.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Університет митної справи та фінансів

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СУСПІЛЬСТВА УКРАЇНИ: СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ВИКЛИКИ

У XXI столітті цифрова трансформація виступає визначальним чинником соціально-економічного розвитку держав. На відміну від попередніх етапів технологічного прогресу, сучасні зміни відбуваються з надзвичайно високою швидкістю, що зумовлює необхідність оперативного реагування з боку державних інституцій і бізнесу. Цифрові технології стають основою модернізації інфраструктури, розвитку електронних сервісів і трансформації системи державного управління.

Наукові дослідження свідчать, що цифровізація в Україні є одним із пріоритетних напрямів стратегічного розвитку, оскільки створює передумови для підвищення ефективності економіки та зростання її конкурентоспроможності [1; 2]. Зокрема, впровадження цифрових фінансових інструментів сприяє розширенню безготівкових розрахунків, що, у свою чергу, забезпечує підвищення прозорості фінансових потоків і зменшення масштабів тіньової економіки. Крім того, цифрова трансформація стимулює розвиток інноваційних секторів, формує нові ринки праці та створює додаткові можливості для підприємництва.

Важливим індикатором рівня цифровізації суспільства є рівень цифрових компетенцій населення. За результатами досліджень, проведених Міністерством цифрової трансформації України, простежується стійка позитивна динаміка зростання частки громадян, які володіють базовими цифровими навичками. Так, у 2019 році цей показник становив близько 47%, у 2021 році зріс до 52,2%, а у 2023 році досяг 59,6% [3]. Станом на 2025 рік рівень дещо стабілізувався (близько 58%), що свідчить про поступове насичення базового рівня цифрової грамотності.

Наукова новизна даного дослідження удосконалено підхід до цифрової трансформації як багаторівневої системи змін, що охоплює технологічні, економічні та соціальні виміри. Запропоновано розглядати цифровізацію не лише як процес впровадження технологій, а й як

комплексну трансформацію поведінкових моделей суспільства та механізмів взаємодії між державою, бізнесом і громадянами.

З метою формалізації процесу цифрової трансформації запропоновано модель оцінювання рівня цифрового розвитку суспільства, яка враховує ключові фактори впливу: $IP = \alpha R + \beta N + \gamma E + \delta S$, де IP − інтегральний рівень цифрової трансформації суспільства, R − рівень розвитку цифрової інфраструктури, N − рівень цифрових навичок населення (digital skills), E − рівень цифровізації економіки, S − рівень цифрових комунікацій та сервісів, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ − вагові коефіцієнти впливу відповідних факторів ($\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$).

З метою підвищення обґрунтованості вагових коефіцієнтів у моделі запропоновано використовувати комбінований підхід, що поєднує експертне оцінювання та метод інформаційної ентропії. На першому етапі формується матриця показників цифрового розвитку за обраними компонентами (інфраструктура, навички, економіка, сервіси). Далі на основі варіації значень показників визначається їх інформаційна насиченість.

Коефіцієнт ентропії для кожного показника розраховується як:

$$H_j = -k \sum_{i=1}^{n} \quad p_{ij} \; ln \; ln \; p_{ij} \; , \tag{1}$$

де p_{ij} − нормалізоване значення показника, k − коефіцієнт масштабування.

На основі отриманих значень визначається ступінь диверсифікації показника та його вагомість. Остаточні вагові коефіцієнти формуються як зважена комбінація ентропійних оцінок та експертних суджень, що дозволяє врахувати як об’єктивну варіативність даних, так і стратегічні пріоритети розвитку.

Для ілюстрації практичного застосування моделі проведено умовну апробацію на основі узагальнених оцінок цифрового розвитку України. Нехай нормалізовані значення складових становлять: $R = 0{,}72R$, $N = 0{,}58$, $E = 0{,}64$, $S = 0{,}7$. Припустимо, що за результатами комбінованого підходу отримано такі вагові коефіцієнти: $\alpha = 0{,}30$, $\beta = 0{,}25$, $\gamma = 0{,}20$, $\delta = 0{,}25$. Тоді інтегральний показник цифрової трансформації дорівнює $IP \approx 0{,}66$.

Отримане значення свідчить про середній рівень цифрової трансформації з потенціалом до зростання. Найбільш обмежуючим фактором виступає рівень цифрових навичок населення, що підтверджує необхідність посилення освітніх ініціатив у сфері цифрової грамотності.

Запропонована модель дозволяє кількісно оцінити ступінь цифрової трансформації та визначити найбільш проблемні компоненти, які стримують розвиток. Зокрема, для України критичним фактором залишається нерівномірність розподілу цифрових навичок серед населення, що знижує ефективність впровадження цифрових рішень навіть за умов достатнього рівня технологічної інфраструктури.

Подальший розвиток моделі може передбачати деталізацію окремих складових, зокрема введення показників кібербезпеки, цифрової довіри та рівня державного регулювання цифрового середовища.

Слід зазначити, що цифрова трансформація виходить за межі економічної сфери та охоплює освіту, науку, медицину й соціальні комунікації. Значний імпульс її розвитку був зумовлений пандемією COVID-19, яка актуалізувала потребу у дистанційних формах взаємодії. У цей період спостерігалося різке зростання використання онлайн-сервісів, платформ електронної комерції та цифрових каналів комунікації, що сприяло прискоренню процесів цифровізації.

Разом із позитивними тенденціями існують і суттєві виклики. Одним із них є цифровий розрив, який проявляється у нерівномірному доступі до технологій залежно від віку, рівня освіти, доходів та місця проживання. Це створює ризики соціальної нерівності та обмежує можливості окремих груп населення для повноцінної участі у цифровій економіці.

З метою підвищення ефективності цифрової трансформації доцільно виділити такі ключові напрями:

- розвиток цифрової інфраструктури;
- підвищення рівня цифрової грамотності населення;
- забезпечення кібербезпеки;

− удосконалення нормативно-правової бази;
− підтримка інновацій та цифрового підприємництва.

Висновки. Цифрова трансформація є комплексним і незворотним процесом, що визначає сучасний вектор розвитку України. Зростання рівня цифрових компетенцій населення свідчить про поступову адаптацію суспільства до нових умов. Водночас для забезпечення сталого розвитку необхідно мінімізувати цифровий розрив, посилювати інституційну підтримку цифровізації та формувати культуру безперервного навчання. У перспективі саме рівень цифрової зрілості суспільства визначатиме економічну стабільність і конкурентні позиції держави на глобальному ринку.

Список використаних джерел

1. Олешко, Т. І., Касьянова, Н. В., & Смерічевський, С. Ф. (2022). Цифрова економіка [Підручник]. Київ: НАУ.
2. Новоселецький, О. М., Зубенко, І. Р., Гурина, М. М. (2021). Моделювання та прогнозування попиту на цифровий продукт. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка», 22(50), 95–101. https://www.researchgate.net/publication/355746968_MODELING_AND_FORECASTING_DEMAND_FOR_A_DIGITAL_PRODUCT
3. Міністерство цифрової трансформації України (n.d.). Дослідження цифрових навичок українців. https://osvita.diia.gov.ua/research

Свічкар Н. М.,
к.е.н., доцент,
Дубовик Н. В.,
магістр з ОНП «Девелопмент нерухомості»
Український державний університет науки і технологій
ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ДОРОЖНЯ КАРТА ОПТИМІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕДУР ЧЕРЕЗ ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

Вступ. Цифрова трансформація будівельного сектору України є стратегічним напрямом реформування галузі, спрямованим на подолання корупційних ризиків та підвищення інвестиційної привабливості девелоперських проєктів. Впровадження Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДЕССБ) докорінно змінило процедурний ландшафт: від суб'єктивного прийняття рішень посадовими особами галузь перейшла до алгоритмізованого контролю [1]. Дослідження етапів «дорожньої карти» в межах цифрового середовища дозволяє девелоперським компаніям оптимізувати операційні процеси та мінімізувати часові втрати на передпроєктній та дозвільній стадіях.

Результати дослідження. Сучасна дорожня карта базується на принципі «дані передусім». Це означає, що будь-який юридичний факт у будівництві – від виділення землі до введення в експлуатацію – має свій цифровий слід у державних реєстрах. Оптимізація процедур досягається за рахунок інтеграції ЄДЕССБ із порталом «Дія», що дозволяє реалізувати принцип автоматичного заповнення даних та перехресної верифікації інформації без участі людини [2]. Загальний порядок отримання дозвільних документів на об'єкт будівництва можна представити у вигляді ієрархічної воронки, де кожен наступний крок базується на результатах попереднього. Логіка цього процесу регламентується Порядком ведення системи [3] і починається з ґрунтовного аналізу намірів забудови на відповідність цільовому призначенню землі та функціональному призначенню території, після чого слідує етап отримання вихідних даних (стадія 01), виготовлення проєктної документації (стадія 02),

проходження державної експертизи (стадія 03) та, як фінальний результат, отримання дозвільних документів на початок будівельних робіт (стадія 04).

Етапи дорожньої карти оптимізації будівельних процедур:

Етап 1. Передпроєктний аналіз та верифікація «тріади відповідності». На цьому етапі девелопер здійснює комплексну перевірку вхідних даних у цифрових реєстрах. Ключовим завданням є досягнення повної ідентичності за формулою: «Наміри забудови = Функціональна зона території (згідно з містобудівним кадастром) = Цільове призначення земельної ділянки (згідно з ДЗК)». Оптимізація на цьому етапі полягає у превентивному виявленні розбіжностей у кодах КВЦЗД або межах зон охоронних об'єктів. Цифрові інструменти дозволяють автоматично отримати витяг із містобудівного кадастру, що мінімізує ризик отримання відмови в Містобудівних умовах та обмеженнях (МУО) через людський фактор [4].

Етап 2. Цифрова генерація вихідних даних. Цей етап передбачає отримання МУО та Технічних умов (ТУ) безпосередньо через ЄДЕССБ. Оптимізація процедури полягає в тому, що МУО формуються як електронний документ із присвоєнням унікального реєстраційного номера. Це автоматично «підтягує» обмеження (наприклад, граничну висотність) у завдання на проєктування [3]. Важливим аспектом 2026 року є обов'язкова цифрова реєстрація ТУ на підключення до мереж та вимог щодо споруд цивільного захисту, що унеможливлює ігнорування цих критичних параметрів при подальшому проєктуванні.

Етап 3. Проєктування та багаторівнева експертиза в ЄДЕССБ. На стадії розробки проєктної документації (зокрема стадії «П») відбувається формування «цифрового двійника» майбутнього об'єкта. Проєктувальник завантажує документацію в особистий кабінет ЄДЕССБ, де кожен розділ підписується КЕП відповідного сертифікованого фахівця. Експертиза проєкту також проводиться в системі. Оптимізація тут проявляється у прозорості зауважень: замовник бачить статус розгляду в реальному часі, а висновок експертизи автоматично прив'язується до реєстраційного номера об'єкта. Окрему увагу слід приділити об'єктам, що підпадають під дію Закону про гарантування речових прав, де цифрова фіксація проєкту є обов'язковою умовою подальшої реалізації [5].

Етап 4. Автоматизована верифікація ТЕПів та ідентифікація учасників. Перед поданням заяви на дозвіл система здійснює автоматичну перевірку техніко-економічних показників (ТЕП). На цьому етапі девелопер призначає через систему генпідрядника та осіб, відповідальних за технічний і авторський нагляд. Оптимізація полягає у миттєвій перевірці чинності ліцензій підрядних організацій та кваліфікаційних сертифікатів інженерів через інтегровані реєстри системи [2]. Якщо ліцензія протермінована, система фізично не дозволить сформувати заяву, що захищає девелопера від майбутніх юридичних санкцій.

Етап 5. Отримання дозволу через портал «Дія» (Стадія 04). Фінальний етап – подання заяви на отримання дозволу для об'єктів класу СС2 та СС3. Завдяки попередній цифровізації, замовник лише авторизується в «Дії», обирає послугу та вказує номер проєкту. Всі інші дані підтягуються автоматично з бази ЄДЕССБ [4]. Результатом є формування електронного дозволу з QR-кодом. Це забезпечує повну відсутність паперової бюрократії та скорочує термін розгляду заяви до встановленого законом мінімуму.

Незважаючи на високий рівень автоматизації, дорожня карта повинна враховувати специфічні ризики, актуальні для 2026 року:

1. У зв'язку з воєнним станом, критичною є наявність у проєкті розділу про захисні споруди цивільного захисту. Відсутність цих даних у ЄДЕССБ призводить до автоматичної відмови без права апеляції до «людського розуміння».

2. Збої в роботі реєстрів або некоректне відображення координат ділянки можуть заблокувати процес. Оптимізація передбачає наявність у девелопера фахівця, який супроводжує «цифрову чистоту» даних.

3. Зміни в законодавстві щодо висотності або щільності забудови в історичних центрах міст вимагають від девелопера гнучкості та оперативного внесення змін до цифрового проєкту.

Застосування описаної стратегії дає девелоперу наступні переваги:

− зменшення часу на дозвільні процедури на 20-25%;

− зниження корупційних витрат: автоматизація усуває необхідність «ручного» супроводу документів у державних органах [4];

− об’єкт із бездоганною цифровою історією є більш привабливим для банківського кредитування та іноземних інвесторів.

Висновки. Дорожня карта оптимізації будівельних процедур через цифрові інструменти трансформує девелопмент із хаотичного процесу погоджень у високотехнологічну інженерну дисципліну. Використання ЄДЕССБ та порталу «Дія» дозволяє замовнику перейти до моделі випереджального управління ризиками. Основною перевагою такої моделі є створення єдиного «джерела істини» для кожного об’єкта будівництва. Це не лише прискорює вихід на будівельний майданчик, а й забезпечує беззаперечну легітимність проєкту на всіх стадіях його життєвого циклу, що є критично важливим для залучення зовнішнього фінансування та сталого розвитку територій у післявоєнний період.

Список використаних джерел

1. *Про затвердження плану заходів щодо створення та запровадження Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва* (Розпорядження Кабінету Міністрів України). № 565-р. (2020). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/565-2020-%D1%80#Text
2. Будівельні послуги в Дії – як працює електронна система ЄДЕССБ. (2025). https://diia.gov.ua/news/budivelni-posluhy-v-dii-iak-pratsiuie-elektronna-systema-iedessb
3. *Про затвердження Порядку ведення Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва* (Постанова Кабінету Міністрів України). № 681. (2021). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-%D0%BF#Text
4. Мороз, О. (2025). Цифровізація будівельної галузі: Шуляк розповіла про результати роботи ЄДЕССБ. *РБК-Україна.* https://www.rbc.ua/ukr/news/tsifrovizatsiya-budivelnoyi-galuzi-shulyak-1744128894.html
5. Пальок, О. (2026). Особливості роботи в Єдиній державній електронній системі у сфері будівництва щодо об’єктів, що підпадають під дію Закону України «Про гарантування речових прав». *PRO InfoBud.* https://proinfobud.ua/budivelne-zakonodavstvo/osoblyvosti-roboty-v-yedyniy-derzhavniy-elektronniy-systemi-u-sferi-budivnytstva-shchodo-ob-iektiv-shcho-pidpadaiut-pid-diiu-zakonu-ukrainy-pro-harantuvannia-rechovykh-prav/

Соловйов Д. В.,
аспірант,
Інститут держави і права імені В.М.Корецького НАН України

ВАДИ ЦИФРОВИХ ОСОБИСТИХ ПРАВ ЗА ПРОЄКТОМ ЦИВІЛЬНОГО КОДЕКСУ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ “DIGITAL PERSONA” ТА ПРАВА ЄС

Загальна рамка. Проєкт Цивільного кодексу України 2026 уперше на рівні кодифікованого акта запроваджує цифрові особисті права – право на цифровий образ (ст. 321), цифрове вирізняння (ст. 322) і цифровий особистий простір (ст. 336) [1]. Норми вибірково запозичують елементи ст. 16-17, 22 GDPR і ст. 50 EU AI Act, що відповідає тенденції посилення захисту цифрової особистості [2], проте їх квазі-пропрієтарна модель суперечить доктринальному розумінню *digital persona*.

Поняття та релевантність *digital persona*. Під *digital persona* розуміють композитну, фрагментовану й контекстно залежну ідентичність, що формується сукупністю цифрових слідів, профілів, поведінкових сигналів та алгоритмічних інференсів за участі особи, платформ

і ШІ-систем [3]; підґрунтям є концепція *dataveillance* Р. Кларка [4]. У ній виокремлюють три функціонально різні шари: репрезентаційний (образ, аватари, синтетичні репрезентації), ідентифікаційний (акаунти, номери, засоби електронної ідентифікації) та інформаційно-приватнісний (метадані, інференційні дані). Ці шари є взаємопов'язаними, але не тотожними, тож особа не може бути їх єдиним «власником» у пропрієтарному сенсі [4]. Здатність ШІ-моделей відтворювати подобу, голос і мисленнєві патерни особи, у тому числі посмертно (*digital persona emulation* - відтворення стилю мислення особи на основі корпусу її текстів), актуалізує концепцію *property of personhood* М. Радін як підставу підвищеного захисту елементів, тісно пов'язаних із самоідентифікацією [5; 6; 7].

Право на цифровий образ (ст. 321). Норма вибірково імплементує елементи ст. 16-17 GDPR і ст. 50 EU AI Act (маркування синтетичного контенту), що є кроком уперед щодо протидії дипфейкам. Водночас її вади є системними: (а) частина 1 концептуально перевантажена – об'єднує цифрову ідентичність, контент і засоби автентифікації, кожен з власним правовим режимом (авторське право, електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги, законодавство про електронні комунікації), без розмежування емпіричних цифрових слідів і синтетичних репрезентацій - *deepfake*, *voice cloning*, *digital persona emulation* [5; 7]; (б) частина 2 повторює правомочності суб'єкта персональних даних за ст. 16-17 GDPR, але адресує їх ширшому колу осіб, що породжує паралельний режим відповідальності - це не «імплементація», а вибіркова рецепція з відхиленнями; (в) частина 3 не визначає зобов'язаної сторони доступу (на відміну від ст. 15 GDPR, де адресатом є контролер даних); (г) частина 4 не визначає суб'єкта обов'язку маркування (розробник моделі, користувач, поширювач), мінімальних технічних стандартів (C2PA, водяні знаки, Content Credentials) і винятків для журналістики, сатири й наукових досліджень. Доктринально послідовнішою конструкцією є розщеплення норми на три самостійні режими – використання справжніх цифрових слідів; синтетичні репрезентації та *digital persona emulation*; засоби автентифікації (із віднесенням до eIDAS 2.0).

Право на цифрове вирізняння (ст. 322). Частини 3-4 заслуговують підтримки з огляду на соціальну функцію номера як каналу зв'язку та ціннісний підхід до пам'яті про загиблих. Водночас норма об'єднує гетерогенні об'єкти з принципово різними правовими режимами: договірну сервісну послугу (email), обмежений номерний ресурс держави, об'єкт договірних відносин із платформою (акаунт) та об'єкт публічно-правового режиму, що гармонізуватиметься з eIDAS 2.0 і EUDI Wallet. Не розмежовано «створення», «набуття» і «використання»; ігноруються ключові сучасні загрози – SIM-swap, захоплення облікового запису, синтетична ідентичність, ШІ-*impersonation*, голосові дипфейки для соціальної інженерії, обхід KYC [5; 8]. «Цифрова спадщина» обмежена лише номером – email, акаунти, профілі, хмарні сховища, NFT, криптогаманці залишаються поза регулюванням, на відміну від французького *mandat à effet posthume*, нідерландської моделі цифрової спадщини та Модельних правил ELI «Access to Digital Assets upon Death». Доктринально послідовнішою є вужча редакція з акцентом на заборону зловживання чужими ідентифікаторами з метою привласнення ідентичності (*impersonation)* і шахрайства, обов'язки операторів щодо безпечного відновлення доступу та консолідований режим цифрової спадщини, що охоплює всі типи цифрових активів.

Право на цифровий особистий простір (ст. 336). Перша на рівні кодифікованого акта приватноправова конструкція цифрової приватності з урахуванням метаданих, поведінкових сигналів та ШІ-генерованих даних – крок до європейського стандарту. Вади норми: (а) дуалізм режимів – одне порушення (наприклад, несанкціонований трекінг геолокації) водночас підпадає під цивільний позов і компетенцію уповноваженого органу з персональних даних без визначення співвідношення санкцій; (б) згода як єдина підстава обробки звужує сферу законної діяльності – поза межами залишаються законний інтерес, виконання договору та інші підстави ст. 6 GDPR, що блокує запобігання шахрайству, кібербезпеку й базові бізнес-комунікації; (в) перетин зі ст. 321 без правил конкуренції *lex generalis* / *lex specialis*; (г) частина 3 прямо не закріплює права на пояснення алгоритмічних рішень (ст. 22 GDPR, ст. 86 EU AI

Act), однак формула «у сукупності» (*mosaic theory*) допускає його за широкого тлумачення, що створює правову невизначеність для *customer profiling* засобами VAE/GAN [8] та ШІ-персон зі стереотипізацією за статтю, віком та етнічною ознакою [9]; (г) частина 4 не визначає стандарту «належної кіберобачності», обов'язку повідомлення про витік даних (*data breach notification)* (ст. 33-34 GDPR), співвідношення з NIS 2 і DORA; (д) частина 5 не містить гарантій пропорційності за ст. 8 ЄКПЛ і практикою ЄСПЛ (*Big Brother Watch v United Kingdom*, *Centrum för Rättvisa v Sweden*) та Суду ЄС (*Schrems II*, *La Quadrature du Net*). Поза межами норми залишаються заборона виключно автоматизованих рішень, пряме право на пояснення, *human-in-the-loop*, *opt-out* з тренування моделей за зразком ст. 4 Директиви 2019/790.

Наслідки для бізнесу та ШІ-розробників. Поточна редакція створює системні ризики для суб'єктів господарювання, які застосовують ШІ для опрацювання персональних даних, синтезу зображень та автоматизованого профілювання: (а) звуження підстав обробки лише до згоди (ст. 336 ч. 2) робить практично невиконуваними процеси запобігання шахрайству й кібербезпеки; (б) невизначеність суб'єкта обов'язку маркування (ст. 321 ч. 4) перекладає весь ризик на одну з ланок ланцюга створення-поширення контенту; (в) відсутність *opt-out*-режиму для тренування ШІ-моделей блокуватиме локальний розвиток генеративних систем.

Висновки. Закріплення цифрових особистих немайнових прав у проєкті Цивільного кодексу України 2026 є необхідним етапом адаптації приватного права до цифрового суспільства та поширення ШІ. Водночас редакції ст. 321, 322 й 336 є надмірно широкими, одночасно фрагментарними та функціонально недиференційованими: об'єднання у межах однієї норми ідентичності, ідентифікаторів і приватності породжує доктринальне дублювання та правову невизначеність, насамперед для суб'єктів господарювання. Подальше вдосконалення проєкту має ґрунтуватися на функціональному розмежуванні цифрової особистості, ідентифікації та приватності як самостійних об'єктів охорони, гармонізації термінології з актами ЄС і національним законодавством, а також на запровадженні спеціальних режимів для навчання ШІ-моделей, маркування синтетичного контенту та розпорядження цифровою спадщиною.

Список використаних джерел

1. Проєкт Цивільного кодексу (Кодексу права приватного). (2026). https://itd.rada.gov.ua/2e9908e4-18b4-42fe-b3c5-7e118d1b6719
2. Бондаренко, О. С., Думчиков, М. О. (2024). Захист цифрової особистості: вивчення досвіду ЄС та України. Юридичний науковий електронний журнал, 1, 334–338.
3. Clemons, E. K., Savin, A., Schreieck, M., Teilmann-Lock, S., Trzaskowski, J., & Waran, R. (2024). A face of one's own. Electronic Markets, 34(1).
4. Clarke, R. (1988). Information technology and dataveillance. Communications of the ACM, 31(5), 498–512.
5. Albahar, M., & Almalki, J. (2019). Deepfakes: Threats and countermeasures systematic review. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 97(22), 3242–3250.
6. Radin, M. J. (1982). Property and personhood. Stanford Law Review, 34(5), 957–1015.
7. McCullagh, A., & Davidson, A. (2025). Digital persona emulation with AI: A legal conundrum. SSRN Electronic Journal.
8. Morandé, S., & Amini, M. (2023). Digital persona: Reflection on the power of generative AI for customer profiling in social media marketing.
9. Amin, D., Salminen, J., Ahmed, F., Tervola, S. M. H., Sethi, S., & Jansen, B. J. (2026). Creating and evaluating personas using generative AI: A scoping review of 81 articles. Proceedings of CHI '26.

Срібна Є.В.,
к.е.н., доцент,
кафедра економіки підприємства і міжнародного бізнесу,
Національний університет водного господарства та природокористування

МІЖНАРОДНИЙ РУХ КАПІТАЛУ ЯК ЧИННИК ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Міжнародний рух капіталу є одним із ключових драйверів розвитку сучасної економіки, визначаючи структуру глобальних фінансових потоків та рівень інтеграції країн у світову економічну систему. Водночас він виступає важливим чинником економічної безпеки, оскільки впливає на стабільність фінансової системи, інвестиційну привабливість та рівень залежності від зовнішніх ресурсів .

За даними UNCTAD, обсяг світових прямих іноземних інвестицій (FDI) у 2024–2025 роках становить близько 1,3–1,5 трлн дол. США щорічно, однак характеризується високою волатильністю та нерівномірністю територіального розподілу [1, 2]. Після різкого спаду в період пандемії COVID-19 глобальні інвестиційні потоки демонструють часткове відновлення, проте залишаються чутливими до геополітичних ризиків, інфляційних процесів та змін монетарної політики провідних центральних банків.

Структурний аналіз свідчить про значну концентрацію інвестицій у розвинених країнах: на США, Китай та країни Європейського Союзу припадає понад 60% світових потоків FDI. Зокрема, США залишаються найбільшим реципієнтом інвестицій завдяки розвиненому фінансовому ринку, інноваційній економіці та високому рівню захисту прав інвесторів. Китай утримує лідерські позиції завдяки масштабному внутрішньому ринку та активній державній інвестиційній політиці, тоді як Сінгапур виступає ключовим фінансовим хабом Азії.

Водночас спостерігається тенденція до зміщення структури інвестицій у бік цифрової економіки, зокрема в сфери штучного інтелекту, хмарних технологій, фінтеху та дата-центрів. За оцінками міжнародних організацій, частка інвестицій у нематеріальні активи постійно зростає, що свідчить про трансформацію глобальної економіки у напрямі знаннєво-орієнтованої моделі.

Окремою тенденцією є посилення регіоналізації інвестиційних потоків: капітал дедалі частіше переміщується в межах економічних блоків (ЄС, Північна Америка, Азійсько-Тихоокеанський регіон), що зумовлено прагненням мінімізувати ризики та забезпечити стабільність ланцюгів постачання. Крім того, зростає роль злиттів і поглинань (M&A), які залишаються одним із ключових механізмів перерозподілу капіталу на глобальному рівні.

Тобто, сучасні тенденції міжнародного руху капіталу свідчать про його високу концентрацію, технологічну переорієнтацію та залежність від глобальної економічної кон'юнктури, що безпосередньо впливає на рівень економічної безпеки країн, які розвиваються.

Водночас для України ситуація є значно складнішою. Частка прямих іноземних інвестицій у структурі капіталовкладень залишається критично низькою, близько 0,1%, тоді як основним джерелом інвестицій є власні кошти підприємств (понад 70%**)** та державне фінансування. Загальний обсяг капітальних інвестицій у 2025 році склав 669,3 млрд грн**,** що свідчить про певне відновлення економічної активності, однак не компенсує дефіцит зовнішнього капіталу [3].

У цьому контексті міжнародний рух капіталу має подвійний вплив на економічну безпеку України. З одного боку, він сприяє модернізації економіки, розвитку інфраструктури та інтеграції у глобальні ланцюги доданої вартості. З іншого боку, формує низку ризиків, серед яких ключовими є:

– залежність від зовнішніх фінансових ресурсів;
– нестабільність інвестиційних потоків;
– відтік капіталу та «витік» прибутків за кордон;
– посилення впливу транснаціональних корпорацій на національний ринок.

Особливої уваги потребують сучасні тенденції розвитку міжнародного руху капіталу. По-перше, спостерігається зміщення інвестицій у цифрову економіку**,** включаючи штучний інтелект, дата-центри та ІТ-інфраструктуру. По-друге, посилюється фрагментація глобальної економіки**,** що пов'язано з геополітичними ризиками та війнами. По-третє, капітал все більше орієнтується на «безпечні» юрисдикції, що ускладнює залучення інвестицій у країни з підвищеним рівнем ризику.Для України це означає необхідність формування нової моделі економічної безпеки, яка має базуватися на диверсифікації джерел інвестицій, розвитку внутрішнього ринку капіталу та активному впровадженні цифрових технологій. Важливим напрямом є інтеграція до європейського економічного простору, що створює додаткові можливості для залучення фінансових ресурсів та підвищення довіри інвесторів.

Таким чином, міжнародний рух капіталу є ключовим фактором впливу на економічну безпеку України в умовах цифрової трансформації та глобальної нестабільності. Незважаючи на позитивний вплив інвестицій на розвиток економіки, їх недостатній обсяг та нерівномірність розподілу створюють суттєві ризики для фінансової стабільності держави. Підвищення рівня економічної безпеки потребує активізації інвестиційної політики, розвитку цифрової економіки та створення сприятливого інституційного середовища, що забезпечить стійкість національної економіки в умовах глобальних викликів.

Список використаних джерел

1. UNCTAD. (2024). *World Investment Report 2024: Investment facilitation and digital government*. https://unctad.org/publication/world-investment-report-2024

2. UNCTAD. (2025). *World Investment Report 2025: International investment trends*. https://unctad.org/publication/world-investment-report-2025

3. Інформаційне агентство LB.ua. (2026, 17 березня). *Держстат: капітальні інвестиції в Україні у 2025 році*. https://lb.ua/economics/2026/03/17/727821_derzhstat_kapitalni_investitsiyi.html

Срібна Є.В.,
к.е.н., доцент,
Варварук К.Т.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Національний університет водного господарства та природокористування

ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ІНФЛЯЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ТА ФІНАНСОВУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ

У сучасних умовах цифровізація стала одним із ключових факторів трансформації світової економіки та фінансової системи. Активний розвиток інформаційних технологій, електронної комерції, цифрових фінансових сервісів, штучного інтелекту та автоматизації економічних процесів суттєво змінює механізми функціонування національних економік. Цифрові технології впливають на структуру ринку, поведінку споживачів, монетарну політику держави та рівень інфляції. Для України питання цифровізації є особливо актуальним в умовах економічної нестабільності, воєнних викликів та необхідності модернізації фінансової системи.

Особливу роль у цифровій трансформації відіграє розвиток фінансових технологій (FinTech). Онлайн-банкінг, мобільні платіжні системи, цифрові гаманці, QR-платежі та електронні сервіси значно спростили доступ населення до фінансових ресурсів. За даними Національного банку України, у 2025 році частка безготівкових операцій із використанням платіжних карток перевищила 95% від загальної кількості всіх операцій [2]. Це свідчить про активне поширення цифрових фінансових інструментів та поступове скорочення використання готівки.

Значний вплив цифрові технології мають і на інфляційні процеси. Розвиток електронної комерції сприяє посиленню конкуренції між виробниками та продавцями товарів і послуг. Споживачі отримують можливість швидко порівнювати ціни, аналізувати пропозиції різних компаній та обирати найбільш вигідні варіанти. У таких умовах підприємства змушені оптимізувати витрати та стримувати необґрунтоване зростання цін. Таким чином, цифровізація частково сприяє зниженню інфляційного тиску в економіці.

Проте в Україні інфляційні процеси залишаються досить високими. За даними Державної служби статистики України, річний рівень інфляції у 2025 році становив близько 8%, а у березні 2026 року інфляція прискорилася до 7,9% у річному вимірі [2]. Основними причинами залишаються воєнні ризики, енергетичні проблеми, логістичні труднощі та нестабільність валютного ринку. Однак розвиток цифрових платформ і електронної торгівлі створює додаткові механізми цінової конкуренції, які частково пом'якшують інфляційний вплив.

Важливе значення цифрові технології мають для реалізації монетарної політики держави. Центральні банки активно використовують сучасні інформаційні системи для аналізу макроекономічних показників, прогнозування інфляційних ризиків та управління грошовою масою. Використання великих масивів даних (Big Data), алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту дозволяє підвищити точність економічного прогнозування та оперативно реагувати на зміни економічної ситуації.

Одним із перспективних напрямів розвитку цифрової фінансової системи є впровадження цифрових валют центральних банків (CBDC). У багатьох країнах світу тривають дослідження щодо створення цифрових національних валют. В Україні Національний банк також розглядає перспективу впровадження цифрової гривні - е-гривні [3]. Очікується, що така валюта сприятиме підвищенню швидкості фінансових операцій, прозорості грошового обігу та ефективності контролю за фінансовими потоками.

Суттєвий вплив цифровізація має і на державне управління. В Україні активно розвиваються електронні державні сервіси та цифрові платформи. За даними Міністерства цифрової трансформації України, кількість користувачів застосунку «Дія» вже перевищує 24 мільйони осіб [5]. Це свідчить про високий рівень інтеграції цифрових технологій у систему державного управління та фінансових послуг. Використання електронного урядування сприяє підвищенню прозорості економіки, скороченню бюрократичних процедур та вдосконаленню податкового контролю.

Отже, цифрові технології суттєво впливають на інфляційні процеси та фінансову систему України. Вони сприяють розвитку безготівкової економіки, підвищенню прозорості фінансових операцій, удосконаленню механізмів монетарної політики та стримуванню інфляційного тиску через розвиток конкуренції та електронної комерції. Водночас цифровізація потребує посилення кібербезпеки, адаптації законодавства та розвитку цифрової інфраструктури. Подальше впровадження цифрових інновацій є важливою умовою забезпечення макроекономічної стабільності, фінансової безпеки та інтеграції України у світовий цифровий простір.

Список використаних джерел

1. Національний банк України. (2025). *Українці значно активніше користуються безготівковими картковими розрахунками: результати за дев'ять місяців 2025 року*. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/ukrayintsi-znachno-aktivnishe-koristuyutsya-bezgotivkovimi-kartkovimi-rozrahunkami-rezultati-za-devyat-misyatsiv-2025-roku

2. Національний банк України. (2026). *Коментар Національного банку щодо рівня інфляції в березні 2026 року*. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/komentar-natsionalnogo-banku-schodo-rivnya-inflyatsiyi-v-berezni-2026-roku

3. Національний банк України. (2026). *Е-гривня*. URL: https://bank.gov.ua/ua/payments/e-hryvnia

4. Міністерство цифрової трансформації України. (2026). *Вже 24 мільйони українців обрали Дію — державні послуги в кілька кліків*. URL: https://diia.gov.ua/news/vzhe-24-miliony-ukraintsiv-obraly-diiu-derzhavni-posluhy-v-kilka-klikiv

Срібна Є.В.,
к.е.н., доцент,
Платон О.Р.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Національний університет водного господарства та природокористування

КІБЕРБЕЗПЕКА ЯК ОСНОВА ЗАХИСТУ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасний розвиток інформаційних технологій призвів до формування цифрової економіки, яка стала важливою складовою економічного та соціального розвитку суспільства. Цифрові технології активно використовуються у сфері банківських послуг, електронної комерції, державного управління, освіти, медицини та виробництва. За даними Світового банку, цифрова економіка формує понад 15 % світового ВВП, а темпи її розвитку у 2,5 раза перевищують темпи зростання традиційної економіки [1]. В Україні цифровізація також активно розвивається: за даними Міністерства цифрової трансформації України, понад 22 мільйони громадян користуються застосунком «Дія» [2], а кількість електронних державних послуг щороку зростає.

Проте одночасно зі стрімким розвитком цифрових технологій зростає кількість кіберзагроз, які становлять серйозну небезпеку для користувачів та організацій. За даними Cybersecurity Ventures, глобальні збитки від кіберзлочинності у світі у 2025 році перевищили 10,5 трлн доларів США на рік [3], що робить кіберзлочинність однією з найбільших економічних загроз сучасності.

Кібербезпека є одним із ключових елементів функціонування цифрової економіки. Під кібербезпекою розуміють комплекс заходів, спрямованих на захист інформаційних систем, мереж, програмного забезпечення та електронних даних від кібератак, несанкціонованого доступу та інших загроз. Основними завданнями кібербезпеки є забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації. За оцінками IBM Security, середня вартість витоку даних для компаній у 2025 році становила близько 4,8 млн доларів США [4], що є рекордним показником за останні роки.

Сьогодні кіберзлочинність стала глобальною проблемою. Хакери та кіберзлочинці використовують сучасні технології для викрадення персональних даних, зламу банківських систем, поширення шкідливого програмного забезпечення та здійснення атак на інформаційну інфраструктуру держави. За даними компанії Check Point Research, у 2025 році середня кількість кібератак на організації у світі перевищила 1800 атак на тиждень, що майже на 30% більше, ніж у попередньому році [5].

Однією з найбільш поширених кіберзагроз є фішинг. За статистикою компанії Kaspersky, понад 40% усіх кібератак у світі пов’язані саме з фішинговими повідомленнями [6]. Фішингові атаки передбачають використання підроблених вебсайтів або електронних повідомлень для отримання конфіденційних даних користувачів. У результаті користувачі вводять свої логіни, паролі або банківські реквізити, які потрапляють до рук кіберзлочинців.

Не менш небезпечним є шкідливе програмне забезпечення. До нього належать комп’ютерні віруси, трояни, програми-шпигуни та програми-вимагачі. За інформацією SonicWall, лише протягом 2025 року у світі було зафіксовано понад 6 мільярдів атак із використанням програм-вимагачів [7]. Особливу загрозу становлять програми-вимагачі, які шифрують дані користувачів та вимагають оплату за їх відновлення.

DDoS-атаки також є серйозною проблемою для цифрової економіки. За даними Cloudflare, у 2025 році кількість DDoS-атак зросла більш ніж на 50% порівняно з попереднім роком [8]. Такі атаки можуть бути спрямовані на банки, державні установи, медичні заклади та великі підприємства. Внаслідок цього користувачі втрачають доступ до важливих електронних послуг.

Особливо важливим питанням є захист персональних даних. За оцінками Statista, у 2025 році у світі було скомпрометовано понад 8 мільярдів записів персональних даних

користувачів [9]. У сучасному світі люди активно користуються соціальними мережами, онлайн-магазинами та мобільними додатками, залишаючи значний обсяг особистої інформації в Інтернеті.

Для забезпечення належного рівня кібербезпеки необхідно застосовувати сучасні методи захисту інформації. Одним із найефективніших способів є використання складних паролів та двофакторної автентифікації. За даними Microsoft, використання двофакторної автентифікації дозволяє заблокувати понад 99 % автоматизованих кібератак на облікові записи користувачів.

Необхідною умовою кібербезпеки є регулярне оновлення програмного забезпечення. За інформацією Cisco, понад 60% успішних кібератак відбуваються через використання застарілого програмного забезпечення з відомими вразливостями [10]. Саме тому важливо використовувати ліцензійне програмне забезпечення та сучасні антивірусні системи. Для підприємств кібербезпека має стратегічне значення. У разі кібератаки підприємство може втратити важливі дані, зазнати фінансових збитків та втратити довіру клієнтів. За даними Accenture, близько 43% кібератак у світі спрямовані саме на малий та середній бізнес, який часто не має достатнього рівня захисту інформаційних систем [11].

Сучасні технології штучного інтелекту також активно використовуються у сфері кібербезпеки. За прогнозами MarketsandMarkets, світовий ринок штучного інтелекту в кібербезпеці до 2030 року може перевищити 130 млрд доларів США [12]. Системи штучного інтелекту здатні аналізувати великі обсяги інформації та виявляти підозрілу активність у мережі, що дозволяє швидко реагувати на потенційні кіберзагрози.

Важливу роль у забезпеченні кібербезпеки відіграє держава. В Україні активно розвиваються цифрові сервіси та електронне урядування, тому захист інформаційної інфраструктури є одним із пріоритетних напрямів державної політики. За даними Держспецзв'язку України, лише протягом 2025 року було зафіксовано понад 2 тисячі масштабних кібератак на державний сектор та критичну інфраструктуру України [13].

Проблема кібербезпеки є особливо актуальною в умовах воєнних конфліктів та інформаційних атак. Кібератаки можуть бути спрямовані на енергетичну систему, банківську сферу, державні реєстри та засоби зв'язку. За оцінками Microsoft Threat Intelligence [14], Україна входить до числа країн, які найбільше зазнають державних кібератак у світі.

Важливим напрямом розвитку є підготовка кваліфікованих фахівців у сфері кібербезпеки. За даними ISC2, глобальний дефіцит спеціалістів із кібербезпеки у світі перевищує 4 мільйони осіб [15]. Через постійний розвиток цифрових технологій зростає потреба у спеціалістах, які здатні забезпечувати захист інформаційних систем, аналізувати кіберзагрози та реагувати на інциденти.

Отже, кібербезпека є невід'ємною складовою розвитку цифрової економіки та важливою умовою стабільного функціонування сучасного суспільства. Захист інформації, використання сучасних технологій безпеки, розвиток цифрової грамотності населення та підготовка кваліфікованих фахівців дозволять зменшити ризики кібератак і забезпечити надійне функціонування цифрових систем у майбутньому.

Список використаних джерел

1. World Bank (2025). *Digital development overview*. Retrieved from https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment

2. Дія. (2025). *Міністерство цифрової трансформації України*. Retrieved from https://diia.gov.ua

3. Cybersecurity Ventures. (2025). *Cybercrime damage costs worldwide*. Retrieved from https://cybersecurityventures.com/cybercrime-damage-costs-10-trillion-by-2025/

4. IBM Security. (2025). *Cost of a data breach report*. Retrieved from https://www.ibm.com/reports/data-breach

5. Check Point Research. (2025). *Cyber attack trends report*. Retrieved fromhttps://research.checkpoint.com

6. Kaspersky. (2025). *Phishing statistics and cyberthreats*. Retrieved from https://www.kaspersky.com/resource-center/threats/phishing

7. Sonic Well. (2025). *Cyber threat report*. Retrieved from https://www.sonicwall.com/medialibrary/en/white-paper/sonicwall-cyber-threat-report.pdf
8. Cloudflare. (2025). *DDoS threat report*. Retrieved from https://www.cloudflare.com/ddos-report/
9. Statista. (2025). *Data breaches and exposed records statistics*. Retrieved from https://www.statista.com/topics/1146/data-security/
10. Cisco. (2025). *Cybersecurity reports and research*. Retrieved from https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/reports.html
11. Accenture. (2025). *State of cybersecurity resilience report*. Retrieved from https://www.accenture.com/us-en/insights/security/cybersecurity-resilience
12. MarketsandMarkets. (2025). *AI in cybersecurity market*. Retrieved from https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-cyber-security-market-220634996.html
13. Держспецзвязку України. (2025). *Офіційний сайт Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України*. Retrieved from https://cip.gov.ua
14. Microsoft Cyber Signals. (2025). *Cyber signals report*. Retrieved from https://www.microsoft.com/en-us/security/business/microsoft-digital-defense-report
15. ISC2. (2025). *Cybersecurity workforce study*. Retrieved from https://www.isc2.org/research/workforce-study

Стрижак О.О.,
к.е.н., доцент,
Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ: ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ДОСВІДУ ПРОЄКТУ EXPERT (ACE-EX)

Із розповсюдженням циркулярної економіки, метою якої є мінімізація відходів та максимізація використання ресурсів відбуваються структурні зміни на ринку праці [1; 2]. Однією з ключових особливостей ринку праці в контексті циркулярної економіки є помітне зростання попиту на професії, спрямовані на подовження життєвого циклу продукції, включаючи ремонт, відновлення, модернізацію та діагностику. Механіки, інженери та технічні спеціалісти, які традиційно займалися заміною зношених деталей, тепер повинні опановувати навички діагностики, ремонту, оцінки стану компонентів та їх комплексної реставрації та підготовки до повторного використання, що вимагає глибоких знань у сфері матеріалознавства та прикладних інженерних дисциплін.

Крім того, циркулярна економіка активно сприяє розвитку сервісних бізнес-моделей. Перехід від продажу продуктів до надання послуг, таких як оренда, лізинг, каршеринг тощо, створює потребу в управлінцях життєвим циклом продуктів, логістах та експертах зі стандартизації якості відновленої продукції. Такі професії вимагають наявності не тільки технічних знань, а й розвинутих комунікативних навичок, здатності до системного мислення та вміння працювати з великими обсягами даних для оптимізації бізнес-процесів.

Впровадження підприємствами принципів циркулярної економіки створює підстави для переосмислення концепції відходів, перетворюючи їх на цінні вторинні ресурси. Відповідно на ринку праці збільшується попит на фахівців у галузі переробки, сортування, управління матеріальними потоками та розробки нових технологій для видобутку цінних компонентів. Такі професії, як інженери-екологи, спеціалісти з управління відходами, оператори автоматизованих ліній сортування, стають дедалі важливішими в умовах циркулярності.

Реалізація суб'єктами господарювання ідей циркулярності у практику бізнес-діяльності приводить не лише до трансформації виробничих ланцюгів та споживчих моделей, а й

опосередковано впливає на структуру зайнятості, потребу в нових компетенціях та моделях професійного розвитку.

Також циркулярна економіка стимулює розвиток платформ для обміну, спільного використання та вторинного продажу товарів. Це породжує нові професії, такі як менеджери онлайн-платформ, спеціалісти з логістики диверсифікація робить ринок праці більш інклюзивним та відкритим для різних талановитих людей.

Попри очевидні переваги, перехід до циркулярної економіки також пов'язаний з певними викликами. Деякі традиційні, лінійні виробництва можуть скорочувати робочі місця. Тому надзвичайно важливими стають програми перекваліфікації та навчання, які допоможуть працівникам адаптуватися до нових умов.

Досвід таких проєктів, як ACE-EX - Циркулярна економіка в сільському господарстві – Expert [3], спрямований на вивчення можливостей та розробку інструментів для інтеграції циркулярних підходів у сільському господарстві, може бути врахований підприємствами, які мають на меті реалізацію сталих підходів до управління в умовах циркулярної економіки.

Реалізація ACE-EX передбачає розробку розумних систем управління відходами. Наприклад, гній тварин може перероблятися на біогаз для виробництва енергії, а залишки рослинництва – на компост, який збагачує ґрунт. Цифрові платформи дозволяють фермерам ефективно знаходити партнерів для такого обміну ресурсами, створюючи локальні замкнені цикли виробництва.

Цифрова трансформація сільського господарства, що реалізується в рамках концепції ACE-EX, докорінно змінює трудові відносини у сфері сільського господарства. Вона вимагає нових компетенцій та створює нові професійні напрямки, що базуються на синергії аграрних знань та цифрових технологій.

З одного боку, зникає потреба у рутинній, низькокваліфікованій праці. Великі, механізовані поля, які раніше потребували значної кількості робітників для посіву, прополки та збору врожаю, тепер обробляються автоматизованими системами. Це вивільняє людські ресурси, але водночас ставить виклик перед необхідністю перекваліфікації.

З іншого боку, зростає попит на висококваліфікованих спеціалістів. Аналітики даних, експерти з біоінформатики, розробники програмного забезпечення для агросектору, фахівці з роботизованих систем — ці професії стають все більш затребуваними. Вони відповідають за розробку, впровадження та обслуговування складних цифрових платформ, що забезпечують ефективність циркулярних процесів.

Особливу роль відіграють "експерти" з циркулярної економіки. Це фахівці, які розуміють складні взаємозв'язки в екосистемі сільського господарства, вміють знаходити шляхи оптимізації використання ресурсів, перероблення відходів та створення замкнених циклів. Вони можуть бути консультантами для фермерських господарств, розробниками нових бізнес–моделей або керівниками проектів з впровадження циркулярних рішень.

Таким чином, реалізація принципів та підходів циркулярної економіки та врахування оновлених вимог ринку праці дозволяє підприємствам своєчасно та ефективно адаптуватися до трансформацій зовнішнього середовища.

Список використаних джерел

1. Stryzhak O. (2023). Analysis of Labor Market Transformation in the Context of Industry 4.0. *Studia Universitatis „Vasile Goldis" Arad – Economics Series,* 33(4). 23-44. https://doi.org/10.2478/sues-2023-0017

2. Стрижак О. О. (2024). Проблеми функціонування українського ринку праці в умовах воєнного стану. *Цифрове суспільство: міжнародні економічні відносини, управління, фінанси та соціум: матеріали міжнародної науково-практичної конференції.* Дніпро, Університет митної справи та фінансів, Т. 1, 403-405. http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/34950

3. ACE-EX - Циркулярна економіка в сільському господарстві - EXpert (Грантова угода № 101110547 - ERASMUS-EDU-2022-PI-ALL-INNO-EDU-ENTERP). https://skillscourses.eu/ace-ex/

Тимощук М.Ю.,
здобувачка,
Моісеєнко Т.Є.,
к.е.н., доцент,
КПІ імені Ігоря Сікорського

ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МІЖНАРОДНУ ІНВЕСТИЦІЙНУ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ КРАЇН

В умовах цифрової трансформації світової економіки цифрові платформи перетворюються на важливий чинник розвитку міжнародних економічних відносин та міжнародного руху капіталу. Рівень розвитку цифрової інфраструктури, платформних екосистем і цифрових сервісів дедалі більше впливає на інвестиційну привабливість держав та їх конкурентоспроможність у глобальному економічному середовищі. Саме тому дослідження впливу цифрових платформ на міжнародну інвестиційну конкурентоспроможність країн набуває особливої актуальності в умовах формування цифрової економіки.

У сучасній економічній науці цифрові платформи розглядаються як багатостороннє цифрове середовище взаємодії економічних агентів, яке забезпечує обмін товарами, послугами, фінансовими ресурсами та інформацією між учасниками ринку. Вони формують інфраструктурну основу цифрової економіки, об'єднуючи виробників, споживачів, фінансові установи та посередників у єдину цифрову екосистему. Завдяки мережевим ефектам цифрові платформи сприяють зниженню трансакційних витрат, оптимізації бізнес-процесів, підвищенню прозорості ринків та прискоренню міжнародної економічної взаємодії [1].

Важливим теоретичним підґрунтям дослідження є положення OECD, згідно з якими цифрова трансформація змінює умови функціонування міжнародної торгівлі, інвестування та глобальної конкуренції. Цифрові платформи знижують бар'єри входу на міжнародні ринки, розширюють доступ до глобальних ланцюгів створення вартості та стимулюють інноваційний розвиток економіки [2]. У результаті країни з розвиненою цифровою інфраструктурою отримують додаткові конкурентні переваги у залученні міжнародного капіталу.

Важливу роль у розвитку платформної економіки відіграє державна політика у сфері цифровізації, підтримки інновацій та розвитку цифрової інфраструктури. Саме якість інституційного середовища, ефективність цифрового регулювання та рівень кібербезпеки визначають здатність країни інтегруватися у глобальні цифрові екосистеми та залучати міжнародні інвестиції [3, 4]. У сучасних умовах держави дедалі активніше формують стратегії розвитку цифрової економіки, підтримують інноваційне підприємництво та стимулюють розвиток платформних рішень як важливого чинника міжнародної конкурентоспроможності.

У сучасних умовах цифровізації цифрові платформи дедалі активніше впливають на структуру міжнародного руху капіталу та функціонування глобальних ланцюгів створення вартості. Транснаціональні корпорації використовують платформні екосистеми для координації виробництва, логістики, фінансових потоків і міжнародної торгівлі в режимі реального часу [2, 3, 4, 8]. Це сприяє прискоренню міжнародної економічної взаємодії, оптимізації трансакційних витрат та розширенню доступу компаній до міжнародних ринків. У результаті рівень розвитку цифрових платформ і цифрової інфраструктури дедалі більше визначає здатність країн інтегруватися у світову економіку, залучати міжнародні інвестиції та формувати конкурентні позиції у глобальному економічному середовищі.

Практика окремих країн демонструє, що розвиток цифрової економіки та цифрової інфраструктури безпосередньо впливає на міжнародну інвестиційну конкурентоспроможність держав. Зокрема, Сінгапур є одним із провідних світових цифрових хабів завдяки розвитку fintech-екосистеми, цифрових сервісів та сприятливого регуляторного середовища для міжнародного бізнесу [1, 4]. Південна Корея активно інвестує у розвиток мереж 5G, штучного інтелекту та цифрової інфраструктури, що забезпечує країні високі позиції у глобальних рейтингах інноваційної конкурентоспроможності [2, 4]. Естонія стала одним із прикладів успішної цифрової трансформації державного управління через розвиток електронного

урядування (e-Government) та програми електронного резидентства (e-Residency), що сприяє залученню міжнародного капіталу [2, 3, 4]. Водночас Об'єднані Арабські Емірати активно формують цифрову економіку як інструмент диверсифікації національної економіки та розвитку міжнародних інвестиційних і технологічних центрів[2, 3].

Практичний інтерес становлять глобальні платформні екосистеми, які формують нові механізми міжнародної економічної взаємодії та міжнародного руху капіталу. Зокрема, Amazon створила масштабну цифрову торговельну інфраструктуру, що забезпечує інтеграцію малого і середнього бізнесу у глобальні ринки та спрощує доступ компаній до міжнародної електронної комерції [6]. Alibaba Group, у свою чергу, формує інтегровану цифрову екосистему, яка поєднує електронну комерцію, фінансові сервіси, логістику та хмарні технології, сприяючи розвитку транскордонної торгівлі та міжнародного інвестування [5]. Водночас платформа Shopify забезпечує цифрову інтеграцію малого бізнесу у світову економіку через розвиток міжнародної онлайн-торгівлі та платформних рішень для підприємництва [7]. Значну роль у розвитку глобальної цифрової інфраструктури також відіграють Microsoft і Google, хмарні сервіси яких формують основу міжнародних цифрових комунікацій, обробки даних та функціонування сучасного цифрового бізнесу [4].

Важливим сегментом сучасної цифрової економіки є fintech-платформи, які трансформують механізми міжнародного руху капіталу та функціонування глобальних фінансових ринків. Вони охоплюють цифрові банківські сервіси, платіжні системи, інвестиційні та краудфандингові платформи, забезпечуючи швидкий доступ до фінансових ресурсів та інвестиційних інструментів. На відміну від традиційних фінансових інституцій, fintech-рішення характеризуються високою швидкістю транзакцій, зниженням вартості фінансових операцій та розширенням доступу бізнесу й населення до міжнародних фінансових сервісів [4]. Такі компанії, як PayPal, Stripe та Revolut, сприяють розвитку міжнародних цифрових платежів, підвищують прозорість фінансових потоків і посилюють інтеграцію національних економік у глобальну цифрову фінансову інфраструктуру [8]. У результаті розвиток fintech-екосистеми стає важливим чинником підвищення інвестиційної привабливості та міжнародної конкурентоспроможності країн.

Таким чином, у сучасних умовах цифрові платформи та цифрова інфраструктура перетворюються на один із ключових чинників міжнародної інвестиційної конкурентоспроможності країн. Вони формують нові механізми міжнародного руху капіталу, сприяють інтеграції держав у глобальні ланцюги створення вартості та забезпечують ефективніше функціонування міжнародних ринків. У результаті конкурентоспроможність національних економік дедалі більше залежить від рівня розвитку цифрової економіки, інноваційної екосистеми та здатності держав інтегруватися у глобальні цифрові платформи.

Практика Сінгапуру, Південної Кореї, Естонії та Об'єднаних Арабських Еміратів демонструє, що розвиток цифрової інфраструктури, fintech-екосистем, електронного урядування та платформних рішень безпосередньо впливає на інвестиційну привабливість держав і здатність залучати міжнародний капітал. Водночас глобальні платформні екосистеми Amazon, Alibaba, Shopify, Microsoft, Google, PayPal, Stripe та Revolut формують нові моделі міжнародної економічної взаємодії та трансформують механізми міжнародної торгівлі, фінансових операцій та інвестування.

Отже, у перспективі саме рівень розвитку цифрової економіки, якість цифрового регулювання, підтримка інновацій та здатність країн інтегруватися у глобальні цифрові екосистеми визначатимуть їхню міжнародну інвестиційну конкурентоспроможність і позиції у світовій економіці.

Список використаних джерел

1. Новікова, Н., Дьяченко, О., & Гончаренко, О. (2023). Цифрові платформи як драйвер розвитку економіки. *cientia ructuosa*, *150*(4), 47–66. https://doi.org/10.31617/1.2023(150)04.

2. OECD. (2026). The OECD Going Digital Measurement Roadmap 2026. Paris: OECD Publishing; OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/the-oecd-going-digital-measurement-roadmap-2026_b455e132-en/full-report/component-3.html.

3. OECD. (2024). OECD Digital Economy Outlook 2024. Paris: OECD Publishing.https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_a1689dc5-en.html (дата звернення: 20.05.2026).
4. UNCTAD. (2019). *Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture – Implications for Developing Countries*. Geneva: United Nations. https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf
5. Alibaba Group. (2024). *Annual Report 2024*. https://www.alibabacloud.com/en/about/highlights-2024?_p_lc=1
6. Amazon. (2024). *Annual Report 2024*. https://ir.aboutamazon.com/annual-reports-proxies-and-shareholder-letters/default.aspx
7. Shopify. (2025). *Annual Report 2025*. https://shopifyinvestors.gcs-web.com/static-files/e89f3dd6-ffce-4b6d-8173-d2f4d295cb40
8. Feyen, Erik H.B.; Natarajan, Harish; Saal, Matthew. *Fintech and the Future of Finance : Market and Policy Implications (English)*. Washington, D.C. : World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/099450005162250110

Ткаленко С.І.,
д.е.н., професор,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ У БАНКІВСЬКОМУ СЕКТОРІ

Цифрова трансформація у банківському секторі зумовлена глобальною цифровізацією економіки, стрімким розвитком інформаційних технологій та зміною потреб споживачів фінансових послуг. У сучасних умовах банки змушені адаптуватися до нових викликів цифрового середовища, впроваджуючи інноваційні технології, зокрема штучний інтелект, Big Data, блокчейн, мобільний банкінг. Нові виклики, в тому числі й виклики, пов'язані зі змінами у регуляторному середовищі, саме з модернізацією, стійкістю (у тому числі екологічною), цифровізацією та кібербезпекою в банківському секторі формують нові можливості для інновацій та забезпечують стабільний розвиток економік країн у період глобальних трансформацій [1]. Таким чином, цифрова трансформація стала не лише інструментом підвищення ефективності діяльності банків, а й необхідною умовою забезпечення їх конкурентоспроможності та стійкості на фінансовому ринку [2]. Особливої актуальності ця проблематика набуває в умовах посилення конкуренції між традиційними банками та Фінтех-компаніями, розвитку необанків і платформних фінансових екосистем. Сучасні банки дедалі активніше переходять від класичних моделей обслуговування до цифрових платформ, орієнтованих на персоналізацію послуг, швидкість обробки даних та дистанційне обслуговування клієнтів.

Для України цифрова трансформація банківського сектору є стратегічно важливою й у контексті воєнного стану, необхідності забезпечення безперервності фінансових послуг та розвитку безготівкової економіки. Активне впровадження цифрових сервісів сприяє підвищенню фінансової інклюзії населення, оптимізації банківських операцій та покращенню клієнтського досвіду. Цифрові банківські сервіси і платформи впливають на масштаби банківських послуг і залучають більше клієнтів.

До основних напрямів цифрової трансформації банківського сектору відносимо:

− розвиток мобільного та онлайн-банкінгу, що дозволяє підвищити швидкість обслуговування, знизити операційні витрати та покращити клієнтський досвід;

− використання ШІ. AI-технології застосовуються для автоматизації банківських процесів, аналізу поведінки клієнтів, оцінки кредитоспроможності, виявлення шахрайства та персоналізації фінансових послуг. Генеративний AI стає одним із головних пріоритетів розвитку банківських технологій у 2025 році [3];

− імплементації концепції відкритого банкінгу, яка передбачає інтеграцію банків із зовнішніми сервісами через API, що сприяє розвитку фінансових екосистем та створенню нових цифрових продуктів [4];

− використання технологій блокчейна для підвищення прозорості фінансових операцій, оптимізації платежів та розвитку цифрових активів. Також банки досліджують можливості використання цифрових валют центральних банків (CBDC) [5];

− кібербезпека та захист даних, автоматизація банківських процесів, що підвищує ефективність роботи банківських установ;

− Big Data, що допомагає банкам прогнозувати поведінку клієнтів, оцінювати ризики та формувати індивідуальні фінансові пропозиції;

− цифрові банки без фізичних відділень, які пропонують швидкі, персоналізовані та повністю дистанційні фінансові послуги.

Водночас цифровізація супроводжується зростанням кіберризиків і потребує вдосконалення систем кібербезпеки та захисту персональних даних. Слід зазначити, що управління ризиками комерційних банків постійно досягає нових висот в умовах широкого застосування технології штучного інтелекту. Таким чином, для комерційних банків стабільність та безпека стають вирішальними, що безпосередньо пов’язано з довгостроковим стабільним зростанням банку. Серед них управління кредитними ризиками є важливим напрямом діяльності банку, оскільки воно передбачає потік грошових ресурсів і точність кредитних рішень. Інтеграція штучного інтелекту та аналітики великих даних у банківську діяльність відкриває нові можливості для автоматизації процесів, оцінки кредитних ризиків та формування індивідуальних фінансових продуктів. Це свідчить про те, що цифрова трансформація є одним із ключових напрямів розвитку сучасної банківської системи та потребує подальших наукових досліджень.

Список використаних джерел

1. Tkalenko, S., Liubachivska, R., Onopriienko, Y., Stetsyk, Y., & Petukhova, O. (2025). Current trends in banking activities in the EU: Assessment of factors impacting profitability. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, *2*(61), 11–23. https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.61.2025.4677
2. Зянько, В., & Нечипоренко, Т. (2025). Цифрова трансформація банківського сектору: сучасні тренди та вектори розвитку. *Innovation and Sustainability*, (4), 6–21. https://doi.org/10.31649/ins.2024.4.6.21
3. KPMG. (2025). *2025 Banking Technology Report*. https://kpmg.com/us/en/media/news/banking-technology-2025.html
4. Скоропад, І., & Заверуха, І. (2025). Відкритий банкінг в Україні: обґрунтування вибору стратегічних моделей для банківських установ. *Економіка та суспільство*, (74). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-81
5. Ткаленко, С. І. (2026). Цифрові валюти в системі фінансової стабільності. *Інвестиції: практика і досвід*, (9), 23–28. https://doi.org/10.32702/2306-6814.2026.9.23

Ткаченко Н.Б.,
к.е.н., доцент,
доцент Державної навчально-наукової установи
«Академія фінансового управління» Національної академії наук України

СВІТОВІ ТРЕНДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПУБЛІЧНИХ ЗАКУПІВЕЛЬ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СТІЙКІСТЬ ПУБЛІЧНИХ ФІНАНСІВ

Трансформація системи публічних закупівель у сучасній глобальній економіці 2025-2026 років переростає межі класичного адміністративно-процедурного підходу, перетворюючись на стратегічний інструмент управління державним капіталом (OECD, 2025). У межах парадигми GovTech 4.0 цифровізація виступає як фундаментальний фактор переформатування архітектури публічних фінансів. Вона дозволяє перейти від реактивної моделі контролю (виявлення порушень після здійснення витрат) до прогнозного фіскального врядування, де ефективність кожної одиниці бюджетних асигнувань верифікується алгоритмічно ще на стадії планування (World Bank Group, 2024).

Для системного розуміння впливу цифровізації на фіскальні параметри визначено основні теоретико-методологічні підходи до інтерпретації цього процесу в сучасній економічній думці. Це дозволяє структурувати аналіз через призму конкретних фінансових ефектів, що виникають на різних рівнях управління державним капіталом (табл. 1).

Таблиця 1

Теоретичні підходи до дослідження впливу цифровізації закупівель на публічні фінанси

Теоретичний підхід	Основна концепція	Роль цифровізації у фіскальній системі	Ключовий фінансовий ефект
Інституційний	Закупівлі як сукупність правил та норм	Створення "цифрового каркаса" для дотримання фінансової дисципліни	Мінімізація опортуністичної поведінки та корупційних втрат
Трансакційний	Закупівлі як процес обміну інформацією та ресурсами	Редукція витрат на пошук, верифікацію та моніторинг контрагентів	Пряма економія бюджетних асигнувань
Управлінський	Держава як ефективний менеджер сервісів	Автоматизація рутинних операцій та підвищення якості послуг	Оптимізація операційних видатків на утримання держапарату
Прогнозний	Закупівлі як джерело даних для прогнозу	Використання Big Data для моделювання майбутніх бюджетних трендів	Стабілізація ліквідності ЄКР та запобігання касовим розривам

Джерело: сформовано автором на основі (OECD, 2025; World Bank Group, 2024).

Цифровізація публічних закупівель виступає фундаментальною основою для посилення фіскальної спроможності держави. Систематизація підходів дозволяє ідентифікувати наскрізний характер впливу цифрових платформ: від мінімізації мікроекономічних ризиків до стабілізації макрофінансових показників (дефіцит бюджету, ліквідність ЄКР). Теоретичний базис ґрунтується на синергії неокласичних концепцій та сучасної теорії цифрового врядування (World Bank Group, 2024). Ключове місце посідає теорія трансакційних витрат, згідно з якою цифровізація виступає інструментом радикальної редукції витрат на інформацію.

Для деталізації фіскальної результативності впровадження цифрових систем у міжнародній практиці систематизовано дані щодо ключових інструментів (табл. 2). Аналіз верифікує тезу - для розвинених економік пріоритетом є зниження трансакційних витрат, тоді як для України акцент зміщується на функцію забезпечення фіскальної стійкості.

Таблиця 2

Фіскальна результативність цифрових систем у країнах ЄС та Україні (2016–2025 рр.)

Країна	Ключовий інструментарій	Фінансовий ефект (економія асигнувань)	Вплив на фіскальну стійкість
Естонія	Система X-Road, 99% e-Procurement	900 млн євро кумулятивно	Мінімізація бюджетних розривів
Данія	Алгоритмічний аналіз тендерів	0,2% ВВП щорічно	Прогнозна фінансова стабільність
Німеччина	Інтеграція з EU eForms, ML-аналітика	45-50 млрд євро (прогноз до 2026)	Скорочення бюджетного дефіциту
Франція	Платформа Chorus Pro, AI-моніторинг	2-3 млрд євро щорічно	Зниження ризиків шахрайства
Україна	Prozorro, DREAM, Дія	понад 301 млрд грн кумулятивно	Стримування дефіциту (51,7 млрд грн у 2024 р.)

Джерело: сформовано автором на основі (Prozorro.gov.ua, 2025; European Commission, 2025).

Глобальні тренди 2025-2026 років демонструють перехід до інтегрованих екосистем. Досвід Південної Кореї (система KONEPS) забезпечує економію близько 8 млрд дол. США щорічно завдяки інтеграції з 227 державними реєстрами (Public Procurement Service of Korea, 2024). Це створює «замкнутий контур» управління публічними фінансами. Інтеграція штучного інтелекту трансформує природу фінансового контролю. Використання машинного навчання мінімізує помилки при плануванні асигнувань. Впровадження технологій Blockchain гарантує незмінність записів, що є пререквізитом для зростання інституційної довіри кредиторів. Зв'язок цифровізації з управлінням державним боргом реалізується через зниження премії за ризик. В умовах, коли борг України прогнозується на рівні 122,6% ВВП у 2026 році, цифрова система контролю виступає гарантом для отримання пільгового фінансування (Ukraine Facility, European Parliament and Council, 2024). Особливого значення набуває впровадження технології програмної роботизації (RPA). На прикладі Фінляндії спостерігається зниження адміністративного навантаження на бюджет понад 50% (European Commission, 2025). Інтеграція Інтернету речей у закупівлі (кейс Швеції, Грузії) дозволяє реалізувати моніторинг державних запасів у реальному часі, мінімізуючи обсяг «замороженого» капіталу.

Традиційний постаудит втрачає ефективність. Натомість інтеграція закупівельних платформ дозволяє реалізувати концепцію безперервного цифрового аудиту.

Цифрова трансформація формує нову групу ризиків: кіберзагрози для платіжних систем та «алгоритмічна упередженість» (European Union Agency for Cybersecurity, 2025). У 2025-2026 роках кіберзагрози перейшли у категорію стратегічних макроекономічних дестабілізаторів. Захищеність Prozorro та DREAM є пререквізитом для збереження бюджетної ліквідності. Стабільність публічних фінансів потребує випереджального фінансування систем захисту даних.

Стратегічним вектором України є забезпечення інтероперабельності між Prozorro/DREAM та інструментами фінансового контролю ЄС (Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2025). Це створює механізм цифрової обумовленості, де отримання допомоги прямо залежить від здатності системи генерувати дані у стандарті OCDS (European Commission, 2025).

Функціонування екосистеми DREAM як «єдиного вікна» забезпечує високу якість інвестиційного планування (Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2025). Алгоритми пріоритезації гарантують спрямування коштів на об'єкти з найвищим мультиплікативним ефектом. Цифровізація дозволяє впровадити «ковзне планування», де асигнування коригуються на основі ринкових цін у реальному часі. Це ліквідує проблему «недоосвоєння» коштів та неефективного витрачання залишків наприкінці року.

Цифровізація публічних закупівель у період 2025-2026 років стала критичним фактором фіскальної стійкості. Вона створює інституційні запобіжники проти макроекономічної дестабілізації. Для України в умовах високого боргового навантаження цифрова прозорість є єдиним дієвим механізмом збереження довіри міжнародних інвесторів, зниження вартості запозичень та забезпечення платоспроможності держави (European Parliament and Council, 2024). Перехід від «бюджетної жорсткості» до «бюджетної адаптивності» через цифрові інструменти є основою нової архітектури публічних фінансів.

Список використаних джерел

1. OECD. (2025). *Government at a Glance 2025*. Paris: OECD iLibrary. https://www.oecd.org/governance/government-at-a-glance/
2. World Bank Group. (2024). *Digitalizing Public Finance Management: Global Trends and Evidence*. Washington, DC: World Bank. https://www.worldbank.org/en/topic/governance/publication/digital-pfm
3. Prozorro.gov.ua. (2025). *Publichni zakupivli Ukrainy: analityka ta rezultaty 2024–2025 rr.* [Public procurement of Ukraine: analytics and results 2024-2025]. https://prozorro.gov.ua/news/
4. European Parliament and Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/792 of the European Parliament and of the Council of 29 February 2024 establishing the Ukraine Facility. *Official Journal of the European Union*. Retrieved from http://data.europa.eu/eli/reg/2024/792/oj
5. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. (2025). *Metodolohiia priorytetyzatsii proiektiv vidnovlennia v ekosystemi DREAM* [Methodology for prioritizing recovery projects in the DREAM ecosystem]. https://dream.gov.ua/
6. European Commission. (2025). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2025: e-Procurement maturity*. https://ec.europa.eu/digital-strategy/
7. Public Procurement Service of Korea. (2024). *KONEPS: Korea's Advanced E-Procurement System and Its Impact on Fiscal Efficiency*. https://www.pps.go.kr/eng/
8. European Union Agency for Cybersecurity. (2025). *ENISA Threat Landscape 2025: Cyber Risks in Public Financial Infrastructure*. https://www.enisa.europa.eu/publications/

Ткаченко Н. Б.,
к.е.н., доцент,
Грачов В. О.,
аспірант,
ДННУ «Академія фінансового управління»

ДИДЖИТАЛІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ

Однією з визначальних тенденцій сучасної економіки є диджиталізація, яка трансформує не лише технологічну основу діяльності підприємств, а й логіку формування їхніх бізнес-моделей. Умови інформаційного суспільства посилюють роль цифрових технологій у виробництві, управлінні, фінансах, комунікації з клієнтами та організації внутрішніх процесів. Відповідно, цифровий складник поступово перетворюється з допоміжного інструменту на обов'язковий елемент корпоративної стратегії підприємства.

У найбільш узагальненому вигляді диджиталізацію доцільно розглядати як масштабний процес поширення цифрових технологій, що забезпечують автоматизацію операцій, електронне зберігання та оброблення інформації, гнучкість управління, безперервність розвитку і появу нових бізнес-моделей. У науковій літературі наголошується, що диджиталізації притаманні такі характеристики, як автоматизація, перерозподіл праці, трансформація процесів навчання та посилення ролі цифрової взаємодії між учасниками економічних відносин [1].

Для підприємств практична цінність диджиталізації проявляється насамперед у можливості підвищити ефективність бізнес-процесів. Використання сучасного програмного забезпечення дає змогу автоматизувати типові операції, скоротити витрати часу, зменшити кількість помилок, підвищити прозорість управлінських рішень і забезпечити швидший обмін інформацією між структурними підрозділами. Саме тому результативність цифровізації дедалі частіше визначає конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Серед ключових переваг диджиталізації бізнес-процесів можна виокремити здешевлення та спрощення виконання повторюваних завдань, підвищення продуктивності праці, появу додаткової цінності для споживача, розширення доступу до цифрових сервісів і формування нових каналів комунікації з клієнтами. У цьому контексті цифрові рішення не лише оптимізують окремі операції, а й створюють передумови для більш гнучкого стратегічного розвитку підприємства [2].

Водночас диджиталізація не повинна зводитися лише до впровадження окремих програмних продуктів. У широкому розумінні вона є комплексною цифровою трансформацією підприємства, яка охоплює операційну, фінансову, інвестиційну, кадрову та маркетингову діяльність. Науковці виділяють декілька послідовних етапів цифрової трансформації: діагностику наявних бізнес-процесів, їх перепроєктування, упровадження інноваційних цифрових технологій і постійну модернізацію цифрових систем [3]. Такий підхід дає змогу уникнути фрагментарності та забезпечити системний управлінський ефект.

Разом з перевагами диджиталізація формує і значні виклики. Підприємство має враховувати потребу у фінансових інвестиціях, підготовці персоналу, кіберзахисті, інтеграції цифрових рішень з наявними управлінськими системами та забезпеченні якості даних. Недостатня цифрова компетентність працівників, опір організаційним змінам або помилковий вибір програмного забезпечення можуть призвести до того, що очікуваний економічний ефект не буде досягнутий. Отже, цифрова трансформація потребує не лише технічного, а й управлінського супроводу.

Для українського бізнесу диджиталізація має додаткове стратегічне значення. Український IT-сектор залишається одним із важливих драйверів економічної стійкості, а інвестиції в українські технологічні компанії у 2025 році, за даними AVentures Capital, зросли до 498 млн дол. США [4]. Це створює потенціал для розвитку партнерств між розробниками цифрових рішень і підприємствами реального сектору, які потребують автоматизації, аналітики, цифрових платформ і систем управління ризиками.

Таким чином, диджиталізація бізнес-процесів є дуальним процесом: з одного боку, вона відкриває підприємствам можливості для підвищення ефективності, прозорості та конкурентоспроможності, з іншого – потребує значних ресурсів, управлінської зрілості та контролю ризиків. Подальший розвиток підприємств має базуватися на поєднанні цифрових технологій, економічної доцільності, кібербезпеки та постійного оцінювання результативності впроваджених рішень. За таких умов диджиталізація може стати не разовим проєктом, а довгостроковим інструментом сталого розвитку бізнесу.

Список використаних джерел

1. Тарасенко А., Кравченко А. Сутність диджиталізації та її вплив на розвиток економічних систем. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2023. № 3(35). С. 30–38.

2. Семенчук Т., Ліченко В. Удосконалення бізнес-процесів підприємства в умовах диджиталізації. Проблеми економіки. 2023. № 2. С. 176–181.

3. Мельник Л., Карінцева О., Калініченко Л., Харченко М., Тарасенко С. Цифрова трансформація бізнес-процесів в Україні: кращі практики вітчизняного бізнесу та сучасні виклики. Mechanism of an Economic Regulation. 2024. № 2(104). С. 54–60.

4. Сідельнікова А. Інвестиції в українські технологічні компанії зросли до $498 млн у 2025-му. AVentures Capital порахував, хто залучив найбільше. Forbes. URL: https://forbes.ua/news/investitsii-v-ukrainski-tekhnologichni-kompanii-zrosli-do-498-mln-u-2025-mu-aventures-capital-porakhuvav-khto-zaluchiv-naybilshe-23012026-35749 (дата звернення: 20.05.2026).

Точиліна Ю.Ю.,
к.е.н., доцент,
Толкачова Т.А.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВПЛИВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА РИНОК ПРАЦІ ТА ЗАЙНЯТІСТЬ

Сьогодні розвиток національної економіки України визначається поглибленням трансформаційних процесів, що передбачають широке впровадження нових цифрових технологій і рішень в господарські процеси та всі сфери суспільного життя. Такі структурні перетворення обумовлюють кардинальні зміни, у тому числі, у сфері зайнятості вітчизняного населення. Активне використання ІКТ і штучного інтелекту, автоматизація виробничої діяльності та інші модернізаційні заходи сприяють появі як нових форм організації праці, так і формуванню попиту на сучасні цифрові вміння та навички. Крім того, ми вважаємо, що дослідження впливу цифрової трансформації на ринок праці та зайнятість як один з важливих його компонентів посилює свою актуальність з огляду на розгортання активних бойових дій на території України, оскільки поширення альтернативних форм зайнятості дозволяє зберегти можливість використання людиною її здатності до праці, навіть в складних умовах, що визначаються економічною нестабільністю стрімкими міграційними процесами та воєнними викликами.

Системні трансформації, які притаманні глобальному економічному середовищу, привели до появи нових форм зайнятості, що позначилися на функціонуванні ринку праці. Такі зміни обумовлені цифровізаційними процесами, глобалізацією, розвитком інформаційної та знаннєвої економіки, а також прагненням до забезпечення гнучкої взаємодії між усіма учасниками ринку праці. Значним поштовхом до активізації використання нових форм зайнятості на вітчизняному просторі стали карантинні обмеження, запровадженні в результаті поширення Covid-19, та воєнний стан. У сукупності такі фактори визначили стрімке збільшення масштабів впровадження нових форм зайнятості, що мають суттєві відмінності у порівнянні з традиційними моделями (див. табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика традиційних та нових форм зайнятості

Ознака	Традиційні моделі зайнятості	Сучасні моделі зайнятості
Формат зайнятості	Постійне офіційне працевлаштування	Гнучкі, часто тимчасові або проєктні форми
Робочий графік	Фіксований робочий час	Гнучкий та індивідуальний графік
Місце роботи	Робота на території роботодавця	Дистанційна, гібридна або мобільна робота
Тривалість зайнятості	Довгострокова зайнятість	Короткострокова, часткова або проєктна зайнятість
Організація праці	Чітко регламентовані обов'язки	Високий рівень автономності та багатофункціональності
Оплата праці	Стабільна фіксована заробітна плата	Гнучка або проєктна система оплати праці
Професійно-кваліфікаційний рівень	Чітка спеціалізація та визначена кваліфікація	Багатофункціональність, постійне оновлення компетентностей
Використання технологій	Обмежене застосування цифрових інструментів	Активна цифровізація та використання онлайн-платформ
Соціальні гарантії	Повний пакет соціального захисту	Частково обмежені або індивідуалізовані гарантії
Характер комунікації	Переважно безпосередня взаємодія	Онлайн-комунікація та цифрова взаємодія
Вимоги до працівника	Виконання визначених функцій	Адаптивність, цифрові компетентності, самоорганізація
Основна перевага	Стабільність і прогнозованість	Гнучкість та мобільність

Джерело: систематизовано авторами на основі (Гук, 2021; Чатченко, 2025)

Таким чином, нові форми зайнятості забезпечують працівникам більш комфортні умови та режим праці, вибір способів взаємодії із роботодавцем та інші переваги. Саме така свобода дозволяє досягати вищого рівня гнучкості, адаптивності, технологічного оснащення, ефективності та творчості у виконанні поставлених завдань. В результаті нові форми зайнятості стають більш прогресивними.

Серед сучасних моделей зайнятості однією з найбільш поширених визначають дистанційну роботу, поява якої обумовлена активним розвитком мережі Internet, цифрових платформ, хмарних технологій та онлайн-комунікацій, завдяки чому працівники можуть виконувати свої професійні завдання без фізичної присутності на робочому місці. Перевагами дистанційної праці є не тільки можливість організації трудового процесу з будь-якої точки світу та його органічне поєднання з навчанням або сімейними обов'язками, але й економія часу і коштів на транспортних витратах.

В межах українського суспільства використання дистанційної праці дозволяє вирішити ряд проблем, що, в першу чергу, визначаються складними соціально-економічними обставинами та безпековими умовами. Позитивне сприйняття вітчизняними роботодавцями та працівниками дистанційної праці підтверджується зростанням кількості українців, що працюють віддалено. Так, за даними дослідницької агенції InfoSapien частка населення, що віддає перевагу дистанційній праці, постійно збільшується й за останні п'ять років таке зростання становить приблизно 1,5 рази (Info Sapiens, 2025). Також за відомостями кадрового порталу Work.ua у 2024 році серед шукачів нової роботи 45% віддавали перевагу дистанційній зайнятості (Веб-портал Work.ua, 2025), тобто майже половина. Крім того, на вакансії, де роботодавець пропонує дистанційний формат зайнятості, відгукується у 5 разів більше кандидатів (Інформаційна агенція бізнесових новин про Україну Investory News, 2024). Отже, активне сприйняття відносно нової моделі зайнятості в складних умовах сьогодення створює умови для підтримки економічної активності населення, забезпечення безперервності трудової діяльності, розширення можливостей зайнятості, у тому числі для ВПО, інвалідів, пенсіонерів, жінок з дітьми тощо.

Проте, незважаючи на ряд здобутків дистанційної праці, можна виділити й певні недоліки, серед яких ми виокремлюємо:

- складність організації робочого процесу;
- ризики професійного вигорання, відсутність постійної підтримки з боку керівництва та колег;
- недостатній рівень соціальної взаємодії між працівниками, що виконують робочі завдання віддалено один від одного;
- труднощі контролю за виконанням трудових обов'язків;
- порушення балансу між професійним і особистим життям;
- підвищення вимог до цифрових компетентностей працівників;
- можливі кіберзагрози та інші інформаційні виклики.

Таким чином, цифрова трансформація створює нові можливості для подальшого розвитку ринку праці, за рахунок модернізації усталених форм зайнятості. Проте успішне використання нових форм праці потребує формування виваженої державної політики щодо нормативного врегулювання гнучких форматів зайнятості та запровадження цільових механізмів їх державної підтримки, а також модернізації освітньої системи у напрямку формування та розвитку цифрових компетентностей. Вважаємо, що вирішення зазначених проблем дозволить створити сприятливі умови для більш широкої реалізації трудового потенціалу вітчизняного населення в умовах цифрових змін та викликів воєнного часу.

Список використаних джерел

1. Гук, Л.П. (2021). Стандартні та нові форми зайнятості: диверсифікація можливостей в умовах цифровізації та глобалізації. Бізнес Інформ, 1, 224–231. https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-1-224-231

2. Чатченко, Т.В. (2025). Трансформація ринку праці: роль гнучких форм зайнятості. Економіка та суспільство, 80. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-80-34

3. Дослідницька агенція Info Sapiens (2025). Ринок праці України під час війни: перекваліфікація, бізнес та дистанційна робота. https://www.sapiens.com.ua/ua/publication-single-page?id=358
4. Веб-портал Work.ua (2025). Дистанційна робота vs. Офіс: чому роботодавцям важко знайти кандидатів, а шукачам роботу. https://www.work.ua/articles/analytics/3429/
5. Інформаційна агенція бізнесових новин про Україну Investory News (2024). Динаміка змін на ринку праці. https://investory.news/dinamika-zmin-na-rinku-praci/

Устіловська А.С.,
д. філос. з економіки, доцент,
Раздобрєєв В.М.,
аспірант,
Національний транспортний університет

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДРАЙВЕР ТРАНСФОРМАЦІЇ СУЧАСНОЇ СВІТОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасний розвиток світової економіки неможливо уявити без активного впровадження цифрових технологій, які стали ключовим рушієм змін у виробничих процесах, бізнес-моделях і інфраструктурі різних країн. Ці технології сприяють переосмисленню традиційних економічних структур, стимулюють інновації, змінюють способи взаємодії між бізнесом і споживачами, а також створюють нові можливості для ефективного використання ресурсів. Цифровізація охоплює широкий спектр сфер: від автоматизації виробництва до виникнення нових галузей, таких як фінансові технології (FinTech), електронна комерція (E-commerce), штучний інтелект, Інтернет речей (IoT) та аналіз великих даних (Big Data) [1].

Цифрові технології дозволяють оптимізувати бізнес-процеси, знижувати витрати, підвищувати продуктивність, адаптувати продукти і послуги під потреби клієнтів, а також відкривати нові ринки та канали для розвитку бізнесу. Цим самим вони закладають основу для появи і становлення нових моделей економічного зростання, зокрема цифрової економіки, де головними активами стають знання, інформація та технології.

Перехід до цифрових рішень впливає і на соціальну сферу, змінюючи підходи до освіти, роботи та соціальної взаємодії. Однак цей процес супроводжується й певними викликами. Серед них – необхідність навчання працівників новим навичкам, зростаючі проблеми з кібербезпекою та ризики, пов’язані з конфіденційністю даних.

У сучасних умовах цифрові технології відіграють роль не просто засобів автоматизації та оптимізації, але є ключовим чинником економічного зростання в епоху глобалізації та стрімких технологічних змін. Водночас процес цифровізації ставить перед урядами та бізнесом нові виклики, серед яких забезпечення рівного доступу до технологій, скорочення цифрового розриву, а також ефективне використання нових можливостей і адаптація до складнощів, що виникають.

Інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ) вже стали одним із головних рушіїв економічного розвитку в цифрову еру. Ці технології охоплюють широкий спектр інструментів, таких як комп’ютерні системи, Інтернет, мобільні додатки, програмне забезпечення, соціальні мережі та численні цифрові платформи. Їх значення виходить за рамки традиційної автоматизації процесів: вони є основою інновацій, сприяють глобалізації та формують стратегічний розвиток сучасних економік.

ІКТ відіграють вирішальну роль у перетворенні економіки, безпосередньо впливаючи як на бізнес-галузь, так і на соціальну сферу. Вони підвищують ефективність підприємств, укріплюють їх конкурентоспроможність і водночас виступають інструментом змін у глобальних економічних і соціальних структурах. Проте для цього необхідне грамотне

управління цифровими рішеннями, розвиток цифрових навичок та ефективна протидія кіберзагрозам, щоб забезпечити сталий і інклюзивний економічний розвиток.

Сучасний етап розвитку світової економіки нерозривно пов'язаний із використанням великих обсягів даних, штучного інтелекту та автоматизації. Ці елементи утворюють міцну основу для впровадження новітніх методів управління, підтримки прийняття рішень, оптимізації бізнес-процесів та розробки інновацій. Їх вплив всеосяжний, адже вони здатні змінювати не лише окремі галузі, але й докорінно трансформувати економічні моделі у глобальному масштабі.

Великі дані є значним джерелом інформації, що створюється у реальному часі та має як структурований, так і неструктурований формат. Їх аналіз відкриває можливості для генерації цінних бізнес-інсайтів, здатних значно підвищити якість і швидкість прийняття управлінських рішень.

Ключові аспекти використання великих даних охоплюють такі напрямки, як аналіз і прогнозування, оптимізація бізнес-процесів, а також цифровий маркетинг і персоналізація. Ці дані формують основу для прийняття обґрунтованих рішень, забезпечують ефективне управління ресурсами та сприяють створенню індивідуалізованих підходів у спілкуванні з клієнтами.

Штучний інтелект представляє собою комплекс технологій, які дозволяють машинам виконувати завдання, що традиційно вимагають залучення людського інтелекту. Серед таких завдань – розпізнавання образів, обробка мовлення, ухвалення рішень та навчання. Штучний інтелект охоплює широкий спектр застосувань – від базових алгоритмів до високорозвинених нейронних мереж із функцією самонавчання.

Ключовими характеристиками штучного інтелекту є автоматизація та роботизація процесів, оптимізація прийняття рішень, вдосконалене взаємодія з клієнтами, а також внесок у сферу медичних досліджень і діагностики.

Автоматизація передбачає впровадження технологій для виконання рутинних та трудомістких завдань, що зазвичай потребували участі людини. Вона охоплює як фізичні процеси, так і програмне забезпечення. Головними аспектами автоматизації є підвищення продуктивності та ефективності, покращення якості продукції, а також трансформація робочих місць із відповідним створенням нових можливостей.

Інтеграція великих даних, штучного інтелекту та автоматизації має потенціал істотно змінити економічні галузі. Наприклад, у сфері управління ланцюгами постачання використання штучного інтелекту для аналізу великих даних сприяє оптимізації процесів постачання, забезпечуючи гнучкість і оперативність реагування на змінний попит. Автоматизація складських операцій та логістичних процесів дозволяє значно скоротити витрати. Крім того, концепція «Індустрія 4.0», яка об'єднує Інтернет речей, великі дані та робототехніку, сприяє створенню «розумних» підприємств із можливістю самовідновлення та автономного управління. Це допомагає зменшити витрати на технічне обслуговування і значно підвищити якість обслуговування.

Попри значні переваги впровадження великих даних, штучного інтелекту та автоматизації, ці технології породжують низку викликів. Зокрема:

- питання кібербезпеки: збирання та обробка значних обсягів даних супроводжуються ризиками порушення конфіденційності й загрозами кібератак, які можуть призвести до витоків інформації або перебоїв у функціонуванні систем;

- етичні аспекти: використання штучного інтелекту для ухвалення рішень – особливо в таких критичних галузях, як медицина, фінансовий сектор чи юстиція – викликає занепокоєння щодо можливих помилок, дискримінації або етично спірних автоматизованих рішень;

- потенційна втрата робочих місць: широке застосування автоматизації може витіснити людську працю у низці сфер і збільшити потребу в нових професійних навичках серед працівників.

Вплив великих даних, штучного інтелекту та автоматизації на економіку є глибоким і багатогранним. Ці технології не лише сприяють оптимізації бізнес-процесів і скороченню

витрат, але й відкривають нові горизонти для розвитку й інновацій. Однак їх імплементація повинна враховувати можливі ризики, зокрема кіберзагрози, етичні дилеми та соціальні наслідки [2].

Список використаних джерел

1. Устіловська А.С. (2022) Проблеми цифровізації системи управління персоналом вітчизняних підприємств. *Review of transport economics and management, №7* (23), С. 215−222. doi: https://doi.org/10.15802/rtem2022/268906

2. Кристоватий А.І, Десятнюк О.М., Птащенко О.В. (2024) *Цифрова економіка*. Тернопіль: ЗУНУ.

Фісуненко Н.О.,
к.е.н., в.о. завідувача кафедри девелопменту нерухомості,
фінансів, обліку та маркетингу,
Український державний університет науки і технологій
м. Дніпро, Україна

ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЯК ДОМІНАНТА СТРАТЕГІЧНОГО ЗАХИСТУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасний етап розвитку світового господарства характеризується поглибленням процесів цифровізації, платформізації та інтеграції цифрових технологій у всі сфери економічної діяльності. У контексті глобалізаційних трансформацій та посилення геоекономічної нестабільності цифрові трансформації поступово перетворюються на ключову детермінанту забезпечення економічної стійкості держави та формування нової архітектури стратегічного управління національною економікою. Особливого значення зазначені процеси набувають для України в умовах воєнних викликів, необхідності структурної модернізації економіки та формування ефективних механізмів післявоєнного відновлення.

У сучасних умовах цифровізація виступає не лише інструментом технологічного оновлення економіки, а комплексним фактором трансформації механізмів державного регулювання, фінансово-економічного управління та системи стратегічного прогнозування. Впровадження цифрових технологій сприяє оптимізації управлінських процесів, підвищенню ефективності економічного моніторингу та створенню передумов для формування адаптивної системи захисту економіки держави. Як зазначає автор, в своїх попередніх дослідженнях, сучасні трансформаційні процеси в економіках держав світу потребують постійного вдосконалення механізмів захисту економічних систем в умовах впливу цифрової трансформації [2, с. 263].

Високий рівень динамічності глобального економічного середовища, посилення інформаційної взаємозалежності та зростання ролі цифрових платформ формують нові виклики для системи економічної безпеки держави. У зв’язку з цим стратегічний захист національної економіки повинен базуватися на принципах адаптивності, превентивності та цифрової сумісності економічних процесів. Водночас цифрові трансформації створюють не лише нові можливості для економічного розвитку, але й генерують додаткові ризики, пов’язані з кіберзагрозами, інформаційною асиметрією, технологічною залежністю та вразливістю цифрової інфраструктури.

Важливим напрямом забезпечення стратегічного захисту економіки України є формування системи цифрового моніторингу макроекономічних процесів. Використання інструментів цифрової аналітики, технологій Big Data, автоматизованих систем управління та платформних рішень дозволяє здійснювати комплексне оцінювання впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на економічну систему держави. Крім того, цифрова аналітика створює можливості для

прогнозування кризових явищ, моделювання альтернативних сценаріїв розвитку економіки та визначення стратегічних напрямів мінімізації економічних ризиків.

У сучасних умовах особливого значення набуває стратегічний аналіз зовнішнього та внутрішнього економічного середовища. Його проведення дозволяє визначати ступінь впливу макроекономічних, соціальних, фінансових та технологічних факторів на рівень захищеності економічної системи держави. Застосування SWOT-аналізу, форсайт-досліджень, сценарного прогнозування та когнітивного моделювання забезпечує можливість формування стратегічних пріоритетів розвитку економіки України в умовах цифрової трансформації.

Суттєвий вплив на розвиток системи захисту економіки України мають процеси платформізації економічних відносин. Цифрові платформи забезпечують інтеграцію держави, бізнесу та суспільства у єдиний інформаційно-комунікаційний простір, сприяють розвитку електронної комерції, цифрових фінансових послуг та інноваційного підприємництва. У сучасних умовах платформна економіка формує нову модель функціонування господарських систем, засновану на високому рівні інформаційної взаємодії та цифрової кооперації [1, с. 53].

Одним із ключових аспектів цифрової трансформації є забезпечення цифрової сумісності економічних процесів. Формування єдиних цифрових стандартів, інтеграція інформаційних систем та розвиток цифрової інфраструктури сприяють підвищенню ефективності державного управління та зміцненню конкурентоспроможності економіки. Водночас важливою проблемою залишається подолання цифрової асиметрії між регіонами та окремими секторами економіки, оскільки нерівномірність доступу до цифрових технологій негативно впливає на ефективність реалізації стратегічних програм розвитку держави.

У контексті забезпечення економічної стійкості держави важливого значення набуває інноватика технологічного забезпечення системи захисту економіки. Використання штучного інтелекту, автоматизованих систем аналізу, цифрових платформ та хмарних технологій створює передумови для підвищення ефективності управлінських рішень та забезпечення високого рівня адаптивності економічної системи до глобальних викликів. Водночас ефективність цифрової трансформації значною мірою залежить від рівня розвитку людського капіталу, цифрової грамотності населення та здатності держави забезпечувати належний рівень кібербезпеки.

Особливого значення цифрові трансформації набувають у процесі післявоєнного відновлення економіки України. Використання цифрових технологій дозволяє підвищити ефективність державного управління, оптимізувати процеси залучення інвестицій, забезпечити прозорість економічних процесів та створити умови для модернізації економічної системи держави. У сучасних умовах цифровізація стає важливим чинником формування інноваційної моделі розвитку економіки України та її інтеграції у глобальний цифровий простір.

Таким чином, цифрові трансформації є стратегічною домінантою забезпечення економічної стійкості та конкурентоспроможності держави. Використання сучасних цифрових технологій, інструментів цифрової аналітики та механізмів адаптивного управління створює передумови для підвищення ефективності державного регулювання, зміцнення системи захисту національної економіки та формування довгострокових стратегічних пріоритетів розвитку України. У перспективі саме цифровізація економічних процесів здатна стати основою модернізації економічної системи держави та підвищення її стійкості до сучасних глобалізаційних і геоекономічних викликів.

Список використаних джерел

1. Краус Н. М., Краус К. М. Цифровізація економіки: тренди та перспективи розвитку. *Економічний простір*. 2021. № 170. С. 52–57. DOI: 10.32782/2224-6282/170-9.

2. Фісуненко Н. О. Сучасні виклики та передумови захисту економічних систем в умовах впливу цифрової трансформації. *Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції*. Дніпро : ДДУВС, 2024. С. 263–265. DOI: 10.31733/15-03-2024/2/263-265.

Ходзицька В.В.,
к. е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЦИФРОВІЗАЦІЯ НЕФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ

Сучасні інформаційні системи складання нефінансової звітності представляють собою інтегровані програмні комплекси, спроектовані для автоматизації всього циклу нефінансової звітності. Основна функція таких систем полягає в подоланні трудомісткості річного процесу звітування. Додавання ж складних ESG-вимог робить його ще більш комплексним. Таким чином, ці системи призначені для об'єднання розрізнених команд, робочих процесів і великих масивів даних.

За своєю суттю, сучасна інформаційна система складання нефінансової звітності є критичним технологічним мостом. Він необхідний для перетворення неструктурованих даних у порівнянну, верифіковану і стратегічно корисну інформацію, забезпечуючи відповідність вимогам IFRS, GRI та ESRS [1].

Для цього архітектура інформаційної системи складання нефінансової звітності має будуватися навколо інтеграції та аналітичної обробки. Функція інтеграції є життєво необхідною. Бо ESG-дані генеруються в різних підрозділах компанії та її ланцюга постачання. Система має бути спроможна консолідувати інформацію з різних географічних розташувань чи функціональних відділів. Для збору повного діапазону ESG-даних, роботи з великими масивами, інтеграція з ключовими операційними системами є обов'язковою. При цьому обробка даних повинна виходити за рамки простого підсумовування. Інформаційна система складання нефінансової звітності має бути спроектована для роботи з різнорідними, часто неструктурованими, даними, їх подальшої конвертації у стандартизовані метрики.

Сучасні інформаційні системи складання нефінансової звітності надають функціонал, який трансформує процес звітування з рутинного обліку на інструмент корпоративного управління (рис. 2).

За даними рис. 1 системи пропонують вбудовані шаблони і інструменти-експлорери, які дозволяють користувачам порівнювати вимоги множинних фреймворків. Вони дозволяють використовувати готові формати, уникнувши необхідності починати звітність «з нуля». Завдяки цьому прискорюється процес і мінімізуються ризики пропуску обов'язкових показників. При цьому централізований збір повного діапазону ESG-даних є ключовим. Сучасна система повинна забезпечувати версійний контроль й інтеграцію процесів. Консолідація даних, яка традиційно вимагає залучення багатьох команд та є джерелом помилок, стає автоматизованою, підвищуючи ефективність.



Рисунок 1 – Функціонал сучасних інформаційних систем складання нефінансової звітності

Для міжнародних інвесторів та європейських регуляторів, особливо в контексті CSRD, найважливішим є довіра до даних. Тому система повинна бути спроектована як гарант цілісності інформації. Вона зобов'язана фіксувати повний слід перевірки , контролювати авторство і забезпечувати можливість вбудовувати посилання на підтвердження безпосередньо у звіт. Такий функціонал робить звітність готовою до аудиту. Тобто функціонал сучасних знижує внутрішні ризики невідповідності даних, функціонуючи як технологічний механізм антикризового управління ними.

Сучасні ESG-платформи, такі як «Oracle ESG», «SAP» чи «Microsoft sustainability manager», є комплексними інструментами, які інтегрують фінансові та нефінансові дані. Їх ключові функціональні можливості відображено у табл. 1.

Таблиця 1

Ключові функціональні можливості сучасних ESG-платформ

Функції	Сутність
Збір і стандартизація даних	Системи повинні вміти отримувати дані з широкого спектру внутрішніх систем (HR, фінанси, закупівлі) і зовнішніх джерел (постачальники, ланцюжок постачання). Для цього необхідні вбудовані механізми для стандартизації й управління даними, щоб забезпечити послідовність показників по всьому підприємству
Аналіз, управління якістю даних	Для забезпечення точності і надійності даних платформи використовують передову аналітику, включаючи вбудоване розпізнавання патернів. Використання цього функціоналу дозволяє оперативно ідентифікувати і адресувати аномалії чи розбіжності в ESG-даних. Це є проактивним підходом до управління якістю
Гнучке звітування	Платформи надають вбудовані редактори для створення різних форм звітності, застосування складних формул.

Окрім інтегрованих ERP-модулів, існують спеціалізовані SaaS-платформи, а саме:

- «Workiva» – платформа, що високо цінується користувачами за потужні інструменти співпраці. Вони дозволяють здійснювати інтеграцію та оновлення в режимі реального часу. «Workiva» також відрізняється надійними функціоналами контролю версій, управління формулами й звітністю. Вона пропонує індивідуальні тегові фреймворки для розробки інтерфейсу та складання статутних звітів [2];
- «Diligent ESG» або «Diligent one platform» Сильні сторони Diligent включають високу настроюваність і комплексні модулі. Однак ключовою перевагою є функція аудиторського сліду, яка забезпечує всебічне відстеження змін і дій, що є необхідним для підзвітності і зовнішнього аудиту.

Узагальнимо ключові особливості провідних ESG-платформ у табл. 2.

Таблиця 2

Порівняльний аналіз архітектурних рішень провідних ESG-платформ

Критерій	Спеціалізовані SaaS-рішення	Інтегровані ERP-модулі
Збір даних	Висока гнучкість у налаштуванні опитувань та тегів; Сильні інструменти співпраці та інтеграції зовнішніх даних	Глибока омніакальна інтеграція з внутрішніми транзакційними даними (HR, Фінанси, SCM, виробництво)
Управління якістю даних	Чіткі функції аудиторського сліду, контроль версій	Вбудовані механізми виявлення аномалій; автоматична стандартизація одиниць вимірювання
Аналіз та стратегія	Сильні можливості налаштування звітів і динамічних формул для складного статичного звітування	Використання ШІ й предиктивної аналітики для прогнозування ESG-ефективності та оптимізації стратегій

Конкуренція між ERP-модулями та спеціалізованими SaaS-платформами фактично формує гібридну IT-архітектуру. Великі компанії часто використовують ERP-системи для

забезпечення цілісності і транзакційної надійності внутрішніх даних («SAP», «Oracle»). Натомість SaaS-платформи застосовуються для гнучкості, ефективної співпраці та фінальної подачі складних законодавчих звітів («Workiva», «Diligent»).

Отже, функціонал сучасних інформаційних систем нефінансової звітності охоплює збір, стандартизацію, аналіз, управління якістю даних і гнучке звітування. Також вони включають вбудовані шаблони, версійний контроль й аудитний слід, який знижує ризики та підвищує ефективність. Провідні платформи часто використовуються в гібридних IT-архітектурах для поєднання транзакційної надійності та гнучкості звітності.

Список використаних джерел

1. Бізнес. (2025). *Сучасний ландшафт регулювання звітності про сталий розвиток (ESG) у світі*. https://biz.ligazakon.net/analitycs/237838_suchasniy-landshaft-regulyuvannya-zvtnost-pro-staliy-rozvitok-esg-u-svt
2. Група ДТЕК. (б. д.). *Стратегія розвитку Групи ДТЕК до 2030 року*. https://dtek.com/content/files/strategiya-rozvitku-grupi-dtek-do-2030-roku.pdf
3. Селецька, Д. (2024). Формування ESG-звітності за стандартами gri: екологічний аспект. *Економіка та суспільство*, (69). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-145
4. Солодовнік, О. О., & Гавриличенко, Є. В. (2024). Нефінансова звітність підприємства: зміст, стандарти і світові тренди розвитку. *Ефективна економіка*, (5). https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.5.14
5. Тимошенко, К. А. (2023). Аудит нефінансової звітності. *Економіка. Фінанси. Право*, (2), 49–52.
6. Тютлікова, В. В. (2019, 30–31 травня). *Нефінансова звітність, як інструмент впровадження соціальної відповідальності* [Тези доповіді]. Міжнародна наукова конференція «Економічний розвиток і спадщина Семена Кузнеця», Харків, Україна.
7. FinPost. (2025). *Стандарти GRI для прийняття інвестиційних рішень*. https://finpost.com.ua/news/2148
8. Царик, І. М. (2017). Проблеми та перспективи розвитку нефінансової звітності як інструменту корпоративної соціальної відповідальності. *Причорноморські економічні студії*, (24), 89–93.
9. Шевчук, Н. С. (2018). Інтегрована звітність: поняття та економічна сутність. *Економіка АПК*, (12), 95–102.
10. Шостак, В., & Плисенко, П. (2024). Інтегрована звітність в контексті принципів ESG. *Journal of Strategic Economic Research*, (2), 146–152. https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.2.13

Циганенко К.Д.,
здобувач третього рівня вищої освіти,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЕЛЕКТРОННА КОМЕРЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗШИРЕННЯ ЕКСПОРТНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Малий та середній бізнес, якому характерна висока адаптивність та гнучкість, відіграє вагому роль у забезпеченні стійкості національної економіки до глобальних викликів [1]. Утім, в умовах воєнного стану для малих і середніх підприємств (МСП) України зменшення попиту та втрата ринків збуту створює реальні загрози їхній стабільній діяльності, що обумовлює необхідність розвитку експортного потенціалу та виходу на зовнішні ринки.

Глобальні тренди цифровізації та використання сучасних цифрових технологій [2] дозволяють МСП суттєво розширювати свої експортні можливості, зокрема завдяки

використанню інструментів електронної комерції [3], що охоплює широкий спектр цифрових каналів та платформ у контексті зовнішньоекономічної діяльності МСП (рис. 1).

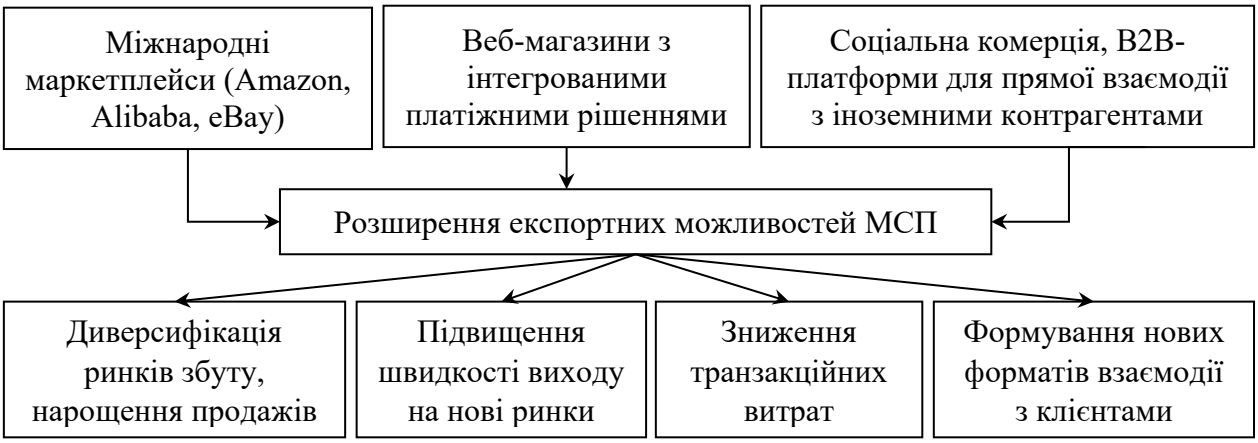


Рис. 1. Вплив електронної комерції на експортний потенціал
малих і середніх підприємств

Електронна комерція є дієвим інструментом розвитку експортного потенціалу МСП України. Водночас, аналіз актуальних даних свідчить, що рівень використання електронної комерції українськими МСП залишається невисоким (рис. 2) і стабільно нижчим за рівень великих підприємств [3].

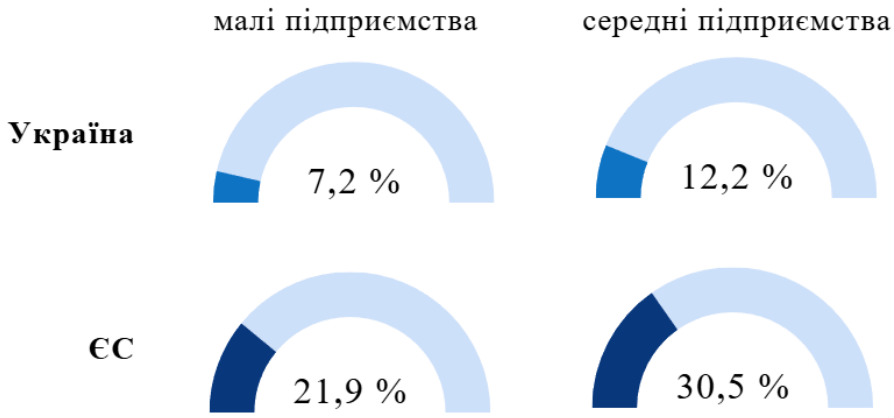


Рис. 2. Порівняння частка малих і середніх підприємств,
які здійснювали електронну торгівлю, в Україні та ЄС за 2024 рік

Джерело: побудовано автором за даними Державної служби статистики України та Євростат [5, 6]

За даними Державної служби статистики України лише 7,2 % малих та 12,2% середніх підприємств України здійснювали електронну торгівлю у 2024 році [5]. Тоді як у країнах ЄС відповідні показники становили 21,9% та 30,5% [6]. Порівняно низький рівень використання електронної комерції МСП України пов’язане з дефіцитом фінансових і людських ресурсів для розвитку цифрового маркетингу, недостатньою інформованістю про зовнішні ринки, складністю побудови логістичних ланцюгів та регуляторними бар’єрами [7]. Тому в умовах воєнного стану та євроінтеграції пріоритетними напрями розширення експортних можливостей МСП України мають бути підвищення рівня цифрових навичок підприємців, стимулювання використання електронних маркетплейсів, розвиток інфраструктури

електронних платежів і логістики, а також удосконалення інституційного середовища в напрямку підвищення експортної спроможності МСП та захисту національних економічних інтересів [8, 9].

Отже, електронна комерція є потужним інструментом розвитку експортного потенціалу МСП, використання якого потребує комплексного підходу, що поєднує технологічну готовність підприємств, підтримку з боку держави та інтеграцію в цифрові торговельні екосистеми.

Список використаних джерел

1. Кудінова, А. О., Маслій, О. А., & Буряк, А. А. (2024). Формалізація ризиків і загроз економічній безпеці України в умовах цифровізації. *Управління змінами та інновації*, (12), 25–31. https://doi.org/10.32782/CMI/2024-12-4
2. Onyshchenko, S., Hlushko, A., Maslii, O., & Chumak, O. (2024). Digital transformation of the national economy in the context of information environment development in Ukraine. In *Transformations of national economies under conditions of instability* (pp. 169–197). Scientific Route OÜ. https://doi.org/10.21303/978-9916-9850-6-9.ch6
3. Крилов, Д. В. (2024). Розвиток електронної комерції в Україні в сучасних умовах. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, (12). https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-12-03-02
4. OECD Publishing. (2024). *Підвищення стійкості шляхом прискорення цифрової трансформації бізнесу в Україні*. https://doi.org/10.1787/5d9e86a7-uk
5. Державна служба статистики України. (б. д.). *Використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах*. https://stat.gov.ua/uk/explorer
6. Eurostat. (n.d.). *E-commerce sales of enterprises by size class of enterprise*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ec_esels__custom_21104780/default/table
7. Березовська, Л., & Кириченко, А. (2022). Розвиток електронної комерції в Україні та ЄС. *Економіка та суспільство*, (42). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-15
8. Маслій, О. А. (2025). Концепти захисту національних економічних інтересів у глобальному інформаційному просторі. *Економіка і управління*, *3*(105), 33–39. https://doi.org/10.32782/2312-7872.3.2025.4
9. Дія. Бізнес. (б. д.). *Дайджест експортних можливостей для підприємців*. https://www.business.diia.gov.ua/news/daidzhest-eksportnykh-mozhlyvostei-dlia-pidpryiemtsiv

Шевченко В.Ю.,
к.е.н., доцент,
Парубець С.О.,
аспірантка,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

АСИМЕТРІЇ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ДАТА ЦЕНТРІВ

Сучасна економіка, технології, ринки знаходяться в процесі динамічних змін та структурних трансформацій. Основними чинниками таких змін є проривні, революційні інновації, що ведуть до появи нових технологій, виробництв, послуг, галузей, впливають на економічні, інвестиційні та фінансові потоки. В сучасному світі найбільш динамічними та масштабними є інновацій в сфері електронних цифрових та інформаційних технологій.

Інновації та інноваційні процеси мають генетичну структурну нерівноваги або асиметрії. Автори інновацій мають право власності на інтелектуальний продукт, монополію на розпорядження ним. Автори інновацій мольб надавати та регулювати умови використання інновацій на основі продажу патенту та отримувати економічну вигоду.

Таким чином інновації, цифрові технології мають таку системну характеристику як асиметрія інформації та економічних прав і відповідальності в процесі виробництва та поширення цифрових технологій та послуг.

Асиметрія в загальному вигляді є системною характеристикою явищ, процесів, що відображає стан нерівності, різноспрямованих змін, нееквівалентності певних структурних частин, якостей, інформації.

Асиметрія також може бути характеристикою розвитку як стан порушення симетрії, узгодженості, рівномірності. Асиметрія може характеризувати різноспрямованість, різношвидкістьність, різномасштабність певних взаємопов'язаних процесів або складових. Типовими є приклади в сфері економіки та бізнесу де асиметрія впливає на поведінку економічних агентів та наслідки їх дій. Наявність асиметрії інформації у сторін торгівельних угод, міжнародної торгівлі, фінансових транзакцій безпосередньо впливає на їх результати.

Цифрова і технологічна монополія обумовлює фмсктрії інновацій та діджиталізації як асиметрію інформації щодо параметрів та можливостей нововведень та потенціалу електронних технологій. Це обумовлює відносини залежності, незбалансованість економічних процесів і нерівноправність їх учасників.

Діджиталізація як багатоаспектний процес (електронні компоненти, устаткування, інфраструктура доступу та процесінгу, програмні продукти, цифрові якості користувачів) супроводжується асиметріями розвитку та функціонування.

Відповідно можна виділити основні види асиметрії діджиталізації:

Технологічні – асиметрії інформації про можливості цифрових технологій та здатністю користувачів отримати та використовувати таку інформацію.

Економічні - асиметрії інформації стосовно економічних умов та результатів використання технологій та продуктів діджиталізації

Інвестиційні рсиметрії – технологічні та фінансові співвідношення параметрів інвестиційних проектів діджиталіщації.

Інфраструктурні – структурні та технологічні співвідношення, нерівність складових цифрової інфраструктури та її взаємодії з економікою і суспільством.

Міжнародні – нерівність, різношвидкістьність, залежність поширення цифрових технологій в різних країнах.

Економічними наслідками інноваційної і цифрової асиметрії можуть бути відставання певних підтримуючих галузей що стримує розвиток основних галузей, технологічні та структурні шоки і кризи,

Дата центри є найбільш динамічною складовою сучасних цифрових змін, обробки великих масивів даних, розвитку технологій штучного інтелекту (ШІ). Стрімке створення дата центрів вимагає великих інвестицій та великої кількості потужних серверів на базі просунутих чипів, їх стабільне функціонування потребує великих ресурсів, перш за все електроенергії та води для охолодження.

Дата центри за темпами розвитку, масштабами та інтенсивністю споживання ресурсів стали найбільш динамічним та вагомим фактором розвитку економіки та зростання попиту на електроенергію в США та розвинутих країнах.

В умовах стрімкої цифровізації економіки змінюється структура попиту на електроенергію. Якщо раніше основними драйверами його зростання були промисловість, транспорт і житловий сектор, то зараз все більшого значення отримують дата центри як основа інфраструктури обробки, зберігання та передачі даних. Їх значення збільшується через розвиток штучного інтелекту, хмарних технологій, машинного навчання та обчислювальних систем, тоді як енергетична інфраструктура США є інерційною та має тривалі інвестиційні цикли. У зв'язку з цим у центрі дослідження знаходиться трансформація попиту на електроенергію в енергетичній системі США в умовах цифровізації економіки.

Дата центри специфічні тим, що вони мають високу потужність, безперервно працюють, є низька еластичність попиту та підвищені вимоги до надійності електропостачання. Ці

особливості відрізняють їх від традиційних споживачів і формують нові якісні виклики для енергетичних систем.

Стрімкий прогрес діджиталізації та ШІ в США та Європі приводить до технологічної асиметрії в процесі діджиталізації, що впливає на незбалансованість та дефіцити в постачання електроенергії, зростання оптових цін на електроенергію, потреб в нарощування потужностей генерації та модернізації мереж.

Міжнародні асиметрії діджиталізації проявляються в незбалансованості розвитку дата центрів в різних країнах. США є лідером у розвитку дата центрів та ШІ та концентрує найбільше зростання попиту на електроенергію

Таблиця 1

Кількість дата центрів в окремих країнах станом на 14 квітня 2026 року

Країна	Дата центри
США	4189
Англія	515
Німеччина	514
Китай	369
Франція	345
Індія	296
Індонезія	185

Джерело: складено за даними [4]

В той же час в Азії відносно невелика кількість дата центри і відповідно їх відносний вплив на енергоспоживання.

Споживання електроенергії дата центрами є найбільш динамічним сегментом в США і склало 17 % у 2025 році і склало 45 % глобального споживання всіх дата центрів [3]. За пронозами МЕА, до 2030 року попит дата центрів буде щорічно зростати на 10 % і центри будуть споживати 3% світової електроенергії [1; 3].

Попит дата центів стимулює трансформацію енергосистем США та інших розвитих країн:

-дата центри стали основними споживачем відновлювальної енергетики і наприклад в США вони купляють 40 % всього обсягу відновлювальної енергії [3];

-дата центри розвивають децентралізовану генерацію та локальні електромережі;

-дата центри уклали низку контрактів на будівництво модульних ядерних реакторів;

-дата центри створюють мобільні потужності газових турбін на основі ко-локації з основними спорудами.

Масштабування дата центрів є динамічною тенденцією сучасного етапу діджиталізації що супроводжується певними асиметріями. В той же час такі процеси повинні сприяти трансформації пов’язаних галузей і сфер в перше чергу енергетики. Це вимагає комплексного планування та збалансування і процесі інвестицій в діджиталізацію.

Список використаних джерел

1. Energy and AI (2025). International Energy Agency. Paris. https://iea.blob.core.windows.net/assets/de9dea13-b07d-42c5-a398-d1b3ae17d866/EnergyandAI.pdf

2. Offutt M. C., Zhu L. Data Centers and Their Energy Consumption: Frequently Asked Questions. Congressional Research Service, 2025. https://www.congress.gov/crs-product/R48646

3. Key questions on energy and AI (2026) International Energy Agency. Paris. https://www.iea.org/reports/key-questions-on-energy-and-ai

4. Number of data centers worldwide as of 14 April 2026 (2026). Statista. https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/?srsltid=AfmBOoplijjk9wbUecQBXr75Qtt3Sx8E33tGr0vkmCPtUuai34Cfqvoh

Шкромида В.В.,
к.е.н., доцент,
Грубеляс А.Л.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ПІД ВПЛИВОМ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Сьогоднішній етап розвитку світової економіки визначається активним поширенням цифрових технологій, які суттєво змінюють підходи до ведення бізнесу, управління ресурсами та формування інформаційних потоків. У цих умовах бухгалтерський облік перестає бути лише інструментом фіксації господарських операцій і трансформується у комплексну інформаційно-аналітичну систему, що забезпечує підтримку управлінських рішень. Цифровізація економіки, з одного боку, відкриває нові можливості для підвищення ефективності облікових процесів, а з іншого – формує нові виклики, пов'язані з обробкою великих масивів даних, забезпеченням кібербезпеки та необхідністю постійного оновлення професійних компетенцій.

У контексті цифрової трансформації суттєво змінюються вимоги до облікової інформації, яка повинна бути не лише достовірною, але й оперативною, гнучкою та доступною у режимі реального часу. Традиційна модель бухгалтерського обліку, що базувалася на паперовому документообігу та періодичній звітності, поступово втрачає свою ефективність.

Впровадження сучасних цифрових технологій, зокрема хмарних сервісів, штучного інтелекту, автоматизованих облікових систем і технологій розподіленого реєстру, забезпечує якісно новий рівень організації облікового процесу. Автоматизація дозволяє значно скоротити трудомісткість рутинних операцій, мінімізувати вплив людського фактора та підвищити точність облікових даних.

Трансформація бухгалтерського обліку відбувається еволюційно, від традиційної системи до цифрової, орієнтованої на аналітику, прогнозування та підтримку прийняття управлінських рішень. Наочно етапи такої трансформації під впливом цифрових технологій наведено на рис. 1.

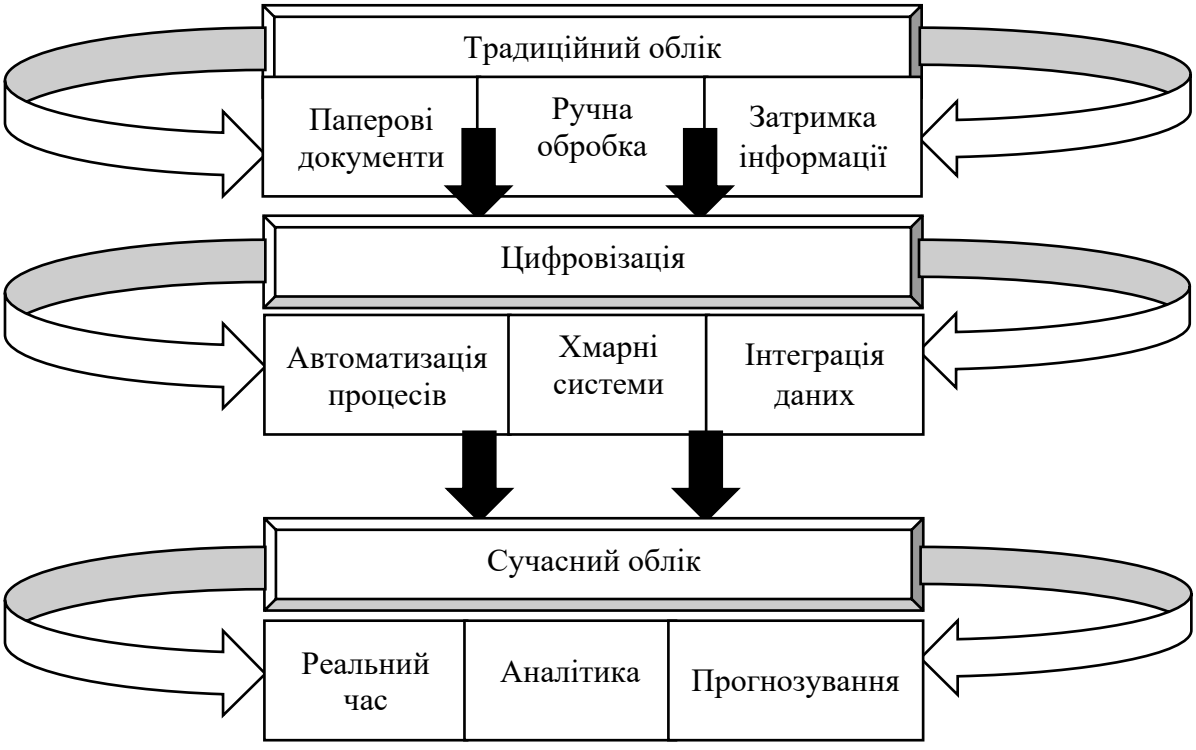


Рисунок 1. Трансформація бухгалтерського обліку під впливом цифрових технологій

Джерело: розроблено авторами на основі (Breuer, Knetsch, 2023, Zhu, 2023).

Як бачимо з рис. 1, цифровізація забезпечує перехід від трудомістких ручних процесів до автоматизованих систем обробки інформації, що дозволяє підвищити оперативність, точність та аналітичну цінність облікових даних.

Для більш наочного розуміння ключових змін доцільно розглянути порівняльну характеристику традиційної та цифрової моделей бухгалтерського обліку, що наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Трансформація бухгалтерського обліку під впливом цифрової економіки

Елемент облікової системи	Традиційна модель	Цифрова модель	Ключовий ефект трансформації
Організація облікового процесу	Ручне ведення, паперовий документообіг	Автоматизовані інформаційні системи	Скорочення часу обробки даних
Джерела облікової інформації	Первинні документи в паперовій формі	Електронні документи, цифрові платформи	Оперативність та доступність даних
Характер облікової інформації	Ретроспективний (постфактум)	Реального часу	Підвищення актуальності інформації
Інструменти обробки даних	Ручні розрахунки, Excel	ERP-системи, Big Data, AI	Підвищення точності та аналітики
Роль бухгалтера	Виконавець облікових процедур	Аналітик та консультант управління	Підвищення стратегічної ролі
Контроль та аудит	Вибірковий, постфактум контроль	Безперервний цифровий контроль	Зменшення ризиків помилок і шахрайства
Безпека даних	Обмежена захищеність паперових архівів	Кіберзахист, blockchain-технології	Підвищення надійності та прозорості

Джерело: розроблено авторами на основі (Sampaio, Silva, 2025, Putritama, Warsono, Ali, Handayani, 2024, Ríos, 2025, Mökander, 2023).

Аналіз даних, наведених у табл. 1, дозволяє зробити висновок, що цифрова трансформація бухгалтерського обліку має системний і багатовимірний характер, охоплюючи як технологічні, так і організаційно-функціональні аспекти. Найбільш суттєвими змінами є перехід до автоматизованих інформаційних систем, використання електронних джерел даних та впровадження обліку в режимі реального часу, що забезпечує значне підвищення оперативності та якості інформаційного забезпечення управлінських рішень.

Важливо підкреслити, що цифровізація змінює не лише технічні інструменти ведення обліку, але й саму логіку його функціонування. Якщо традиційна модель була орієнтована на ретроспективне відображення господарських операцій, то цифрова модель формується як проактивна аналітична система, здатна забезпечувати прогнозування та підтримку управлінських рішень у реальному часі.

Окремо слід відзначити трансформацію ролі бухгалтера, який поступово переходить від виконавця рутинних облікових процедур до аналітика та консультанта, що приймає участь у стратегічному управлінні підприємством. Це, у свою чергу, підвищує вимоги до рівня цифрових компетентностей та міждисциплінарних знань фахівців.

Водночас процес цифрової трансформації бухгалтерського обліку супроводжується низкою викликів і обмежень. Серед основних проблем слід відзначити високі витрати на впровадження та модернізацію інформаційних систем, недостатній рівень цифрової компетентності персоналу, а також зростання ризиків кіберзагроз і втрати конфіденційності облікових даних. Крім того, ефективність цифровізації значною мірою залежить від рівня цифрової зрілості підприємства та готовності організаційної структури до змін. У таких умовах особливої актуальності набуває питання адаптації управлінських підходів та формування нової цифрової культури обліку.

Таким чином, цифрова трансформація бухгалтерського обліку являє собою фундаментальну зміну його парадигми, що виходить за межі технологічної модернізації та охоплює переосмислення його ролі в системі управління підприємством. Бухгалтерський облік у цифровій економіці перетворюється на ключовий елемент інформаційної інфраструктури бізнесу, який забезпечує безперервну аналітичну підтримку прийняття рішень, управління ризиками та формування стратегічних орієнтирів розвитку. У цих умовах його ефективність визначається не лише рівнем автоматизації, а й здатністю до інтеграції даних, аналітичної інтерпретації та адаптації до динамічного цифрового середовища.

Список використаних джерел

1. Breuer, W., & Knetsch, A. (2023). Recent trends in the digitalization of finance and accounting. *Journal of Business Economics, 93*, 1451–1461. https://doi.org/10.1007/s11573-023-01181-5.
2. Zhu, Y. (2023). The digital transformation of enterprise accounting: Big data, AI and financial sharing. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. https://doi.org/10.54254/2754-1169/31/20231536.
3. Sampaio, C., & Silva, R. (2025). Digital transformation in accounting: An assessment of automation and AI integration. *International Journal of Financial Studies*, *13*(4), 206. https://doi.org/10.3390/ijfs13040206.
4. Putritama, A., Warsono, S., Ali, S., & Handayani, W. (2024). The Impact of Blockchain Technology on Accounting: A Literature Review. *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly*, (41), 40-54. https://doi.org/10.7250/csimq.2024-41.03.
5. Ríos, A. M. (2025). Digital Transformation, Financial Reporting Integrity, and Advanced Technologies: An Integrated Theoretical Examination of ERP, Blockchain, AIS, Automation, and Non-GAAP Reporting Practices. *Academic Reseach Library for International Journal of Computer Science & Information System*, *10*(10), 102-108. https://colomboscipub.com/index.php/arlijcsis/article/view/72.
6. Mökander, J. (2023). Auditing of AI: Legal, ethical and technical approaches. *Digital Society*, *2*(3), 49. https://doi.org/10.1007/s44206-023-00074-y.

Штойко М.С.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня освіти,
Король С.Я.,
д.е.н., професор,
Державний торговельно-економічний університет

ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФЕСІЇ БУХГАЛТЕРА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

В умовах стрімкого розвитку цифрової економіки відбуваються значні зміни у роботі підприємств та організації, а разом з цим з їх інформаційно-облікових систем. Впровадження інформаційних технологій, автоматизації облікових процесів, хмарних сервісів та елементів штучного інтелекту у роботу бухгалтерів спричиняє кардинальну зміну їх професійної діяльності. Бухгалтер в сьогоднішніх реаліях не лише виконує функції ведення обліку та складання звітності, але й є важливим учасником процесу формування інформаційного забезпечення управління підприємством [1].

Цифровізація обліково-економічних процедур передбачає широке використання сучасних технологій у процесі збору, реєстрації, обробки, зберігання та аналізу економічної інформації. У сфері бухгалтерського обліку це проявляється у впровадженні автоматизованих систем обліку, електронного документообігу, програмних продуктів для аналізу фінансових даних, а також використанні спеціалізованих інформаційних платформ. Такі зміни сприяють

підвищенню ефективності облікових процесів, зменшенню трудомісткості операцій, покращенню якості фінансової інформації. Важливим напрямом трансформації професії бухгалтера є автоматизація тих процесів, які раніше займали чимало часу та власних ресурсів спеціаліста. Використання сучасних програмних продуктів дозволяє автоматично формувати бухгалтерські проводки, складати фінансову звітність, здійснювати контроль за господарськими операціями, зберігати та передавати інформацію в електронному вигляді. Цифрові технології створюють передумови до формування нової моделі організації бухгалтерського обліку, у якій основна увага приділяється не лише фіксації господарських операцій, а й підвищенню ефективності облікових процесів і автоматизації обробки інформації.

Крім того, цифровізація сприяє розвитку нових професійних компетентностей фахівців з обліку. Сучасний фахівець у сфері обліку повинен володіти не лише глибокими знаннями бухгалтерського та податкового законодавства, але й навичками роботи з інформаційними системами, цифровими платформами та аналітичними інструментами. Трансформація компетенцій бухгалтерів передбачає посилення аналітичної складової їх діяльності, а також розвиток умінь працювати з великими обсягами інформації та сучасними цифровими технологіями [4].

Разом з тим, широке впровадження таких систем створює сприятливі умови для професійного розвитку та самоосвіти бухгалтерів, податківців і аудиторів. Використання технологій, що пропонує нам сучасний зокрема хмарних сервісів, спеціалізованого бухгалтерського програмного забезпечення, електронного документообігу та онлайн-платформ доступу до нормативно-правової бази, дає можливість фахівцям швидше отримувати доступ до необхідної інформації, нормативно-правових актів, методичних матеріалів і практичних рекомендацій. Завдяки цьому підвищується рівень обізнаності фахівців щодо змін у законодавстві, нових методів ведення обліку та сучасних підходів до аналізу фінансової інформації. Також, професійні програмні продукти часто містять вбудовані довідкові системи та автоматичні підказки, що значно полегшує процес опанування нових знань. Це сприяє формуванню практичних навичок роботи з фінансовими даними та підвищує ефективність виконання професійних обов'язків.

Водночас, цифровізація створює нові виклики для бухгалтера. Вона веде до скорочення традиційних обов'язків, пов'язаних із обробкою даних. У зв'язку з цим бухгалтерам необхідно постійно підвищувати рівень професійних знань та адаптуватися до нових умов роботи. Важливим завданням сучасного бухгалтера стає розвиток навичок аналітичного мислення, стратегічного планування та використання цифрових технологій у професійній діяльності [2].

Отже, цифрова епоха повністю змінює професію бухгалтера, ці зміни проявляються у зміні функцій, розширенні професійних компетентностей та активному використанні інформаційних технологій у процесі ведення бухгалтерського обліку. Сучасний бухгалтер перетворюється з виконавця облікових операцій на фахівця з аналізу фінансової інформації та учасника процесу прийняття управлінських рішень. Подальший розвиток цифрових технологій сприятиме підвищенню ефективності облікових процесів та формуванню нових підходів до організації бухгалтерського обліку на підприємствах.

Список використаних джерел

1. Гевлич, Л. (2021). Професія бухгалтера у цифровій економіці. *Економіка і організація управління*, (3), 138–146. https://doi.org/10.31558/2307-2318.2021.3.13
2. Лебедик, П. (2025). Трансформація компетенцій бухгалтерів як елементу обліково-аналітичного забезпечення. *Вісник економіки*, (2), 173–185. https://doi.org/10.35774/visnyk2025.02.173
3. Орлов, І. (2022). Організація бухгалтерського обліку в умовах цифровізації економіки. *Acta Academiae Beregsasiensis. Economics*, (1), 264–273. https://doi.org/10.58423/2786-6742/2022-1-264-273

4. Приймак, Н. (2025). Адаптація обліку та аудиту до викликів цифрової економіки: вплив штучного інтелекту. *Acta Academiae Beregsasiensis. Economics*, (10), 500–515. https://doi.org/10.58423/2786-6742/2025-10-500-515

5. Спільник, І. В., & Палюх, М. С. (2019). Бухгалтерський облік в умовах цифрової економіки. *Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації*, (1-2), 83–96. https://dspace.wunu.edu.ua/items/a9fcbd04-7e3b-4e44-b13c-a77411110592

6. Трансформація облікових процесів в умовах цифровізації. (2024). *Економічний дискурс*, (1-2), 131–141. https://doi.org/10.36742/2410-0919-2024-1-14

Щербакова Є. Ю.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Войтко С. В.,
д. е. н., професор,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ТРАНСКАСПІЙСЬКИЙ МІЖНАРОДНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ МАРШРУТ У СИСТЕМІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Геополітичні трансформації 2022 року докорінно змінили конфігурацію глобальних вантажопотоків: санкційний тиск на РФ фактично заблокував Транссибірський коридор для більшості операторів, що посилило інтерес міжнародної логістичної спільноти до альтернативних маршрутів. Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут (далі - ТМТМ), відомий також як «Середній коридор», перетворився з допоміжного на стратегічний. Його маршрут пролягає через Китай, Казахстан, Каспійське море, Азербайджан та Грузію до чорноморських портів і далі — до ЄС. Для України, яка географічно розміщена на шляху цього коридору, участь у ТМТМ може стати засобом використання транзитного потенціалу та залучення іноземних інвестицій у логістичну інфраструктуру.

Загальна протяжність цього маршруту становить близько 11 000 км. Транзитний час за умови оптимальної координації перевезень скорочується до 15–25 діб проти 35–45 діб морським шляхом. При відповідних інвестиціях у інфраструктуру обсяг вантажів може потроїтись до 2030 року, а час у дорозі — скоротитися вдвічі. Ключові «вузькі місця» — каспійська морська ділянка та чорноморська ланка Грузія–Чорне море — стають об'єктами першочергових інвестицій з боку Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР), Азійського банку розвитку (АБР) та урядів прикаспійських держав [1].

Таблиця 1

Порівняльний аналіз міжнародних транспортних коридорів станом на 2024 рік

Показник	ТМТМ (Середній)	Північний (через РФ)	Морський (Суецький канал)
Протяжність, км	~11 000	~10 900	~21 000
Час у дорозі, днів	15–25	12–14*	35–45
Вартість, USD/40' конт.	4 500–6 000	н/д (санкції)	2 500–4 000
Доступність	Відкритий	Обмежений	Відкритий
Транзитний ризик	Середній	Високий	Низький
Потенціал зростання	Дуже високий	Блокований	Помірний

**до 24.02.2022; нині маршрут недоступний для більшості вантажовласників.*
Джерело: складено авторами на основі [1; 4; 5]

Починаючи з 2020 року зафіксовано стале щорічне зростання контейнерних перевезень. Після лютого 2022 р. приріст набув стрибкоподібного характеру (+90,9 % за рік). Корпорації, що відмовились від Транссибірського коридору, терміново шукали альтернативи. Знайшли його в Транскаспійському міжнародному транспортному маршруті, який характеризують як «живий» маршрут, де кожне геополітичне потрясіння спричиняє нову хвилю переорієнтації вантажопотоків [4]. Прогнозний орієнтир Світового банку на 2030 р. цілком реалістичний за умови усунення інфраструктурних обмежень.

Таблиця 2

Динаміка контейнерного вантажообігу ТМТМ (2019–2030)

Рік	Контейнери, TEU	Зміна, %	Ключові події
2019	6 200	—	Базовий рівень
2020	9 100	+46,8	Зростання інтересу КНР
2021	14 400	+58,2	BRI-імпульс, COVID-ефект
2022	27 500	+90,9	Переорієнтація після 24.02
2023	41 000+	+49,1	Рекордний рівень
2030 (прогноз)	~120 000	~3x	Ціль World Bank / ЄБРР

Джерело: складено авторами на основі [1; 4]

Україна є природним «воротами» ТМТМ до Центральної та Західної Європи. Порти Великої Одеси (Одеса, Чорноморськ, Південний) здатні виступати перевантажувальними хабами для вантажів, що прибувають із Грузії через Чорне море. Стратегічне значення цього напряму підсилюється у контексті повоєнного відновлення: залучення китайських інвестицій у логістичну та промислову інфраструктури відповідає пріоритетам розвитку вітчизняної промисловості на засадах Industry 4.0 [2], а цифрова трансформація міжнародних логістичних систем розглядається як один із ключових чинників підвищення конкурентоспроможності України у глобальних ланцюгах постачання [3]. Цифровізація митного оформлення, IoT-трекінг вантажів і платформна інтеграція з європейськими сервісами можуть знизити транзакційні витрати на 20–30 %.

Ключові напрями інтеграції України в Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут систематизовано у Таблиці 3.

Таблиця 3

Пріоритети інтеграції України в ТМТМ та очікувані ефекти

Напрям	Заходи	Очікуваний ефект
Портова інфраструктура	Модернізація порту Одеси, Чорноморська; залучення інвестицій ЄС/АБР	Збільшення перевалки на 15–20 млн т/рік
Залізничний коридор	Стандартизація колії 1435 мм; інтеграція з мережею TEN-T	Скорочення транзитного часу до 5–7 днів до ЄС
Цифровізація логістики	Впровадження Industry 4.0, IoT-трекінг, єдина митна платформа	Зниження транзакційних витрат на 20–30 %
Залучення китайських інвестицій	Програми BRI, спільні підприємства у логістиці та пром-сті	Приріст прямих іноземних інвестицій $2–4 млрд

Джерело: розроблено авторами на основі [1; 2; 3]

Реалізація транзитного потенціалу України через ТМТМ потребує вирішення кількох системних завдань:

– стандартизація залізничної колії 1435 мм та інтеграція з мережею TEN-T (Транс'європейська транспортна мережа ЄС) для безшовного транзиту до ЄС;

– відновлення і модернізація портової інфраструктури Великої Одеси, включаючи терміналізацію для Ро-Ро та контейнерних суден;

– дипломатична координація з Азербайджаном, Грузією та Казахстаном щодо єдиних тарифів, митних процедур і транзитних гарантій;

– формування «зеленого» логістичного коридору з акцентом на низьковуглецевий транспорт — відповідь на вимоги CBAM ЄС (механізм вуглецевого коригування імпорту);

– цифровізація логістичних процесів на засадах Industry 4.0: впровадження блокчейн-трекінгу, AI-прогнозування та єдиного вікна для митного оформлення [2; 3].

Водночас слід враховувати ризики: геополітична нестабільність у регіоні Каспію, конкуренція з іншими коридорами BRI (Belt and Road Initiative — ініціатива Китаю «Один пояс, один шлях»), дефіцит флоту на каспійських переправах та обмежені потужності грузинських портів. Тим не менш, стратегічна логіка участі України у ТМТМ є очевидною: маршрут не лише забезпечує транзитні доходи, а й формує передумови для залучення прямих іноземних інвестицій у відновлення і модернізацію.

Отже, Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут є одним із крупних, тих, що динамічно розвиваються, логістичних коридорів сучасності з прогнозованим зростанням обсягів у тричі до 2030 року. Для України він відкриває стратегічні можливості: відновлення статусу транзитної держави, залучення китайських і регіональних інвестицій, інтеграція у ланцюги доданої вартості Євразійського простору. Реалізація цього потенціалу потребує системного підходу — від модернізації портової та залізничної інфраструктури до цифровізації логістичних процесів і дипломатичного забезпечення транзитних гарантій. У повоєнному відновленні Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут може стати одним з каталізаторів економічного зростання України та її глибшої інтеграції у глобальну систему міжнародних перевезень.

Список використаних джерел

1. The World Bank. (2023). *The Middle Trade and Transport Corridor: Policies and Investments to Triple Freight Volumes and Halve Travel Time by 2030*. World Bank.
2. Li, Y., & Voitko, S. V. (2020). Prospects for Attracting China's Investments in the Development of Industry 4.0 in Ukraine. *Innovative Economy*, (1–2), 23–28. https://doi.org/10.37332/2309-1533.2020.1-2.4
3. Voitko, S. V., & Maksymchuk, A. I. (2021). Research of the Development of International Logistics Systems in Ukraine and the World in Terms of Industry 4.0. *Innovative Economy*, (7–8), 14–21. https://doi.org/10.37332/2309-1533.2020.7-8.2
4. Медеубаєва, Ж., Таштемханова, Р., & Тугаєв, А. (2023). Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут: нові можливості для діалогу та співпраці. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка»*, (1(30)), 78–86. https://doi.org/10.24144/2078-1431.2023.1(30).78-86
5. OECD / ITF. (2023). *Transport Infrastructure Investment and Maintenance Spending*. https://stats.oecd.org/
6. European Bank for Reconstruction and Development. (2023). *Middle Corridor Trade Report 2023*. EBRD.

Юнькова О.О.,
к.ф.-м. н., доцент,
Гой Г.В.,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОДАТКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА ПРИБУТКОВІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ

Сучасний розвиток промислових підприємств відбувається в умовах поєднання двох протилежних процесів: зростання фіскального навантаження та інтенсивної цифрової трансформації економіки. Податкова політика впливає на фінансові результати підприємств через зміну стимулів до інвестування, розподілу прибутку та інноваційної активності. Водночас цифровізація змінює структуру витрат, підвищує продуктивність та забезпечує нові джерела ефективності.

В таких умовах особливої актуальності набуває оцінювання впливу податкового навантаження та цифровізації на прибутковість підприємств із виявленням нелінійних та порогових ефектів.

Дослідження базується на застосуванні лінійної регресії, квадратичної моделі, моделі з пороговими ефектами та узагальнених адитивних моделей (GAM). Всі моделі підтверджують наявність складної структури впливу податкового навантаження на прибутковість підприємств.

Насамперед, встановлено, що податкове навантаження має статистично значущий негативний вплив на прибутковість, однак цей вплив не є лінійним. Результати квадратичної та GAM-моделей продемонстрували змінювання інтенсивності впливу залежно від рівня податкового навантаження.

Застосований threshold-аналіз дозволив ідентифікувати структурний поріг $Tax \approx 0.271$, після якого характер впливу податкового навантаження змінюється. Це свідчить про існування двох режимів функціонування підприємств: чутливого та адаптивного.

Цифровізація (Digital) демонструє стабільний позитивний і статистично значущий вплив на прибутковість у всіх специфікаціях моделей, що підтверджує її роль як ключового драйвера підвищення ефективності підприємств.

При цьому інвестиції та продуктивність праці виявляють переважно опосередкований вплив, що реалізується через інноваційні та технологічні канали.

Порівняння моделей за критерієм AIC показало, що лінійна специфікація має найнижчу якість через припущення про лінійний характер залежності між податковим навантаженням і прибутковістю підприємств. Додавання квадратичного члена суттєво покращило результати моделювання, що свідчить про наявність нелінійного ефекту. GAM-модель продемонструвала найкращу або близьку до квадратичної якість апроксимації, водночас забезпечивши вищу гнучкість у відображенні складної форми економічної залежності без попереднього визначення функціональної структури.

За результатами застосування квадратичної, threshold та GAM-моделей встановлено нелінійний характер впливу податкового навантаження та наявність структурного порогу, після якого змінюється чутливість прибутковості до фіскального тиску (рис. 1). Водночас підтверджено, що цифровізація виступає ключовим стабілізуючим чинником підвищення прибутковості підприємств.

Отримані результати обґрунтовують доцільність використання нелінійних економетричних підходів для аналізу складних економічних взаємозв’язків і підтверджують необхідність урахування структурних та порогових ефектів у процесі моделювання економічної динаміки.

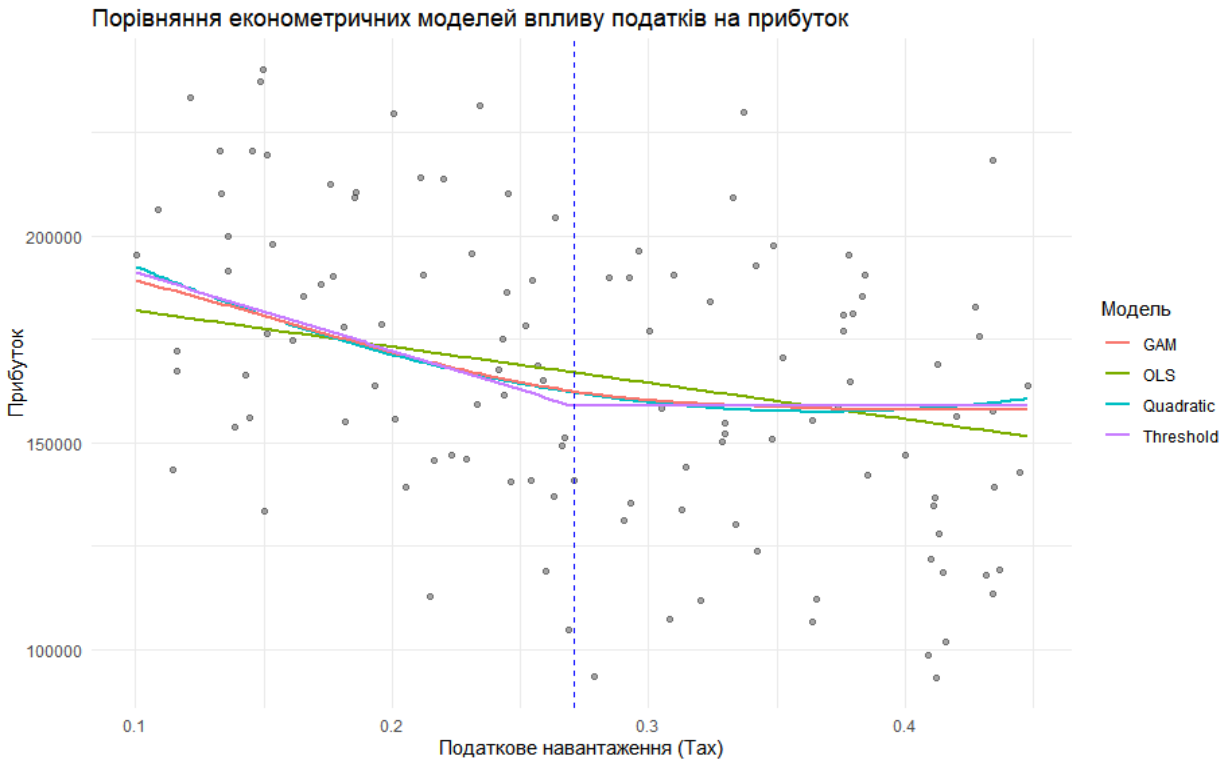


Рисунок 1 - Порівняння впливу податкового навантаження на прибуток підприємств

Джерело: розраховано самостійно

Отримані результати узгоджуються з теоретичними положеннями кривої Лаффера та концепцією адаптивної поведінки підприємств, підтверджуючи нелінійний характер взаємозв'язку між податковим навантаженням і фінансовими результатами суб'єктів господарювання. Зокрема, виявлений пороговий ефект свідчить про те, що реакція економічних агентів на фіскальний тиск змінюється залежно від рівня податкового навантаження: помірне зростання податків може не мати суттєвого негативного впливу, тоді як перевищення певного критичного рівня призводить до зниження прибутковості та ефективності діяльності підприємств. Це підтверджує доцільність застосування нелінійних економетричних моделей для аналізу податкових процесів, оскільки лінійні специфікації не дозволяють повною мірою врахувати складність поведінки економічних систем.

Результати моделювання також показали, що цифровізація виступає важливим компенсаторним механізмом, який пом'якшує негативний вплив фіскального навантаження на результати діяльності підприємств. Використання цифрових технологій, автоматизації бізнес-процесів, аналітичних платформ та цифрових каналів взаємодії сприяє підвищенню операційної ефективності, скороченню трансакційних витрат і покращенню адаптивності підприємств до змін зовнішнього середовища. У межах економетричного моделювання це проявляється у послабленні негативного впливу податкового тиску на прибутковість підприємств за вищого рівня цифрової зрілості.

Крім того, результати дослідження підтверджують, що цифровізація поступово трансформується з допоміжного інструменту в один із ключових факторів економічного розвитку та конкурентоспроможності підприємств. Вона забезпечує підвищення гнучкості бізнес-моделей, пришвидшує обробку інформації та сприяє прийняттю більш обґрунтованих управлінських рішень. Це особливо важливо в умовах зростання фіскального навантаження та нестабільності економічного середовища.

Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості їх використання для вдосконалення податкової політики, оцінювання критичних меж податкового навантаження та формування ефективних стратегій цифрової трансформації підприємств. Побудовані моделі можуть бути застосовані для прогнозування впливу змін податкової політики на фінансові результати суб'єктів господарювання, а також для обґрунтування управлінських рішень щодо впровадження цифрових технологій як інструменту підвищення стійкості, ефективності та прибутковості діяльності підприємств.

Список використаних джерел

1. Мельник, П. В., & Коваль, С. В. (2021). Цифрова трансформація економіки та її вплив на розвиток підприємств. *Економіка України, 7*, 45–58.
2. Геєць, В. М. (2020). Інституційні трансформації економіки України в умовах цифровізації. *Економічна теорія та право, 4*, 12–28.
3. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy, 128*(6), 2188–2244. https://doi.org/10.1086/705716

Baranyk Z.,
Professor., Doctor of Economic Sciences,
Galitsyna O.,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences
Petukhova O.,
Senior Lecturer,
Kyiv National Economic University named after V. Hetman

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY LEVEL OF EDUCATIONAL SERVICES PROVIDED IN THE REGIONS OF UKRAINE

A comprehensive statistical analysis of the educational services market in Ukraine involves the use of statistical methods at the regional level, in particular the identification of groups of regions with similar characteristics and their rating assessment according to the quality level of educational services provided.

Research Objective. From the standpoint of a statistical approach, to determine the quality level of educational services provided in homogeneous regional zones and their place-rating regarding the development of the education market, using the cluster method and rating assessment.

Main Content of the Research. There are many different methods of cluster analysis that can be classified according to various criteria. In this study, the clustering of regions based on key indicators of the educational services market was carried out using Ward's method. To determine the similarity between the objects-regions, Chebyshev metrics were used. The identification of regional zones based on the main indicators of the educational services market was carried out on the basis of 27 indicators using cluster analysis.

The obtained results showed that two clusters were identified in Ukraine: A and B. Each of the clusters is further divided into two sub-clusters: A (A.1 and A.2) and B (B.1 and B.2).

Cluster A includes 15 regions of Ukraine, which are characterized by lower indicators of educational sphere development compared to Cluster B. Sub-cluster A.1 includes regions where active hostilities are taking place, which negatively affects educational institutions and the learning process. A catastrophic situation is observed in Donetsk and Luhansk regions, a significant part of whose territory is occupied, and the infrastructure has suffered significant destruction.

Cluster B is characterized by more favorable conditions for the functioning and development of education and includes 10 regions of Ukraine. Sub-cluster B.1 includes Dnipropetrovsk region and the city of Kyiv, which are characterized by the most favorable conditions for the development of education. The capital of Ukraine and one of the most developed industrial regions of the country have a well-developed education system and are characterized by rather modern infrastructure, which contributes to the high-quality training of students at various educational levels. Evidence of significant educational development is the leading position of Kyiv in the number of higher education institutions — 83 institutions, which constitutes 26.4% of the total number of HEIs in Ukraine.

Sub-cluster B.2 unites 8 regions of Ukraine that have fairly developed systems of educational institutions in accordance with the existing economic potential and the sex-age structure of the population. It is worth paying attention to Kharkiv region, which, despite constant shelling and the

occupation of northern districts, has not lost its educational potential and enables students to receive knowledge at a decent level.

Along with cluster analysis, an important stage of the comprehensive study is the rating assessment of economic regions according to the state and development of the educational services market. Determining a region's place included calculating an integral assessment based on the proposed system of educational services market indicators (stimulators and destimulators). The rating assessment was calculated based on standardized statistical indicators. To determine the integral assessment, the educational services market indicators were standardized based on the principle that all individual values of the attribute in the population were correlated with the best values (increased if the attribute is "direct" and decreased if the attribute is "reverse"). The calculations performed made it possible to obtain rating assessments and ranks of regions according to the main indicators of the educational services market in 2025.

In nine regions of Ukraine in 2025, the value of the integral assessment is above the national average level. The leading positions of 8 regions and the city of Kyiv in the educational services market are explained by a complex of socio-economic factors and the demographic situation. The presence of developed infrastructure and a higher level of security in wartime conditions stimulates the population to concentrate in these regions. A significant number of applicants from the eastern regions decided to enter higher education institutions in Kyiv and safer regions of Ukraine, which occupy high positions according to the integral assessment in the field of education.

In 15 regions in 2025, the value of the integral assessment is below the average level in Ukraine, meaning that the development of the educational sphere in these regions is at a lower level compared to the national average. Luhansk region lags significantly behind the outsiders of the educational services market — Donetsk and Mykolaiv regions. Significant improvement in the situation is possible only in the post-war recovery period through the construction of new infrastructure, including for educational institutions, and the return of internally displaced persons.

Conclusions. Using the system of statistical indicators of the educational services market, a cluster analysis was carried out, which made it possible to identify homogeneous territorial zones (regions) of the country with similar characteristics and levels of quality of educational services provided. Along with cluster analysis, a rating assessment of economic regions was conducted based on the main indicators of the educational services market. To assess the level of disproportions in regional development according to integral rating assessments, the differences in the values of the calculated indicator were analyzed.

The obtained results have important practical significance not only for understanding the mechanisms of the functioning of the educational services market in crisis conditions, but also for developing effective management strategies and adapting the educational sector to new challenges caused by the war and its consequences in the country. The statistical approach used in the study of the educational services market contributed to the substantiation of theoretical and methodological foundations and the corresponding tools for the comprehensive assessment of the educational services market at both the national and regional levels.

References

1. Official website of the Ministry of Education and Science of Ukraine. Retrieved from: http://www.mon.gov.ua

2. Ukraine-2030. Strategy for Changing the Future. National Institute for Strategic Studies. Retrieved from: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/ukraine-2030-1.pdf

3. State Service for Education Quality of Ukraine (SSEQU). Institutional Audit. Retrieved from: https://sqe.gov.ua/diyalnist/instituciyniy-audit/

4. Skydan, M. I. (2024). Improving the quality of educational services as the main strategic direction of development of higher and professional pre-higher education. *Economy and Society*, (59).

Baranyk Z.,
Professor., Doctor of Economic Sciences,
Petukhova O.,
Senior Lecturer,
Kyiv National Economic University named after Hetman

CHANGES IN THE GENDER STRUCTURE OF EMPLOYMENT IN UKRAINE

Russia's full-scale military aggression against Ukraine, which began in 2022, has caused a significant imbalance in the gender structure of employment. Solving this problem requires the implementation of innovative economic recovery projects, including digitalization, green energy development, technology transfer, the creation of creative clusters (territorial zones), and industrial revival.

However, without the application of a systematic gender-sensitive approach to employment structure analysis, such innovative projects risk exacerbating both horizontal and vertical occupational segregation, as well as significantly widening the gender pay gap between women and men.

The aim of the research is to evaluate the gender structure of employment in innovative economic recovery projects in Ukraine during 2022–2025.

The object of the research comprises employed women and men, disaggregated by gender, participating in innovative projects (Ukraine Facility, RDNA, and others).

The subject of the research is the gender structure and structural shifts in employment levels within innovative recovery projects.

Research methods include statistical methods for analyzing structure and dynamics, correlation analysis, and the index method.

*Research Results***.** Over the period under review, the employment rate of women decreased from 49.3% to 48.7%, while the economic activity of men remained significantly higher — at the level of 62%–68%. Among registered unemployed persons, the share of women ranged from 72.5% to 80%. The gender pay gap, as confirmed by the analysis, has widened, with women earning on average 41.4% less than men. Women's unpaid work has increased to 56 hours per week, primarily involving childcare, care for the wounded, and internally displaced persons (IDPs). In informal employment, the share of women rose from 16.2% to 18.8%.

The mobilization and emigration of men have pushed women into traditionally male-dominated sectors of the economy. Women registered 59–61% of new individual entrepreneurs (FOPs) in innovative fields.

Regarding changes in the gender structure of employment in innovative economic recovery projects, the following trends were observed:

- In the green energy and industrial recovery sector, a positive trend is observed in administrative and managerial positions, where women account for up to 46% of those employed;
- In renewable energy, in technical positions, women represent only 18% of employees.

In this sector of the economy, women make up 28–32% of the employed, compared to 24% in the traditional energy sector. The gender pay gap in the energy sector stands at approximately 19% in favor of men.

A positive trend in the increasing share of women is observed in IT innovations and digitalization — from 7% to 24–26%. The growth of women's entrepreneurship in IT was facilitated by retraining programs, which trained more than 5,000 women. Currently, women account for over 60% of new individual entrepreneurs (FOPs) in the digital sectors of the economy. The gender pay gap in this sector stands at 18–25%, which is significantly lower than in other sectors of the economy.

In the creative economy and clusters such as cultural industries, design, and innovative services, women predominate, making up 55–60% of those employed. However, it should be noted that these are mainly low-paid positions. In 180 innovative projects for the economic recovery of Ukraine, the share of women increased by 8–12 percentage points compared to the pre-war period. This growth is largely due to the introduction of mandatory gender quotas.

The analysis of wages in innovative projects shows a significantly smaller gender pay gap — 18–25% compared to the national average of 41.4%. However, women hold only 36–40% of managerial

positions, with preference still given to men. It has been proven that a higher level of gender balance correlates with the efficiency of innovative projects, resulting in a 12–15% increase in labor productivity.

The positive factors encouraging women's participation in innovative economic recovery projects in Ukraine include:

- the opening of vacancies due to the mobilization of men;
- state strategies for overcoming the gender gap; [1]
- retraining programs for women and grant support. [2]

The results of the comparative index analysis indicate that Ukraine lags behind EU countries in terms of segregation (65.6 points versus 73.8), but demonstrates higher potential due to the high educational level of Ukrainian women.

Conclusions. The implementation of innovative projects for the economic recovery of Ukraine contributes to increasing women's employment (an 8–12 percentage point rise in the share of women), reducing the gender pay gap between men and women, and boosting women's entrepreneurship activity.

At the same time, significant gender disparities persist in managerial and technical positions across many sectors of the economy.

It should be emphasized that applying a gender-sensitive approach to the statistical analysis of changes in employment structure within Ukraine's innovative economic recovery projects enables the development of effective mechanisms to improve the employment rate and labor productivity of Ukrainian women, especially under the conditions of full-scale war.

References

1. National Strategy for Overcoming the Gender Pay Gap (until 2030): Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 815-r. https://zakon.rada.gov.ua/go/815-2023-%D1%80
2. UNDP. (2024). *Gender Equality and Resilience in Ukraine's Energy Sector*. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-11/undp_gender_equality_and_resilience_in_ukraines_energy_sector.pdf
3. World Bank. (2025). *Female Employment in Ukraine*. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/232aaddf-180d-4cf0-90d9-7f28e26f2aa7

Bielinskyi A. O.,
PhD student,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
Matviychuk A. V.,
DSc (Economics), Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
Soloviev V. M.,
DSc (Phys.-Math.), Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
Solovieva V. V.,
PhD (Economics), Asst. Prof.,
State University of Economics and Technology

CLASSICAL AND QUANTUM RECURRENCE QUANTIFICATION MEASURES FOR S&P 500 MARKET DYNAMICS

Financial markets are paradigmatic complex systems whose dynamics combine stochastic fluctuations with episodes of collective, deterministic-like behaviour, particularly around crises. Recurrence plots (RP) and recurrence quantification analysis (RQA), introduced by Eckmann, Kamphorst, and Ruelle [1] and later developed into a quantitative toolbox by Webber and Zbilut [2] and Marwan, Romano, Thiel, and Kurths [3], have become a standard means of revealing hidden

temporal structure in nonlinear and non-stationary time series. A recurrence plot visualizes the moments at which the phase-space trajectory of a system returns to the neighborhood of a previously visited state, and the derived RQA measures quantify the density, length, and entropy of the resulting line structures. In parallel, the rapid development of quantum machine learning has produced quantum-inspired encodings of time series: Sokol, Volf, Hejda, and Kutílek [4] recently proposed the QTS2D library, which reformulates classical time-series-to-image transformations — including recurrence plots — using amplitude encoding and quantum fidelity. The aim of the present work is to compare classical and quantum recurrence quantification measures for the dynamics of the S&P 500 stock index and to assess whether the quantum formulation offers a complementary view of market regimes.

Following the standard delay-embedding approach, the scalar series of S&P 500 returns x_i is reconstructed into an m-dimensional phase space by formula (1):

$$v_i = \left(x_i, x_{i+\tau}, \dots, x_{i+(m-1)\tau}\right), \; i = 1, \dots, N, \tag{1}$$

where m is the embedding dimension, τ the time delay, and N the number of reconstructed state vectors. The classical recurrence matrix is obtained by thresholding the pairwise Euclidean distances between these state vectors, formula (2):

$$R_{ij} = \Theta\left(\varepsilon - \|v_i - v_j\|\right), \tag{2}$$

where $\Theta(\cdot)$ is the Heaviside step function and ε a fixed tolerance; $R_{ij} = 1$ marks a recurrence of state i at time j.

The quantum recurrence plot replaces the metric comparison of state vectors by a comparison of quantum states. Each embedded vector v_i is mapped to a quantum state $|\varphi_i\rangle = \Phi(v_i)$ through a parameterized quantum feature map $\Phi(\cdot)$, and the similarity of two states is measured by the quantum fidelity, formula (3):

$$F_{ij} = |\langle\varphi_i|\varphi_j\rangle|^2, \tag{3}$$

from which a quantum distance and the corresponding binary recurrence matrix are defined by formula (4):

$$D_{ij} = \sqrt{1 - F_{ij}}, \quad R^Q_{ij} = \Theta\left(\varepsilon - D_{ij}\right). \tag{4}$$

Because fidelity is evaluated in a high-dimensional Hilbert space, the quantum distance is sensitive to higher-order correlations between states that the Euclidean metric does not capture [4].

From either recurrence matrix the same family of RQA measures is computed. The two most basic indicators are the recurrence rate and the determinism:

$$RR = \frac{1}{N^2}\sum_{i,j=1}^{N} R_{ij}, \tag{5}$$

$$DET = \frac{\sum_{l=l_{min}}^{N} l \cdot P(l)}{\sum_{l=1}^{N} l \cdot P(l)}, \tag{6}$$

where $P(l)$ is the histogram of diagonal line lengths and l_{min} the minimal line length (here $l_{min} = 2$). The recurrence rate quantifies the overall density of recurrences, whereas the determinism measures the proportion of recurrence points that form diagonal lines and thus reflects the predictability of the dynamics. The complete set of measures used in this study is summarized in Table 1.

Table 1

Recurrence quantification measures computed for the S&P 500 series

Measure	Symbol	Interpretation
Recurrence rate	*RR*	Overall density of recurrence points in the plot.
Determinism	*DET*	Fraction of recurrence points forming diagonal lines; predictability of the dynamics.
Laminarity	*LAM*	Fraction of recurrence points forming vertical lines; share of laminar (trapped) states.
Mean diagonal length	*L*	Average length of diagonal lines; mean prediction horizon.
Trapping time	*TT*	Average length of vertical lines; mean duration of laminar states.
Divergence	*DIV*	Inverse of the longest diagonal line ($1/L_{max}$); related to the largest Lyapunov exponent.
Diagonal entropy	*ENTR*	Shannon entropy of the diagonal line-length distribution; structural complexity.

Daily closing prices of the S&P 500 index (ticker ^GSPC) were retrieved for the period 1990–2026. Classical and quantum recurrence matrices were computed with embedding dimension $m = 3$, delay $\tau = 1$, and a common tolerance/threshold $\varepsilon = 0.3$. Two complementary experiments were carried out. First, both recurrence plots were constructed for a single interval covering June 2024 – June 2026 (Figure 1). Second, the recurrence rate was tracked in a sliding window of 500 trading days, advanced in steps of five days, over the entire sample (Figure 2).

Figure 1 contrasts the classical and quantum recurrence plots of the same return interval. Both diagrams share the principal large-scale structure — the bright main diagonal and the block patterns associated with persistent volatility regimes — confirming that the quantum encoding preserves the essential recurrence geometry. The quantum plot is, however, visibly sparser and more selective: many isolated recurrence points present in the classical plot are filtered out, so that only the more strongly correlated state pairs survive the fidelity threshold. This is consistent with the higher class separability reported for quantum encodings by Sokol et al. [4].

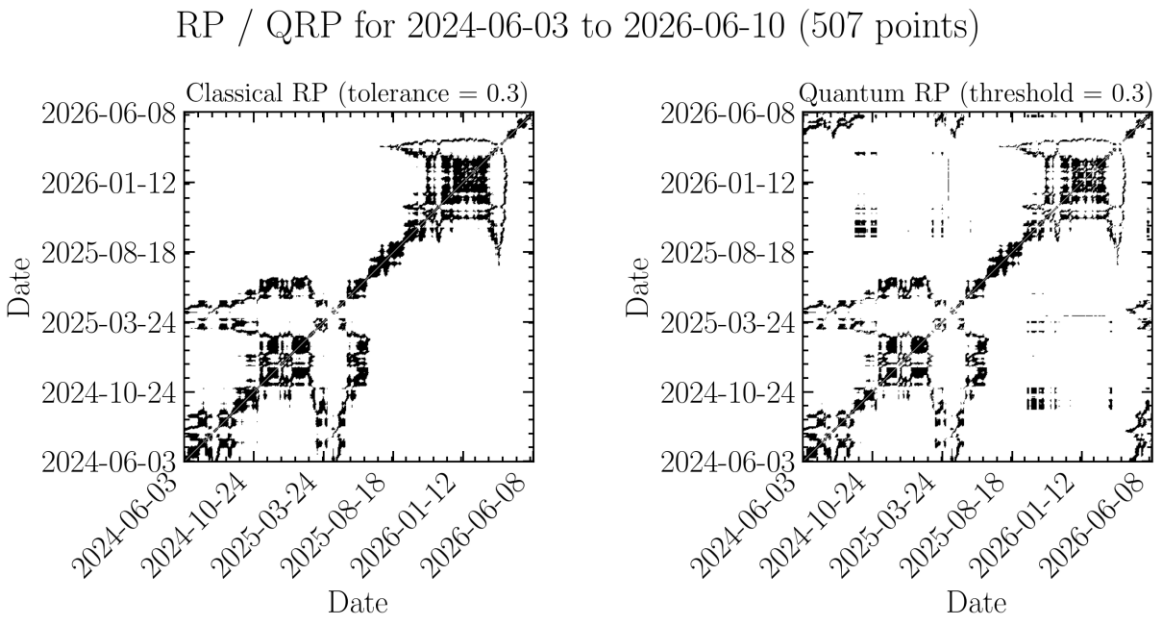


Figure 1 – Classical recurrence plot (left) and quantum recurrence plot (right) of S&P 500 returns over 2024-06-03 – 2026-06-10 (507 points) at tolerance/threshold $\varepsilon = 0.3$

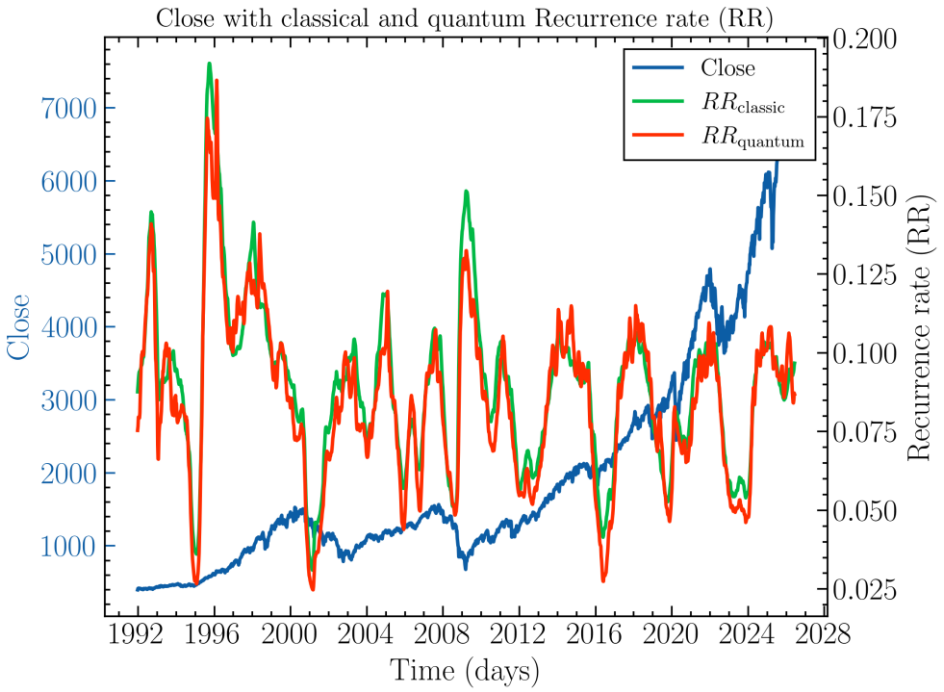


Figure 2 – S&P 500 closing price together with the classical and quantum recurrence rate computed in a sliding window of 500 trading days

Figure 2 places the classical and quantum recurrence rates alongside the index price over more than three decades. The two indicators are strongly co-monotonic and both rise sharply during well-known turbulent periods — the dot-com unwinding of 2000–2002, the 2008 global financial crisis, and the COVID-19 shock of early 2020 — when returns become more repetitive and the market visits a narrower set of states. The quantum recurrence rate follows its classical counterpart closely but displays sharper, more pronounced peaks at these turning points, suggesting that the fidelity-based measure is somewhat more responsive to abrupt regime changes.

The results show that classical and quantum recurrence quantification measures provide largely consistent but not identical descriptions of S&P 500 dynamics. The quantum recurrence plot retains the dominant recurrence structure while acting as a stricter filter, and the quantum recurrence rate behaves as a slightly more sensitive crisis indicator. Quantum-inspired recurrence measures can therefore serve as a complementary tool for detecting and characterizing market regimes [5]. Their main current limitation is computational cost, since fidelity evaluation scales quadratically with the number of states; future work will address efficient implementation and the systematic comparison of the full RQA measure set across a broader range of financial assets.

References

1. Eckmann, J.-P., Kamphorst, S. O., & Ruelle, D. (1987). Recurrence plots of dynamical systems. *Europhysics Letters, 4*(9), 973–977. https://doi.org/10.1209/0295-5075/4/9/004

2. Webber, C. L., & Zbilut, J. P. (1994). Dynamical assessment of physiological systems and states using recurrence plot strategies. *Journal of Applied Physiology, 76*(2), 965–973. https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.2.965

3. Marwan, N., Romano, M. C., Thiel, M., & Kurths, J. (2007). Recurrence plots for the analysis of complex systems. *Physics Reports, 438*(5–6), 237–329. https://doi.org/10.1016/j.physrep.2006.11.001

4. Sokol, M., Volf, P., Hejda, J., & Kutílek, P. (2025). QTS2D: Quantum-based image encoding of time series. *SoftwareX, 31*, Article 102327. https://doi.org/10.1016/j.softx.2025.102327

5. Soloviev, V. N., & Belinskiy, A. (2019). Complex systems theory and crashes of cryptocurrency market. In *Communications in Computer and Information Science: Vol. 1007* (pp. 276–297). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13929-2_14

Datsenko N.,
PhD, Associate Professor,
Kyiv National Economic University
Named After Vadym Hetman

MODELING CYCLICAL PATTERNS IN THE CRYPTOCURRENCY MARKET

The cryptocurrency market is characterized by high volatility, rapidly shifting trends, and a significant influence of behavioral factors, which complicates price forecasting and risk assessment. The dynamics of leading assets, such as Bitcoin and Ethereum, largely determine overall market trends. At the same time, empirical observations indicate the presence of recurring phases of development, suggesting the existence of cyclical patterns that are important for both theoretical analysis and investment decisions.

Research on the cyclicality of financial markets is based on classical theories of economic cycles and modern methods of time series analysis. The scientific literature highlights the high volatility of cryptocurrencies and their unstable dynamics [1], and examines Bitcoin as a new asset class and its relationship with traditional financial instruments [2]. Separately, the role of fundamental factors is investigated, in particular Bitcoin halving as a driver of long-term fluctuations [3], as well as the application of spectral analysis and data processing methods to identify hidden cycles [4; 5].

From the perspective of modern financial theory, the cyclical nature of cryptocurrency markets can be viewed as a specific manifestation of the general patterns of financial cycles, known as stylized facts. Similar to traditional financial instruments, cryptocurrencies exhibit volatility clustering, asymmetry in the distribution of returns, as well as the presence of "overheating" and correction phases, which is consistent with the results of econometric analysis of financial time series.

At the same time, the absence of classical fundamental drivers, such as monetary policy or corporate indicators, complicates the specification of econometric models and reduces their explanatory power. This necessitates the use of more flexible approaches, in particular time series models, spectral analysis, and volatility analysis. Under such conditions, econometric tools serve as a key means of identifying cyclical patterns [1].

To identify cyclical patterns in cryptocurrency dynamics, a set of time series analysis methods is applied. The basic approach is series decomposition:

$$y_t = \tau_t + c_t \tag{1}$$

where y_t — the price of the cryptocurrency, τ_t — the trend, c_t — the cyclical component. This decomposition allows us to separate the long-term market trend from short- and medium-term fluctuations, which is critical for the accurate identification of cycles. In practice, smoothing filters can be used to estimate the trend component, specifically moving averages or the Hodrick–Prescott filter, which allows us to identify the underlying structure of the dynamics.

To analyze periodicity, the following spectral representation is most commonly used:

$$\sum_{k=1}^{n} A_k cos(\omega_k t) + B_k sin(\omega_k t) \tag{2}$$

where ω_k — frequencies of harmonics characterizing the periodicity of oscillations, and the coefficients A_k та B_k their amplitudes. The application of spectral analysis allows us to identify dominant cycles in a time series and estimate their duration, which is particularly important for the study of cryptocurrencies, where cyclicality can be both regular and quasi-periodic in nature.

Additionally, autocorrelation analysis (ACF and PACF) is used to identify relationships between current and lagged values in the series and to estimate the duration of cycles. Significant autocorrelations at specific lags indicate the presence of cyclical components and are used to specify econometric models.

Modern approaches to identifying cyclical patterns in financial time series significantly expand the classical econometric toolkit. In particular, methods of spectral-temporal analysis, such as the wavelet transform, are increasingly being used to investigate the variability of cycles over time and identify local periodicities. Conditional heteroscedasticity models (ARCH/GARCH) also play an important role, as they enable the analysis of volatility dynamics and its cyclical properties. In addition, machine learning methods are used, specifically recurrent neural networks and clustering algorithms, which allow for the detection of complex nonlinear dependencies and hidden patterns in large datasets. The application of such approaches is particularly relevant for cryptocurrency markets, where traditional models are often unable to fully account for the instability and nonlinearity of the dynamics.

The results of the analysis indicate the presence of multi-level cyclicality in cryptocurrency dynamics. For Bitcoin, a long-term cycle lasting approximately 3–4 years (on average about 1,400 days) can be observed, which aligns with the halving cycle [3]. In particular, the intervals between halving events in 2012, 2016, 2020, and 2024 were approximately 1,319, 1,402, and 1,440 days, respectively, confirming the relative regularity of long-term fluctuations. Following each such reward halving, a price growth phase is observed, which typically lasts from several months to a year and is accompanied by increased market activity. The subsequent correction phase is characterized by falling prices and a gradual decline in trading volumes.

An analysis of logarithmic returns shows that during growth phases, there is not only an increase in average returns but also a significant rise in their variation, indicating a volatility clustering effect. In downturn phases, conversely, returns exhibit a more asymmetric distribution with a predominance of negative values and a decrease in the intensity of fluctuations. Additionally, it has been established that the midpoint of the cycle (defined as the time interval between halvings) does not always coincide with the moment when the median level of prices or returns is reached, indicating the asymmetry of cyclical dynamics and the uneven distribution of market activity within the period. Estimates of the standard deviation of log-returns in growth phases exceed the corresponding values in decline phases, which further confirms the asymmetry of market dynamics. The results obtained are consistent with the hypothesis regarding the nonlinear nature of cryptocurrency markets and confirm the appropriateness of using econometric methods of time series analysis for their study.

Short-term cyclical fluctuations in the cryptocurrency market are driven by a variety of factors, among which market sentiment, news shocks, and speculative activity play a key role. Unlike long-term trends, such fluctuations are irregular in nature and often arise in response to news, changes in the regulatory environment, technological updates, or sudden shifts in liquidity. Empirical analysis of logarithmic returns shows that short-term phases are accompanied by increased volatility and clustering effects, indicating the presence of local cycles of varying duration and intensity. At the same time, such cycles do not always align with fundamental events, confirming the dominance of behavioral factors in short-term dynamics. Thus, the cryptocurrency market combines fundamental (exogenous) and behavioral (endogenous) sources of cyclicality, which form its complex nonlinear structure.

Conclusions. The present study confirms the existence of pronounced cyclical patterns in the dynamics of cryptocurrencies, which manifest themselves in both long-term and short-term time horizons. The use of econometric methods for time series analysis, in particular decomposition, spectral, and autocorrelation analysis, allows us to identify different types of cycles, assess their duration and structure, and improve the quality of market process interpretation. It has been established that fundamental mechanisms, primarily Bitcoin halving, act as the key driver of long-term fluctuations, while short-term dynamics are determined primarily by behavioral factors and information impulses. Additionally, the asymmetry of cycles and the uneven distribution of returns within periods were identified, confirming the nonlinear nature of cryptocurrency markets. In this context, a promising direction for further research is the integration of classical econometric approaches with modern data analysis methods, particularly machine learning algorithms, which will allow the cyclical dynamics of cryptocurrencies to be considered as an independent modeling object. Such an approach will facilitate a more accurate identification of cycle parameters, their duration, amplitude, and phase structure, and will also allow for accounting for their variability over time. This,

in turn, will provide a deeper understanding of the mechanisms underlying cyclical fluctuations and enhance the effectiveness of analytical and predictive models.

References

1. Baur, D. G., Hong, K., Lee, A. D. (2018). *Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. May 2018, Volume 54, 177-189. DOI: https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004

2. Corbet, S., Lucey, B., Yarovaya, L. (2021). *Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. Análisis Económico*, vol. XXXVI, núm. 93, septiembre-diciembrede 2021. P. 167-189. DOI: https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2021v36n93/Lengyel

3. Satoshi Nakamoto (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* URL: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

4. Urquhart, A. (2016). *The inefficiency of Bitcoin. Economics Letters.* November 2016, Volume 148. P. 80-82. DOI: https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.09.019

5. Phillips R.C., Gorse D. (2017). Predicting cryptocurrency price bubbles using social media data and epidemic modelling, *IEEE Symposium Series on Computational Intelligence.* Honolulu, HI, USA, 2017. P. 1-7, DOI: https://doi.org/10.1109/SSCI.2017.8280809

Galitsyna O.,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

SYSTEM OF STATISTICAL INDICATORS OF THE INTELLECTUAL PROPERTY MARKET IN UKRAINE.

The entry of human civilization into the era of post-industrial economic development is accompanied by a transformation of society's priorities, a change in the structure of production, and the application of new information technologies. Information and services acquire a higher market value, which gradually leads to a decrease in the role of material assets as a source of competitive advantage. The stages of formation of the intellectual property institute in Ukraine have become typical for many European countries. However, the process of formation was very slow, but Ukraine's entry into the international economic space accelerated these processes. The development of the domestic intellectual property market in our country is accompanied by the emergence of many problems of this market segment of our country.

To form a sustainable demand for intellectual products, it is necessary to create conditions for stimulating the development of intellectual activity and market relations in this area, to statistically assess the state and prospects for the development of processes occurring in the studied market. In the context of society's transition to a market economy, the assessment and analysis of processes occurring in the intellectual property market form new requirements for the completeness of the information base, the choice of indicators, techniques and methods for building models, and the assessment of the reliability and validity of the forecasts obtained.

The analysis made it possible to identify the following groups of intellectual property market entities:

- producers of intellectual property objects;
- consumers of intellectual property objects;
- intermediaries in transactions with intellectual property objects.

It should be noted that each of the identified groups is characterized by a mobile and variable structure.

When conducting economic and statistical analysis and forecasting the development of the intellectual property market, one should take into account both its qualitative content and quantitative form of expression.

A comprehensive assessment of the development of the studied market is based on a system of indicators (Fig. 1), which reflects the tasks of production, financial and management accounting, and also provides for the possibility of obtaining a statistical assessment of the most important areas of its development.

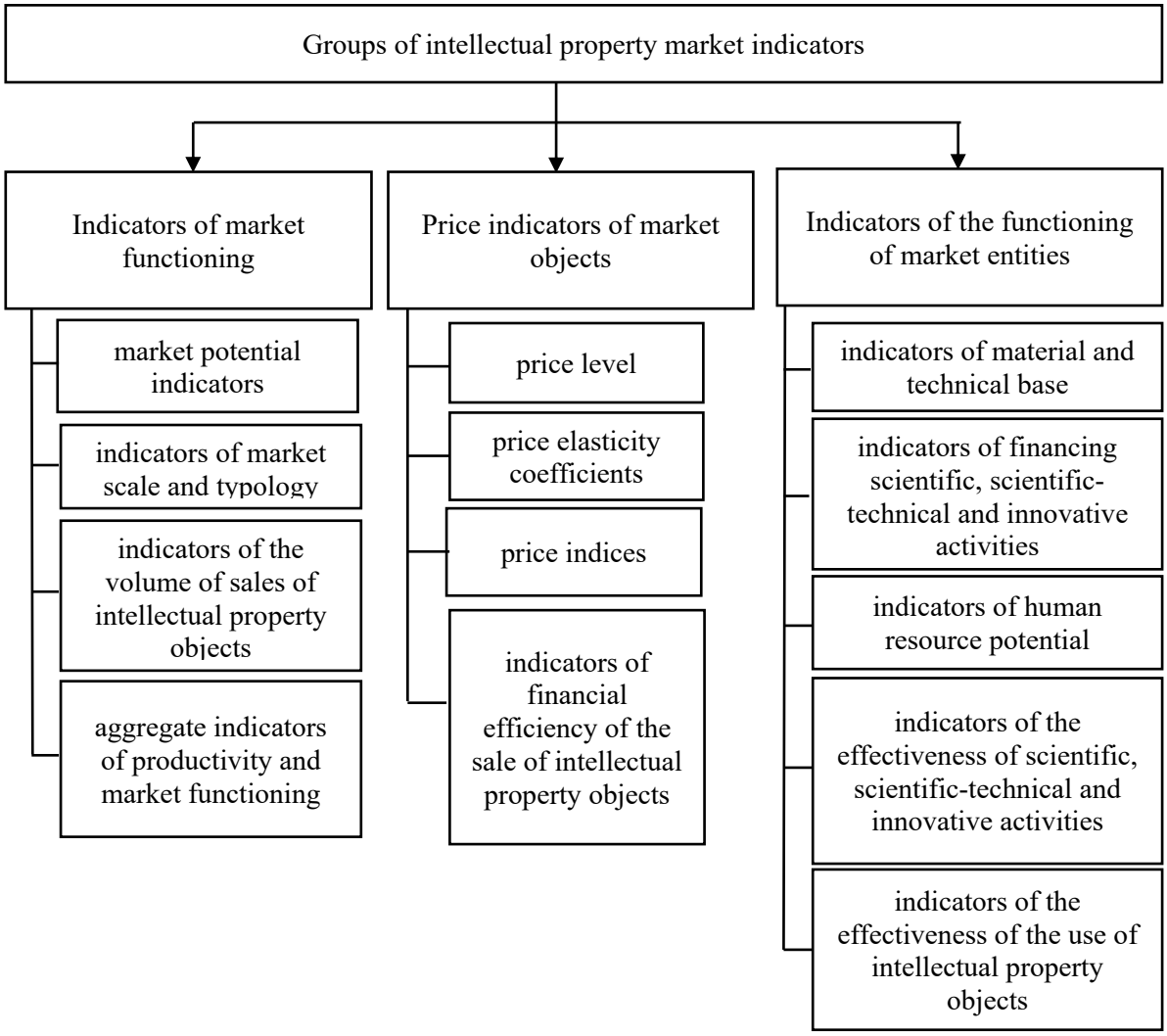


Figure 1. System of statistical indicators of the intellectual property market.

Source: developed by the author based on (1-4).

The construction of the system of indicators was carried out taking into account the current forms of accounting and statistical reporting. At the same time, this system is universal and can be adjusted depending on the objectives of the study.

Protection of the intellectual property market is extremely important, since this issue concerns Ukraine's international obligations regarding accession to the EU, protection of the economic interests of our state. Starting from 2022 with the beginning of a full-scale invasion, the deployment of military operations in the country, the performance indicators of the National Intellectual Property Authority indicate a significant reduction in the number of applications for inventions.

The stable economic situation of the country is largely determined by the state of its knowledge-intensive industries, the development of which directly depends on the degree of use of modern technologies, on the development of the domestic intellectual property market, and on how high the activity of all its subjects is. It is the knowledge-intensive sectors of the economy that allow the state to obtain products that meet world standards, contribute to increasing the scientific potential of the country, and also significantly affect the improvement of the living standards and well-being of the

country's population. An important task of the state is the formation of a full-fledged market for intellectual products, which can ensure its competitiveness and flexible adaptation of production to demand.

References

1. Virchenko V.V. (2018). Intelektualna vlasnist: teoretychni vytoky ta ekonomichni imperatyvy rozvytku: monohrafiia [Intellectual property: theoretical origins and economic imperatives of development: monograph]. Kyiv: Vydavnytstvo Lira-K, 488 p.
2. Deiaki pytannia Natsionalnoho orhanu intelektualnoi vlasnosti [Some issues of the National Intellectual Property Authority]. Postanova KMU vid 28 zhovtnia 2022 r. № 943-r. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/943-2022-%D1%80#Text [in Ukrainian]
3. Ofitsiinyi sait Derzhavnoi systemy pravovoi okhorony intelektualnoi vlasnosti [Official website of the State System of Legal Protection of Intellectual Property]. Available at: https://ukrpatent.org/uk
4. Pro avtorske pravo i sumizhni prava: Zakon Ukrainy vid 15.04.2023 № 2811-IX [On copyright and related rights: Law of Ukraine dated April 15, 2023 No. 2811-IX]. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2811-20#Text

Ishchuk Ya.,
PhD in Economics, Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

ANALYSIS OF GLOBAL FOOD PRICE DYNAMICS: HYBRID ARIMA-LSTM MODELING UNDER GEOPOLITICAL SHOCKS

The global food system at the beginning of the third decade of the 21st century faced systemic challenges that fundamentally altered the architecture of international trade and pricing mechanisms for basic food products. The central indicator of these changes is the FAO Food Price Index (FFPI), which demonstrated unprecedented volatility between 2020 and 2024, caused by the synergy of pandemic-related supply chain disruptions, climate anomalies, and the large-scale war in Ukraine. Ukraine, being one of the world's leading suppliers of grain and oilseed crops, found itself at the epicenter of geopolitical destabilization, which translated directly into sharp spikes in global quotations for wheat, corn, and sunflower oil.

Traditional econometric forecasting methods, relying on assumptions of linearity and stationarity of time series, prove insufficiently flexible to adequately reflect the non-linear shocks and structural breaks inherent in modern markets. In response, the scientific community and analytical centers are increasingly turning to hybrid intelligent systems that combine the statistical rigor of the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model with the computational power of Long Short-Term Memory (LSTM) neural networks. This approach allows for the decomposition of a complex price time series into linear trends and non-linear residuals, ensuring higher forecasting accuracy under conditions of uncertainty.

The FFPI is a weighted index that tracks international market prices for five major food groups. Its calculation is based on the average of price indices for meat, dairy products, cereals, vegetable oils, and sugar, weighted by the average export shares of each group during the 2014–2016 period. This indicator is regarded as a leading indicator of future inflation and expenditure trends in the global food industry. The evolution of the FFPI shows that since 2008, the index has been at higher levels than in previous decades, prompting the FAO to revise the calculation base from the 2002–2004 period to 2014–2016. This indicates that volatility has become a fundamental characteristic of the market rather than a temporary phenomenon. In 2021, the index rose by approximately 200%, and the full-scale invasion of Ukraine in 2022 triggered a wave of peaks, raising the indicator by 150% compared to the 2016–2019 average level.

Rising FFPI has a direct correlation with food insecurity levels, especially in low-income countries. Statistical data show that every 10% increase in food prices is associated with a 3.5% increase in moderate or severe food insecurity. In January 2023, global food inflation peaked at 13.6%, outpacing general inflation by 5.1 percentage points. This impact is felt most acutely through nutrient deficiencies: in African and South Asian countries, over 1 billion people could not afford a healthy diet in 2024 due to price shocks.

Ukraine's role in global food security is strategic, as the country provides a significant share of calories for import-dependent regions of the Middle East, Africa, and Asia. The russian invasion in February 2022 led to a cascading effect covering logistics, production, and financial markets. The blockade of Black Sea ports, through which over 90% of Ukraine's agricultural exports passed, became the main trigger of the 2022 price shock. This resulted in the accumulation of stocks within the country while simultaneously causing a deficit on the global market. Russian attacks on port infrastructure and grain elevators, continuing through 2023-2025, not only destroyed physical volumes of grain (e.g., 60,000 tons after the collapse of the Black Sea Grain Initiative) but also significantly increased the cost of ship insurance and freight. By 2025, Ukraine's exports of key agricultural products (corn, wheat, barley) were 35% lower than the 2020 level. This created a constant deficit in the market, only partially offset by increased production in other countries.

Export destabilization caused a "domino effect" in the domestic policies of many countries. For example, in Lebanon, bread prices rose by 70% because the country purchased 60% of its wheat from Ukraine. In response to volatility, other governments began introducing their own export restrictions. As of the end of 2025, India maintained a ban on the export of broken rice and sugar, while Indonesia applied export taxes on palm oil to protect its domestic market from global price fluctuations. Such measures exacerbated the global deficit and kept the FFPI index at a high level.

To forecast complex systems like global food prices, tools are needed that can work with data that does not satisfy standard statistical assumptions. Agricultural data is often highly volatile and contains outliers caused by climatic or political events. The ARIMA model is the gold standard of classical statistical time series analysis. Its strength lies in its ability to capture linear trends and seasonal fluctuations. The main limitation of ARIMA is the assumption of a linear relationship between past and future values, making it ineffective during sharp price spikes.

In contrast to traditional methods, LSTM networks are designed to model non-linear and long-term dependencies in sequential data. LSTM overcomes the problem of vanishing gradients through special memory cells and gating mechanisms. These mechanisms allow the model to "remember" the consequences of major shocks (such as the start of a war) over hundreds of time steps, which is critical for forecasting a price index that has an inertial nature. The hybrid ARIMA-LSTM model is based on the concept of "residual modeling". Practical application of ARIMA-LSTM for agricultural markets demonstrates a consistent advantage over classical econometric methods. For example, when forecasting vegetable and grain prices, LSTM can capture dynamic variations that ARIMA ignores as "noise". The destabilization of Ukrainian exports is a classic example of a "black swan". For ARIMA models, such events appear as a sharp change in the mean value, rendering all previously calculated parameters irrelevant. LSTM, conversely, thanks to its "forget gate" mechanism, can quickly adapt to a new reality.

Forecasting the global food price index using hybrid ARIMA-LSTM models under the conditions of Ukrainian export destabilization is a tool for strategic planning of global security. Hybridization of ARIMA and LSTM effectively solves the problem of "non-stationarity" and "heteroscedasticity" in agricultural data. ARIMA "cleans" linear components, allowing LSTM to focus exclusively on patterns of abnormal spikes caused by military actions and blockades. The destabilization of Ukrainian exports changed the fundamental weight coefficients in the FFPI, as the Black Sea region's role is now defined by its ability to act as a price stabilizer. The absence of this stability makes the index more sensitive to any minor shocks in other regions. Ukraine's economy is in a situation where the restoration of agricultural exports is a matter of global social stability. The "agrarianization trap" requires international investment in processing and demining. Accurate forecasts based on ARIMA-LSTM are the foundation for international decisions in "hunger hotspots" like Sudan or Yemen. Further development may include "Sentiment Analysis" based on news streams to predict the impact of geopolitical rhetoric.

References

1. Food price inflation: stylized facts - FAO Knowledge Repository, accessed March 11, 2026, https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/de95e011-1af9-4b28-9a07-d8ce61f8aa6c/content/state-food-security-and-nutrition-2025/food-price-inflation-facts.html
2. The Russia-Ukraine War and Global Food Security: Impacts Four ..., accessed March 11, 2026, https://www.csis.org/analysis/war-ukraine-and-global-food-security-impacts-four-years-later Assessing the Russian-Ukrainian war and its impact on global food security By, accessed March 11, 2026, https://ijsmpcr.com/index.php/ijsmpcr/article/download/96/69
3. The Prediction of Influenza Using the Hybrid ARIMA-LSTM Model ..., accessed March 11, 2026, https://drpress.org/ojs/index.php/mmaa/article/view/30308 Prediction of the Stock Market Using LSTM, ARIMA, and Hybrid of ..., accessed March 11, 2026, https://www.natural-lspublishing.com/files/published/5qr8c1687avb59.pdf
4. Agricultural Market Price Prediction Using Machine Learning and ARIMA Time Series Models - IRE Journals, accessed March 11, 2026, https://www.irejournals.com/formatedpaper/1711906.pdf
5. FAO Food Price Index | Food and Agriculture Organization of the United Nations, accessed March 11, 2026, https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/
6. The Estimation of the Long-Term Agricultural Output with a Robust Machine Learning Prediction Model - Semantic Scholar, accessed March 11, 2026, https://pdfs.semanticscholar.org/04a5/79d6a2834258e914cdb857c6858932802f85.pdf
7. Food Security Update, September 19, 2025 - AT A GLANCE, accessed March 11, 2026, https://thedocs.worldbank.org/en/doc/40ebbf38f5a6b68bfc11e5273e1405d4-0090012022/related/Food-Security-Update-118-September-19-2025.pdf Disrupted harvests: how Ukraine – Russia war influences global food systems – a systematic review - Taylor & Francis, accessed March 11, 2026, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01442872.2024.2329587
8. AT A GLANCE GLOBAL MARKET OUTLOOK (AS OF DECEMBER 15, 2025) - The World Bank, accessed March 11, 2026, https://thedocs.worldbank.org/en/doc/40ebbf38f5a6b68bfc11e5273e1405d4-0090012022/related/Food-Security-Update-120-December-19-2025.pdf
9. ARIMA and LSTM: A Comparative Analysis of Financial Time Series Forecasting - USP, accessed March 11, 2026, https://repec.eae.fea.usp.br/documentos/Goncalves_Alexandre_Lima_13WP.pdf
10. Comparative Study of Arima, Lstm and Prophet Models for Time Series Forecasting: A Comprehensive Review - Preprints.org, accessed March 11, 2026, https://www.preprints.org/manuscript/202601.1377/v1
11. Forecasting Economics and Financial Time Series: ARIMA vs. LSTM - Emergent Mind, accessed March 11, 2026, https://www.emergentmind.com/papers/1803.06386
12. Development of AI-ML Based Models for Predicting Prices ... - IJSDR, accessed March 11, 2026, https://www.ijsdr.org/papers/IJSDR2511097.pdf
13. Comparative Analysis of ARIMA and LSTM Models for Agricultural Product Price Forecasting, accessed March 11, 2026, https://drpress.org/ojs/index.php/HSET/article/download/18553/18092/21272
14. FAO Food Price Index rose for the first time in five months - UkrAgroConsult, accessed March 11, 2026, https://ukragroconsult.com/news/indeks-prodovolychyh-czin-fao-vyris-upershe-za-pyaty-misyacziv/
15. Food Security | Food Insecurity Statistics & Solutions - World Bank, accessed March 11, 2026, https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/food-security-update
16. Global Report on Food Crises (GRFC) 2025, accessed March 11, 2026, https://www.fightfoodcrises.net/report/global-report-food-crises-2025/
17. The use of organized commodity markets to manage food import price instability and risk - ResearchGate, accessed March 11, 2026, https://www.researchgate.net/publication/227698297_The_use_of_organized_commodity_markets_to_manage_food_import_price_instability_and_risk

Kravchenko V.,
Senior Lecturer,
Uradovskyi A.,
student pursuing the second (Master's) level of higher education,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

MACHINE LEARNING METHODS AS A TOOL FOR SUPPORTING MANAGEMENT DECISIONS IN THE TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY

As the digital economy continues to grow and competition intensifies, there is an increasing need to apply intelligent data analysis methods to support management decisions. The telecommunications industry is particularly sensitive to the challenges of effectively analyzing large volumes of data. A saturated market, high service substitutability, and low barriers to switching providers drive a steady trend of customers switching service providers. According to the national commission for the state regulation of electronic communications (NCEC), in 2024 the number of ported numbers under the MNP service increased 2.3-times—to 340630 persons—and in February 2026, an additional 72563 subscribers used the service [1, 2]. Under these conditions, the timely identification of subscribers at high risk of churn takes on direct economic significance, since retaining a customer is significantly cheaper than acquiring a new one. The application of machine learning methods facilitates a shift from reactive to preventive management, which allows for minimizing financial losses and increasing the effectiveness of marketing activities.

This paper examines the possibilities of applying machine learning methods to classify a telecommunications company's business data and predict customer churn. The open-source Customer Churn Dataset [3] was used for the study. The use of an open dataset is due to limited access to corporate data from telecommunications companies; however, its structure, volume, and set of parameters are sufficiently representative for modeling real-world business analytics tasks. In the first stage of the analysis, an exploratory data analysis was conducted, which revealed an uneven distribution of the target variable classes (Table 1). As can be seen, the number of customers who switched service providers accounts for only a quarter of the sample, which in turn creates an imbalance. Due to the class imbalance in the dataset, the F1-score and ROC-AUC metrics were selected as the primary measures for evaluating model quality, as they are more informative than the Accuracy metric (classification accuracy), which reflects only the overall proportion of correct predictions and, under conditions of uneven class distribution, can create a misleading impression of the model's effectiveness.

Table 1

Distribution of the target variable

The customer switched service providers	Number of people	Percentage
No	5174	73,5
Yes	1869	26,5

Source: developed by the authors based on [3]

To determine the most effective classification tool for the analyzed dataset, Decision Tree, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, and LightGBM models were built and tuned using 5-fold cross-validation. The choice of these algorithms is due to the fact that tree-based models and their ensembles demonstrate high accuracy on tabular business data [4] and are successfully applied for predicting customer churn in the telecommunications industry [5].

According to Table 2, XGBoost and LightGBM demonstrated the best balance of F1-score and Recall, and the ROC-AUC of all models exceeded 0.82, confirming satisfactory class discrimination.

Since the Grid Search CV method is limited by a fixed grid of values, Bayesian optimization using Optuna was employed in the next stage to more effectively search for optimal hyperparameters.

Table 2

Metrics GridSearchCV

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC
Decision Tree	0.7850	0.6029	0.5561	0.5786	0.8222
Random Forest	0.7999	0.6586	0.5107	0.5753	0.8378
Gradient Boosting	0.8077	0.6807	0.5187	0.5888	0.8459
XGBoost	0.7736	0.5560	0.7299	0.6312	0.8424
LightGBM	0.7608	0.5345	0.7674	0.6301	0.8350

Source: developed by the authors based on [3]

The results of the Bayesian optimization using Optuna are presented in Table 3. The general trend persists. XGBoost demonstrated the best F1-score among all models in both stages with high Recall, indicating the best balance between accuracy and completeness in detecting churn. The ROC-AUC for XGBoost is 0.8458, further confirming the model's high ability to distinguish between classes. Compared to Grid Search, Optuna improved XGBoost's F1-score by 0.89 percentage points, confirming the effectiveness of the Bayesian approach. Based on the set of metrics, XGBoost with Optuna optimization was identified as the best model among those presented for solving the given task.

Table 3

Metrics Optuna AutoML

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC
Decision Tree	0.7367	0.5028	0.7086	0.5882	0.7660
Random Forest	0.7885	0.6275	0.5000	0.5565	0.8326
Gradient Boosting	0.8034	0.6702	0.5107	0.5797	0.8473
XGBoost	0.7757	0.5575	0.7513	0.6401	0.8458
LightGBM	0.7559	0.5277	0.7647	0.6245	0.8389

Source: developed by the authors based on [3]

According to the confusion matrix shown in Figure 1, the model correctly classified 812 customers who remained with the company and 281 actual churn cases. However, 223 customers were incorrectly classified as churn, and the model failed to detect 93 actual churn cases. The Recall value is 0.751, indicating the model's ability to correctly identify approximately 75% of customers prone to churn, i.e., about 8 out of 10 actual churn cases. This is an important indicator of the model's effectiveness for forecasting tasks in the telecommunications sector.

The training curve shown in Figure 2 confirms the absence of model overfitting when using the full dataset. At the endpoint of the graph, the metric values stabilize with a minimal gap, while their confidence intervals overlap. This trend demonstrates the algorithm's ability to adequately generalize information.

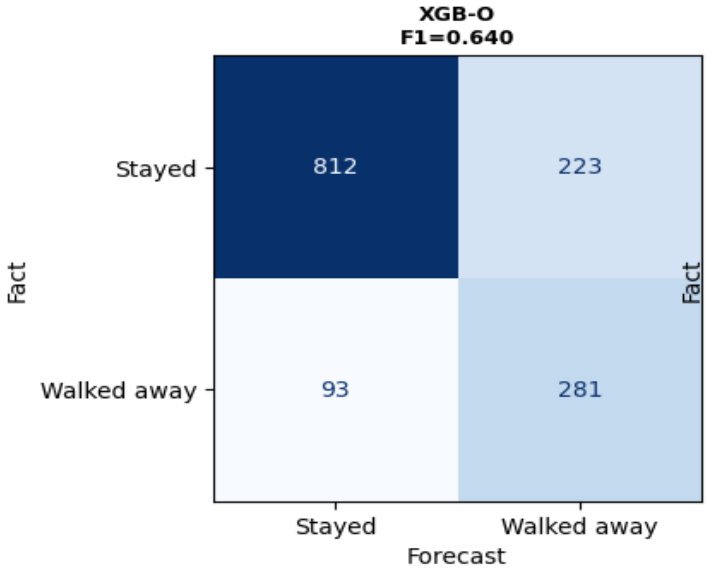


Fig. 1 XGBoost Confusion Matrix

Source: developed by the authors based on [3]

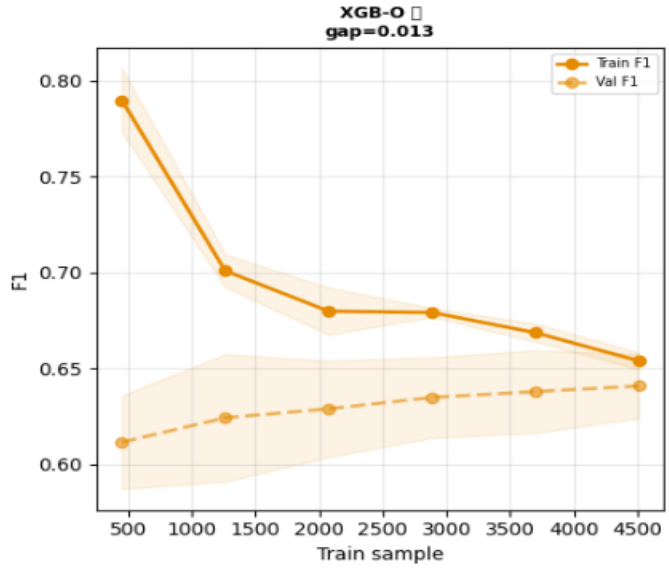


Fig. 2 XGBoost learning curves

Source: developed by the authors based on [3]

The results of the analysis conducted using machine learning methods to classify a telecommunications company's business data confirmed the feasibility of using these algorithms for customer churn prediction tasks. The constructed models demonstrated the ability to effectively identify most cases of potential churn, indicating the practical feasibility of using intelligent data analysis to support management decisions in the telecommunications sector.

The results obtained show that the application of machine learning models makes it possible to improve the efficiency of working with the customer base by focusing resources on subscribers with a high probability of churn, rather than on the entire customer base. At the same time, the constructed models cannot fully replace existing customer interaction management mechanisms and should be viewed as a tool for analytical decision support.

References

1. Узагальнені дані надання послуг перенесення номерів за 2024 рік (2024). Вилучено з https://nkek.gov.ua/static-objects/nkek/sites/1/dani-mnp/dani-mnp-2024.pdf
2. Роман Мирончук, (2026) Українці активно змінюють операторів: lifecell отримав найбільший приплив номерів. Вилучено з https://minfin.com.ua/ua/2026/03/07/169520362/
3. Kaggle. (n.d.). Telco customer churn [Data set]. https://www.kaggle.com/datasets/blastchar/telco-customer-churn
4. Grinsztajn, L., Oyallon, E., & Varoquaux, G. (2022). Why tree-based models still outperform deep learning on tabular data. Advances in Neural Information Processing Systems, 35, 507–520. https://arxiv.org/abs/2207.08815
5. Ahmad, A. K., Jafar, A., & Aljoumaa, K. (2019). Customer churn prediction in telecom using machine learning in big data platform. Journal of Big Data, 6(1), Article 28. https://doi.org/10.1186/s40537-019-0191-6

Matviychuk A. V.,
DSc (Economics), Professor,
Skisov V.,
First-cycle student (Bachelor's level),
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

MODELLING THE CLUSTER STRUCTURE OF EU REGIONS USING ML METHODS: A PCA-SOM APPROACH

The study of regional heterogeneity in the European Union is an important direction of modern spatial econometrics. EU cohesion policy aims to reduce disparities between NUTS-2 regions; however, despite substantial financial transfers (EUR 392 billion in 2021-2027), regional inequality persists: the gap in GDP per capita (PPS) between the richest and poorest regions exceeds eightfold [1]. This underlines the need for effective methods of regional space typification capable of detecting hidden structural patterns in large time panels.

The aim of the study is to construct a robust typology of 191 EU NUTS-2 regions by combining Principal Component Analysis (PCA) with Kohonen Self-Organising Maps (SOM). The data source is Eurostat statistics for 2012-2023 [2] covering four dimensions of regional development: innovation potential, urbanisation structure, sectoral employment structure, and tourism specialisation.

The indicator system comprises 13 variables in four groups: innovation potential (HRST (Human Resources in Science and Technology) share in employment, hourly and per-person labour productivity, life expectancy at birth); urbanisation (shares of urban, suburban, and rural population, population density); employment structure (shares of IT and communications, science and technology, manufacturing, and education); and tourism activity (number of overnight stays in collective accommodation establishments). Data preparation included the exclusion of regions with a critical share of missing values (above 41%) and imputation of remaining gaps using a Random Forest algorithm with predictive mean matching (PMM, missRanger, seed = 123).

At the first stage, Principal Component Analysis was applied to each of the four indicator groups. A distinctive feature of the approach is the use of the Aitchison Centred Log-Ratio (CLR) transformation [3] for compositional variables (urbanisation and employment shares), which ensures geometric correctness when working with closed-system data. The sign of PC1 is anchored by a reference indicator (HRST for Ind_Innov; clr_cities for Ind_Urban; Employment_Science for Ind_Employ), guaranteeing meaningful interpretability of the indices [4].

Table 1

Variance explained by the first principal component across indicator groups

Group / Index	PC1 share, %	Cumulative (PC1+PC2), %	PC1 sign anchor
Ind_Innov	78.5	93.7	HRST
Ind_Urban	64.9	93.7	clr_cities
Ind_Employ	57.2	86.6	Employment_Science
Ind_Tourism	-	-	z-score(log Tourism)

Source: calculated by the author in R

For the Urban and Employ groups, where PC2 accounts for more than 28% of additional variance, the second component was also included in the SOM feature space. The neural network input space therefore consists of six dimensions: Ind_Innov, Ind_Urban (PC1), Urban_PC2, Ind_Employ (PC1), Employ_PC2, and Ind_Tourism.

At the second stage, the Kohonen Self-Organising Map was trained on the entire dataset of 2,292 observations (191 regions × 12 years) simultaneously. This ensures a single coordinate system for tracking regional trajectories over time. Map architecture: hexagonal grid $8 \times 9 = 72$ nodes (size determined by the formula units = $5 \cdot \sqrt{N}$); learning rate α decreases linearly from 0.05 to 0.01 over 1,000 iterations. Clustering of the 72 map nodes was performed using k-means with 25 random starting points. The optimal value $k = 5$ was selected based on the elbow test, silhouette analysis, and verification using the AV integral criterion [5], where the k-means configuration ($k = 5$) achieved the highest AV value among all non-binary models.

Table 2

Profiles of five EU regional macro-clusters (mean Z-scores, 2013-2023)

Indicator	C1 Non-central	C2 Metropolis	C3 Tourist	C4 Catch-up	C5 Diversified
Ind_Innov	0.37	0.66	0.21	−1.51	0.55
Ind_Urban (PC1)	−0.41	4.35	−0.23	−0.41	0.2
Urban_PC2	−0.57	−1.55	−0.18	−0.40	0.9
Ind_Employ (PC1)	−0.13	1.79	0.36	−1.10	0.49
Employ_PC2	0.6	−0.09	1.1	−0.39	−0.57
Ind_Tourism	−0.43	0.25	1.28	−0.72	0.31
No. of regions (2023)	47	7	23	38	76

Source: calculated by the author in R

The resulting typology comprises five macro-clusters. Cluster 1 ("Moderately developed non-central regions", 47 regions) - a profile close to the average, with a moderate educational employment component and lower urbanisation (Sjælland, Nordjylland, Castilla y León). Cluster 2 ("Large urban cores", 7 regions) – a sharply pronounced urbanisation profile (Urban PC1 = +4.35), concentration of managerial and science-and-technology functions (Wien, Berlin, Hamburg, Praha, Budapest,

Brussels, Bremen). Cluster 3 ("Tourism and service regions", 23 regions) - the highest tourism index (+1.28) and educational employment component (+1.10), typical of coastal, island, and alpine territories (Illes Balears, Canarias, Tirol, Kriti, Jadranska Hrvatska). Cluster 4 ("Catch-up regions", 38 regions) - the lowest innovation scores (−1.51) and employment PC1 (−1.10), predominantly CEE regions (Małopolskie, Közép-Dunántúl, Nord-Vest, Latvija). Cluster 5 ("Developed diversified regions", 76 regions) - the largest cluster, combining a suburbanised spatial structure (Urban PC2 = +0.90) with a well-developed post-industrial base (Stuttgart, Oberbayern, Lombardia, Noord-Brabant).

Analysis of cluster structure dynamics over 2013-2023 reveals considerable stability: most regions retained their cluster membership throughout the study period. Cluster 5 gradually increased in size, indicating an expansion of the diversified-region group. The highest GRP growth rates are recorded in Cluster 4 (above 10% in peak years), confirming the presence of β-convergence among the catch-up regions of CEE. The deepest contraction in 2020 is observed in the tourism-and-service cluster (approximately −7%), reflecting the extreme sensitivity of these regions to pandemic-related restrictions.

The proposed methodological chain "PCA → CLR → SOM → k-means" combines the advantages of linear dimensionality reduction, geometrically correct analysis of compositional data, and non-linear neural-network topological mapping. Unlike standard k-means, the SOM preserves the topological structure of the multidimensional regional space, providing more stable clustering under conditions of high data dispersion. The use of a global map trained on the full panel dataset enables analysis of inter-cluster regional mobility in the time dimension, which is a key advantage for assessing structural transformations under external shocks.

References

1. European Commission. (2022). *Cohesion in Europe towards 2050: Eighth report on economic, social and territorial cohesion.* Publications Office of the EU. https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/reports/cohesion8/8cr.pdf
2. Eurostat. (n.d.). *NUTS - Nomenclature of territorial units for statistics.* European Commission. https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/
3. Aitchison, J. (1986). *The statistical analysis of compositional data.* Chapman and Hall.
4. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning* (2nd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7
5. Poznyak, S., & Kolyada, Yu. (2023). Comparative analysis of the effectiveness of dimensionality reduction algorithms and clustering methods on the problem of modelling economic growth. *Neuro-Fuzzy Modeling Techniques in Economics, 12*, 67-110. https://doi.org/10.33111/nfmte.2023.067

Savina S. S.,
PhD in Economics, Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

CLUSTER ANALYSIS OF THE COUNTRIES OF THE WORLD BY HUMAN DEVELOPMENT INDICATORS

Assessing the quality of life of the population is an important area of modern socio-economic research, as it makes it possible to analyze the effectiveness of state social policy, the level of access to education, healthcare, and other components of public welfare. The use of modern information technologies and digital data processing methods creates opportunities for identifying current social problems and developing effective strategies for societal development. One of the key indicators for assessing quality of life is the level of human development, which characterizes the overall socio-economic progress of a country.

For international comparisons, the most widely used integral indicator is the Human Development Index (HDI), which takes into account life expectancy, the level of education, and population income. However, analyzing only the final HDI value does not always allow for a comprehensive assessment of the specific features of individual countries' development, since countries with similar index values may differ significantly in the structure of human development factors.

In this regard, the application of multivariate statistical methods, in particular cluster analysis, becomes especially important. The use of clustering methods makes it possible to group countries according to the similarity of their socio-economic characteristics, identify hidden patterns, and investigate structural differences among countries. The main objective of this study is to conduct a clustering analysis of the countries of the world based on key human development indicators and to compare the obtained results with the values of the Human Development Index.

The informational basis of the study consisted of statistical data for 74 countries of the world for 2023 [1]. The following indicators were used in the analysis: life expectancy at birth, expected years of schooling, mean years of schooling, and the value of the Human Development Index. Data processing and calculations were performed using the Statistica software package.

At the initial stage of the research, hierarchical agglomerative clustering procedures were applied in order to justify the choice of the optimal number of clusters. For agglomerative methods, the selection of a distance measure between objects and clusters is important, since not all combinations provide a clear identification of clusters in dendrograms. In the study, several dendrogram variants were analyzed using the most common distance metrics [2]. Based on the analysis of the constructed dendrograms, the most stable clustering solution was identified for all possible combinations of distance measures, consisting of five clusters, which served as the basis for the further application of the k-means method.

The results of the clustering analysis indicate its sufficiently high quality and adequacy. The graph of means demonstrated significant differences between the clusters in terms of the main human development indicators. According to the results of the analysis of variance, all variables were found to be statistically significant. This confirms that the formed clusters adequately reflect the structural characteristics of countries' development and provide a well-grounded classification of the studied sample [3].

As a result of the cluster analysis, five clusters of countries were identified, differing in the level and structure of human development. The main characteristics of the clusters are presented in Table 1.

Table 1

Main Characteristics of the Clusters

Cluster	Number of Countries	Level of Human Development	Main Characteristics
Cluster 2	11	Highest	The highest indicators of life expectancy and education, a high level of social protection and economic development
Cluster 3	20	High	High level of education and life expectancy, structural heterogeneity of development models
Cluster 5	12	Medium and above average	Relatively high social indicators, noticeable differentiation in economic development
Cluster 1	11	Moderate and heterogeneous	Average level of education and life expectancy, presence of structural imbalances
Cluster 4	20	Moderately lower	Lower values of certain education and income indicators, heterogeneity of socio-economic development

Source: calculated by the author based on [1].

The first two clusters combine countries with the highest indicators of life expectancy, education, and the Human Development Index. These clusters mainly include economically developed countries

of Europe, North America, and Asia. The third cluster includes countries with medium and above-average levels of human development, characterized by relatively high social indicators and a certain heterogeneity of economic development. The fourth and fifth clusters comprise countries with moderate or lower levels of human development. They are characterized by lower values of education and life expectancy indicators, as well as greater structural heterogeneity.

The obtained results show that countries with similar HDI values may belong to different clusters due to differences in the structure of human development factors. Out of 11 cases of identical HDI rankings, only 3 pairs of countries were assigned to the same cluster, while in most cases they were classified into different but developmentally close groups. This indicates differences in the structure of human development factors even with similar values of the integral indicator. For example, Germany and Sweden have the same HDI ranking but belong to different clusters due to differences in education and life expectancy indicators. A similar situation is observed for Czech Republic and Italy, as well as Argentina and Hungary. The obtained results confirm that the HDI does not always fully reflect the structural characteristics of countries' development, whereas cluster analysis makes it possible to identify hidden differences and increase the informativeness of human development assessment.

The results confirm that cluster analysis is an effective tool for studying human development, as it enables the identification of structural differences between countries that are not always reflected by the Human Development Index. It has been established that countries with similar HDI values may differ significantly in their component indicators. Therefore, the combination of the ranking approach and clustering expands the possibilities for comparative analysis, increases the informativeness of human development assessment, and creates a basis for more substantiated managerial decisions in the field of socio-economic policy.

References

1. United Nations Development Programme (n.d.). *Human Development Index and its components*. Human Development Report Data Center. Retrieved February 1, 2026, from Human Development Report Data Cente https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads

2. Великоіваненко, Г. І., Піскунова, О. В., Ващаєв, С. С., та ін. (2024). *Кількісні методи в економіці: Навч. посіб*. КНЕУ.

3. Клебанова Т. С., Гур'янова Л. С., Чаговець Л. О., Панасенко О. В., Сергієнко О. А., & Яценко Р. М. (2024) *Бізнес-аналітика багатовимірних процесів : мультимед. навч. посіб*. Харків, ХНЕУ ім. С. Кузнеця, Retrieved March 2, 2026, from http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/babap/index.html

Skorobogatova N. Ye.,
PhD in Economics, associate professor,
National technical university of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

CORRELATION ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION

Global digital transformation is fundamentally reshaping the principles of agricultural systems: from traditional farming to AI-based yield forecasting and digital governance platforms in the agro-industrial complex. However, the pace and depth of these changes vary considerably depending on the level of institutional development, investment climate, and overall digital maturity of the economy [1, 2]. For Ukraine – one of the world's leading agricultural producers and exporters – technological modernisation of the agro-industrial complex is of strategic importance, particularly in the context of post-war recovery and European integration. A comparative study of structural correlations in the

agricultural sectors of Ukraine and four EU countries (Poland, Romania, France, and Germany) enables a quantitative assessment of the development gap and identification of digital agri-policy priorities.

The aim of the study is to conduct a comparative correlation analysis of key agricultural indicators for Ukraine and EU countries, and to identify structural patterns that determine the potential and barriers to digital transformation of the domestic agro-industrial complex.

The information base of the study comprises data from the FAO, World Bank, UNCTAD, and OECD for 2010–2023 [3–6]. Eight indicators were analysed: X_1 – agricultural land area (sq. km); X_2 – share of arable land (% of land area); X_3 – agricultural employment (% of total employment); X_4 – food production index (2014–2016=100); X_5 – total FDI inflows (USD million); X_6 – FDI inflows into the agricultural sector (USD million); X7 – total agricultural exports (USD million); X_8 – total agricultural imports (USD million).

The primary analytical method is the Pearson correlation coefficient (R). The strength of association is classified as follows: $|R| > 0,7$ – strong; 0,4–0,7 – moderate; 0,2–0,4 – weak; $|R| < 0,2$ – negligible. Calculations were performed separately for each country to facilitate a comparative analysis of structural differences.

Ukraine stands out among the countries studied for the sheer scale of its agricultural land (over 413,000 sq. km); however, this physical resource does not translate into proportionate productive efficiency: the X_1–X_4 correlation is only R = 0,212. By contrast, Ukraine exhibits a strong correlation between X_2–X_3 (R = 0,785) and X_2–X_7 (R = 0,847), confirming that the expansion of arable land – rather than technological intensification – remains the primary driver of agricultural export growth.

Poland presents a fundamentally different picture: $R(X_3–X_7)$= -0,934 – the strongest relationship in the entire dataset. This indicates that growth in agricultural exports is occurring alongside a simultaneous decline in the share of agricultural employment (from 13,05% in 2010 to 7,60% in 2023) – a classic indicator of successful structural digitalisation. In France and Germany, the correlations between structural indicators are more moderate and systematic, reflecting the maturity of agri-production systems equipped with well-developed GIS infrastructure and digital land cadastre registries.

The starkest contrast between Ukraine and the EU countries emerges in the behaviour of investment flows. In Ukraine, total FDI inflows (X_5) show a negative correlation with agricultural land area: $R(X_1–X_5) = -0,511$. This is explained by systemic institutional shocks: a negative X_5 value in 2015 and a critically low level in 2022 (USD 221 million) indicate a sharp deterioration of the investment climate against a backdrop of relatively stable physical agricultural parameters.

In France and Germany, weak correlations between FDI and structural indicators reflect market saturation and a reorientation towards domestic investment in R&D and AgriTech. Romania exhibits an instability profile similar to Ukraine's: $R(X_3–X_5) = -0,835$ – FDI growth is accompanied by a decline in employment as a result of small farms being absorbed by large agro-holdings.

Despite the impressive growth of Ukraine's agricultural exports – from USD 9,95 billion in 2010 to USD 26,72 billion in 2021 – the comparative analysis reveals a predominantly commodity-based character of this growth. Notably, $R(X_7–X_8) = 0,314$ for Ukraine is significantly lower than the corresponding values for Poland (R = 0,946) and Germany (R = 0,713). The latter reflects the «agri-food hub» model, in which a country simultaneously increases imports of raw materials and semi-finished products and exports of processed goods with higher added value – a strategy that cannot be implemented without advanced digital agri-logistics and blockchain-enabled traceability.

The findings of the correlation analysis carry direct methodological implications for the development of AI tools in agricultural economics. In particular, the presence of structural breaks in the data and extreme values of certain indicators limits the applicability of classical regression models. The most suitable architectures for such data are LSTM networks and ensemble algorithms (XGBoost, Random Forest), which are capable of capturing non-linear dependencies and institutional discontinuities [7, 8].

Furthermore, the high predictability of Polish data series ($R(X_3–X_7) = -0,934$; $R(X_7–X_8) = 0,946$) makes the Polish dataset an ideal source for transfer learning. Pre-training models on Polish data and

subsequently fine-tuning them on Ukrainian data has the potential to substantially improve forecast accuracy. This approach has been successfully applied in agricultural market forecasting tasks for structurally similar countries. At the same time, the identified anomalies in the correlation matrices of Romania and Ukraine – near-zero relationships between FDI and production indicators – represent valuable training examples for AI systems designed to detect institutional dysfunctions.

References

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, 2016. 172 p.
2. Skorobogatova N., Yurchyshyn O. Digital transformation as a driver for sustainable development of small and medium-sized enterprises. In: *Competitiveness and sustainable development* , Ed. 6, 6-7 noiembrie 2025, Chişinău. Chișinău: „Tehnica-UTM", 2025, Ediția 7, pp. 128-134. https://doi.org/10.52326/csd2025
3. World Bank Group. https://www.worldbank.org/
4. FAOSTAT. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. https://www.fao.org/faostat/en/#home
5. Trading economics. https://tradingeconomics.com
6. World Trade Organization - Global trade. https://www.wto.org/index.htm
7. Skorobogatova N., Doroshenko O. Innovation and investment potential of the country in the digital economy. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут».* 2025. № 34. С. 93-98. https://doi.org/10.20535/2307-5651.34.2025.341983
8. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory. Neural Computation. 1997. Vol. 9(8). P. 1735–1780.

Tushnytskyy R.,
Ph.D., Associate Professor,
Lviv Polytechnic National University, Ukraine

PERFORMANCE OPTIMIZATION OF CLOUD DATABASES AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF ANALYTICAL SYSTEMS IN THE DIGITAL ECONOMY

In the current conditions of digital economy development, data are one of the key strategic resources of organizations. They are used to analyze business processes, forecast demand, assess risks, generate management reports, and support decision-making. The growth of data volumes, the spread of cloud services, and the development of artificial intelligence and business intelligence tools create a need for effective technological solutions for storing, processing, and analyzing information. In this context, cloud databases and cloud data warehouses are becoming an important infrastructural basis for analytical systems in the digital economy [1]-[2].

The relevance of the study is determined by the fact that the efficiency of analytical systems depends not only on the quality of data and the methods of their analysis, but also on the performance of the databases in which these data are stored and processed. In the digital economy, managerial decisions often have to be made under time constraints; therefore, delays in the execution of analytical queries may negatively affect the speed of management, the quality of forecasting, and the competitiveness of an organization. In addition, in cloud environments, database performance is directly related to the cost of using computing resources, which gives the problem of optimization not only technical but also economic significance [3].

The purpose of the study is to summarize the main approaches to optimizing the performance of cloud databases in the context of increasing the efficiency of analytical systems in the digital economy.

Cloud databases provide scalability, flexibility, high availability, and the possibility of rapidly deploying analytical infrastructure without the need to maintain a complex local hardware environment. Such solutions allow organizations to process large data sets and adapt computing resources to current workloads. However, the availability of cloud infrastructure alone does not guarantee high performance. Inefficient data structure design, suboptimal SQL queries, excessive table scanning, improper resource scaling, or the lack of systematic monitoring may lead to increased query execution time and higher cloud service costs [3]-[4].

One of the key areas of optimization is the rational organization of data storage structure. For traditional relational databases, indexing, data type selection, normalization or controlled denormalization, optimization of relationships between tables, and the formation of efficient data access patterns remain important. For cloud analytical platforms, partitioning, clustering, columnar storage, and mechanisms for reducing the amount of data scanned during query execution become particularly important. In particular, studies of the performance of hybrid and columnar cloud databases confirm that the storage model and data organization schema significantly affect the efficiency of analytical query execution [4].

SQL query optimization is also an important aspect. In high-load analytical systems, even minor errors in query construction can significantly increase execution time. Typical problems include excessive use of DISTINCT operations, inefficient JOIN operations, lack of preliminary data filtering, unnecessary scanning of large tables, inefficient use of aggregate functions, and failure to consider the specifics of a particular cloud platform. Therefore, important practices include analyzing query execution plans, reducing the volume of intermediate results, applying filtering conditions at the early stages of processing, optimizing data aggregation, and controlling the amount of data actually processed during query execution [3]-[4].

In addition, cloud database optimization should be considered as a continuous process rather than a one-time technical activity. As data volumes, user activity, and analytical workloads change over time, previously efficient database configurations may become insufficient or economically unjustified. Therefore, organizations should regularly review query performance, storage structure, resource consumption, and workload patterns.

Special attention should be paid to the balance between performance and economic efficiency. In cloud environments, increasing computing resources can improve performance, but at the same time it may increase costs. Therefore, optimization should be aimed not only at reducing query execution time, but also at achieving a rational ratio between performance, stability, and cost.

Monitoring plays a significant role in ensuring performance. Modern cloud platforms provide tools for analyzing query execution time, CPU usage, memory consumption, disk operations, network traffic, the number of concurrent connections, and the cost of consumed resources. Based on these indicators, it is possible to identify problematic queries, peak workload periods, inefficient data access patterns, and excessive resource usage. Continuous monitoring makes it possible not only to respond to performance issues but also to forecast the need for infrastructure scaling.

Another important factor is the role of database administration in ensuring the reliability of analytical systems. In cloud environments, database administrators are responsible not only for maintaining performance but also for configuring access rights, backup policies, data protection mechanisms, and resource usage controls. As a result, effective administration of cloud databases contributes to the stability, security, and economic efficiency of digital analytical platforms.

Cloud database performance optimization has a direct impact on the development of the digital economy. Fast processing of large data volumes enables enterprises to generate analytical reports more quickly, identify patterns in consumer behavior, assess the efficiency of business processes, and make well-grounded managerial decisions. Studies in the field of big data analytics confirm that an organization’s analytical capabilities and their alignment with business strategy can positively affect enterprise performance [5]. At the same time, the development of the digital economy as a whole is associated with the growing role of data, digital infrastructure, and information processing technologies [1]-[2].

Thus, cloud database performance optimization is an important condition for the effective functioning of analytical systems in the digital economy. It includes a set of technical and managerial measures related to data structure design, SQL query optimization, resource configuration, monitoring, caching, scaling, and cost control. Its practical significance lies in reducing data processing time, increasing the stability of digital services, lowering cloud infrastructure costs, and improving the quality of managerial decisions. Further research should be directed toward the use of artificial intelligence methods for the automated detection of performance issues, workload forecasting, and the generation of recommendations for cloud database optimization.

References

1. OECD. (2024). *OECD digital economy outlook 2024: Embracing the technology frontier* (Vol. 1). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en
2. Căpușneanu, S., Barbu, C.-M., Solomon, A.-G., & Rakos, I.-S. (2025). Reshaping the digital economy with big data: A meta-analysis of trends and technological evolution. *Electronics, 14*(13), Article 2709. https://doi.org/10.3390/electronics14132709
3. Nalla, J. (2025). Performance engineering in cloud data warehouses: A systematic approach to optimization. *Journal of Computer Science and Technology Studies, 7*(5), 612–620. https://doi.org/10.32996/jcsts.2025.7.5.67
4. Ferreira, F. E. R. R., & Fidalgo, R. N. (2024). A performance analysis of hybrid and columnar cloud databases for efficient schema design in distributed data warehouse as a service. *Data, 9*(8), Article 99. https://doi.org/10.3390/data9080099
5. Akter, S., Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Dubey, R., & Childe, S. J. (2016). How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? *International Journal of Production Economics, 182*, 113–131. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.018

Velykoivanenko H.I.,
PhD in Physics and Mathematics, Professor,
Tyupa O.V.,
PhD student,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE DETERMINANTS OF PENSION PAYMENTS IN UKRAINE

Pension provision is one of the key components of the social protection system and an important element of the state's socio-economic policy. Against a backdrop of an ageing population, a decrease in the economically active population, high inflation rates and economic instability, the issue of ensuring an adequate level of pension payments is becoming extremely important for Ukraine. In such circumstances, there is a need for a comprehensive study of the factors determining the dynamics of pension payments in Ukraine.

The issues of the functioning and reform of the Ukrainian pension system are actively explored in the domestic academic literature [1, 2].

The aim of this study is to identify and assess the key determinants of pension payments in Ukraine using econometric modelling. To achieve this objective, we propose using a regression model in which the average pension is treated as a function of average wages, the demographic burden, the inflation rate and the impact of pension reform via the use of a dummy variable. Implementing this approach will enable an assessment of the strength and direction of the impact of individual factors on pension payments, as well as provide an analytical basis for the further improvement of Ukraine's pension policy.

The statistical data for Ukraine covering the period 2000–2024 were used to construct the model [3–7]. The set of indicators included: the average pension as the dependent variable; the average wage as the main factor determining revenue for the Pension Fund of Ukraine; the demographic burden, calculated as the ratio of the number of pensioners to the number of the working population; the inflation rate, which determines the need for indexation of pension payments; and a dummy variable to account for the impact of the 2017 pension reform. The model is specified as follows:

$$P = a_0 + a_1 W + a_2 Demog + a_3 Infl + a_4 Dummy + \varepsilon \quad (1)$$

where P is the average pension, W is the average wage, Demog is the demographic burden, Infl is inflation, and Dummy is a dummy variable that takes the value 0 prior to the 2017 reform and 1 thereafter.

The main quality characteristics of the model are given in Table 1

Table 1

Main quality characteristics of the model (1)

Indicators	*Meanings*	$P - value$
$R\ Square$	0,984	
$F - statistic$	302,63	$1{,}39 \cdot 10^{-17}$
$t\ Stat$ (Intercept)	-1,16	0,26107255
$t\ Stat$ t (W)	17,42	$1{,}4753 \cdot 10^{-13}$
$t\ Stat\ (Demog)$	1,26	0,22221111
$t\ Stat\ (Infl)$	-1,41	0,17306581
$t\ Stat\ (Dummy)$	-4,22	0,00042052

Source: prepared by the authors based on [3-7]

The results of the econometric model's estimation indicate its high explanatory power and statistical significance. The coefficient of determination $R^2 = 0.984$ indicates that approximately 98.4% of the variation in the average pension size is explained by changes in average wages, the demographic burden, the inflation rate and the impact of pension reform. The statistical significance of the model as a whole is confirmed by the high value of the F-statistic (F=302.6309) at a significance level of p-value=$1.39 \cdot 10^{-17}$, which allows us to reject the null hypothesis of no relationship between the variables.

An analysis of individual coefficients shows that the average wage is the most significant factor in determining pension payments. For variable W, a high t-statistic value (t=17.42392) and a practically zero p-value ($1.4753 \cdot 10^{-13}$) were obtained, indicating a statistically significant positive influence of wages on the average pension amount. This confirms the important role of wages as the main source of funding for the Pension Fund of Ukraine. At the same time, the variables for demographic burden and inflation proved to be statistically insignificant at the conventional 5% significance level, as their p-values exceed 0.05. This may be explained by the high level of state regulation of the pension system, the presence of lag effects, or the interdependence between macroeconomic indicators. The dummy variable reflecting the impact of the 2017 pension reform is statistically significant (t=-4.22 at p=0.00042052). This indicates the presence of structural changes in the mechanisms for determining pension payments following the reform and confirms the relevance of taking institutional factors into account when modelling Ukraine's pension system.

One reason for a low t-statistic value when testing the statistical significance of model parameters may be the presence of a strong correlation between the model's independent variables (a phenomenon known as multicollinearity). To test for the existence of multicollinearity between the

explanatory variables, the Variance Inflation Factor (VIF) was used, and the correlation matrix of the factors was analysed. The values obtained are: VIF(W) = 6.05, VIF(Demog) = 1.6, VIF(Infl) = 1.4, VIF(Dummy) = 5.47. All VIF values are below the critical threshold of 10, indicating that there is no critical multicollinearity in the model. At the same time, an analysis of the correlation matrix revealed a very strong relationship between the variables W and Dummy (r = 0.91). This result is explained by the fact that following the 2017 pension reform in Ukraine, there was a significant increase in average wages and social benefits, as a result of which the dummy variable partially reflects the general upward trend in macroeconomic indicators. Given the high level of pairwise correlation, the dummy variable was removed for further econometric analysis. Furthermore, to account more accurately for macroeconomic dynamics and reduce the impact of time series non-stationarity, it is appropriate to use a logarithmic specification of the model. In this regard, the following model is proposed:

$$ln(P_t) = a_0 + a_1 ln(W_{t-1}) + a_2 Demog + a_3 Infl + \varepsilon \quad (2)$$

The main quality characteristics of the model (2) are given in Table 2

Table 2

Main quality characteristics of the model (2)

Indicators	*Meanings*	$P-value$
R Square	0,981	
$F-$ statistic	328,482	$1{,}53 \cdot 10^{-16}$
t Stat (Intercept)	1,35	0,19262
t Stat t (W)	30,099	$1{,}7 \cdot 10^{-17}$
t Stat (Demog)	-1,69	0,107681
t Stat (Infl)	1,13	0,271126

Source: prepared by the authors based on [3-7]

Compared with the results of the previous model, the second specification also demonstrates a high level of explanatory power: the coefficient of determination is $R^2 = 0.981$, which is only slightly lower than that of the previous model. At the same time, the F-statistic (F=328.482) remains very high, and the corresponding p-value= $1.53 \cdot 10^{-16}$ confirms the statistical significance of the model as a whole. The most significant difference is the increased influence of variable W: the t-statistic for wages rose from 17.42 to 30.10, indicating an even more distinct statistically significant influence of wages on pension payments in the logarithmic model with a lag structure. At the same time, as in the previous model, the demographic burden and inflation variables remained statistically insignificant.

The results of the econometric modelling suggest that the key factor determining pension payments in Ukraine is the level of average wages, which demonstrates a consistent and statistically significant impact across all model specifications. At the same time, the demographic burden and inflation did not show a statistically significant impact in the short term, which may be explained by the specifics of state regulation of pension payments and the presence of time lags in the impact of macroeconomic factors. The analysis also showed that accounting for the 2017 pension reform via a dummy variable allows for a better description of structural changes in the mechanisms governing pension payments. Overall, the study's results confirm the determinative role of the labour market and wage dynamics in ensuring the financial sustainability of Ukraine's pension system.

References

1. Oleksandr Zarudnyi & Roman Koval. (2024). The application of probabilistic-statistical models and intelligent data analysis for forecasting the cohort of old-age pension recipients under conditions of systemic uncertainty. *Tavriya Scientific Bulletin. Series: Technical Sciences, (6).* https://journals.uran.ua/tarp/article/view/313960
2. Natalia Lypko. (2023). Analysis of the current state of Ukraine's pension system and a study of ways to reform it. *Economy and Society, (53).* https://economyandsociety.in.ua/ index.php/journal/article/view/2496
3. State Statistics Service of Ukraine. (2025). *Statistical information.* http://www.ukrstat.gov.ua/
4. The Pension Fund of Ukraine. (2025). *Performance indicators of the Pension Fund of Ukraine.* The Pension Fund of Ukraine. https://www.pfu.gov.ua/
5. The World Bank. (2025). *World Development Indicators: Ukraine*. The World Bank Data. https://data.worldbank.org/country/ukraine
6. OpenDataBot. (2024). *Pension statistics in Ukraine.* OpenDataBot. https://opendatabot.ua/
7. Ministry of Finance. (2025). *Inflation Index in Ukraine.* Ministry of Finance. https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/inflation/

Агафонцева А. А.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Пілевич Д. С.,
к.е.н., доцент,
Державний податковий університет

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

У сучасних умовах розвитку економіки спостерігається суттєве ускладнення господарських процесів, що супроводжується зростанням рівня невизначеності та динамічністю зовнішнього середовища. Глобалізаційні процеси, цифровізація, нестабільність ринків і вплив зовнішніх факторів формують нові виклики для суб'єктів господарювання, які потребують більш глибокого та комплексного підходу до аналізу економічних явищ.

У таких умовах традиційні методи дослідження, що ґрунтуються на ізольованому вивченні окремих показників, вже не забезпечують достатнього рівня обґрунтованості управлінських рішень. Саме тому виникає об'єктивна необхідність застосування системного підходу, який дозволяє розглядати економічні процеси як цілісні системи з урахуванням усіх взаємозв'язків і факторів впливу.

Системний підхід є одним із ключових методологічних інструментів дослідження складних економічних процесів, оскільки дозволяє розглядати об'єкт не ізольовано, а як цілісну сукупність взаємопов'язаних елементів. Його сутність полягає у тому, що будь-яке економічне явище або процес трактується як система, яка функціонує в певному середовищі та перебуває у постійній взаємодії з іншими системами.

Під системним підходом розуміють спосіб наукового пізнання, за якого об'єкт дослідження розглядається як цілісне утворення, що складається з окремих елементів, між якими існують стійкі зв'язки та взаємозалежності. Такий підхід дає змогу глибше зрозуміти внутрішню структуру економічних процесів, виявити їхні закономірності та визначити фактори впливу на результати діяльності.

Основними характеристиками системного підходу є цілісність, взаємозв'язок елементів та ієрархічність. Цілісність означає, що система розглядається як єдине ціле, властивості якого не зводяться лише до суми властивостей окремих її частин. Взаємозв'язок елементів підкреслює, що зміни в одному елементі системи неминуче впливають на інші, формуючи

складну мережу причинно-наслідкових зв'язків. Ієрархічність відображає багаторівневу структуру системи, де кожен рівень має свої функції та підпорядковується вищому рівню управління.

Системний підхід є важливим методологічним інструментом дослідження економічних явищ, який передбачає розгляд об'єкта як цілісної системи взаємопов'язаних елементів. Його сутність полягає у комплексному аналізі не лише окремих складових, але й зв'язків між ними, що дозволяє виявити внутрішню логіку функціонування економічних процесів.

Складні економічні процеси характеризуються багатофакторністю, динамічністю та відкритістю, що зумовлює необхідність їх дослідження саме із застосуванням системного підходу. Економічні системи формуються під впливом великої кількості внутрішніх і зовнішніх факторів, серед яких – ресурси, технології, ринкове середовище, державне регулювання та поведінка економічних суб'єктів.

Динамічність економічних процесів проявляється у їх постійній змінюваності та розвитку в часі. Під впливом змін зовнішнього середовища підприємства змушені адаптуватися до нових умов, що впливає на структуру їх діяльності, фінансові результати та стратегію розвитку.

Водночас економічні системи є відкритими, оскільки вони постійно взаємодіють із зовнішнім середовищем – ринками, державними інституціями, міжнародними економічними процесами. Така взаємодія зумовлює складність прогнозування результатів діяльності та підвищує рівень невизначеності.

Системний підхід відіграє ключову роль в економічному аналізі, оскільки забезпечує комплексне дослідження діяльності підприємства або економічної системи загалом. Його застосування дозволяє не обмежуватися поверхневим аналізом окремих показників, а розглядати їх у взаємозв'язку, що значно підвищує якість аналітичних висновків.

Однією з головних переваг системного підходу є можливість виявлення причинно-наслідкових зв'язків між економічними явищами. Це дає змогу визначити не лише результати діяльності, але й фактори, що їх формують, а також оцінити силу та напрям впливу цих факторів. Завдяки цьому управлінські рішення стають більш обґрунтованими та ефективними.

Крім того, системний підхід дозволяє здійснювати комплексну оцінку ефективності функціонування економічних систем. Аналізуючи взаємодію ресурсів, процесів і результатів, можна визначити слабкі місця в діяльності підприємства, виявити резерви підвищення ефективності та сформувати стратегічні напрями розвитку. Реалізація системного підходу в економічному аналізі здійснюється за допомогою різноманітних інструментів і методів, які дозволяють досліджувати складні процеси з різних аспектів.

Одним із найважливіших методів є моделювання, яке дає змогу відтворити економічні процеси у спрощеному вигляді та проаналізувати їх поведінку за різних умов. Це особливо актуально для прогнозування та оцінки можливих наслідків управлінських рішень. Метод декомпозиції передбачає поділ складної системи на окремі елементи або підсистеми з метою їх детального вивчення. Такий підхід дозволяє глибше зрозуміти структуру системи та функції її складових.

Аналіз взаємозв'язків спрямований на дослідження залежностей між елементами системи, що дає змогу виявити ключові фактори впливу та оцінити їхню роль у формуванні кінцевих результатів. Сценарний аналіз використовується для оцінки можливих варіантів розвитку подій у майбутньому. Він дозволяє підприємству підготуватися до різних умов господарювання та знизити рівень невизначеності при прийнятті управлінських рішень.

Системний підхід знаходить широке практичне застосування у різних сферах економічної діяльності, зокрема в управлінні підприємством, фінансовому аналізі та стратегічному плануванні. Його використання дозволяє забезпечити комплексне бачення діяльності підприємства та підвищити обґрунтованість управлінських рішень.

У процесі управління підприємством системний підхід дає змогу розглядати організацію як цілісну систему, в якій усі підрозділи та процеси взаємопов'язані. Це сприяє узгодженню цілей різних структурних елементів, підвищенню ефективності використання ресурсів і покращенню координації управлінських дій.

У фінансовому аналізі системний підхід забезпечує можливість комплексної оцінки фінансового стану підприємства. Аналіз показників ліквідності, платоспроможності, рентабельності та ділової активності здійснюється у взаємозв'язку, що дозволяє виявити глибинні причини змін фінансових результатів і визначити напрями їх покращення.

Особливого значення системний підхід набуває у стратегічному плануванні, де він дозволяє враховувати вплив як внутрішніх, так і зовнішніх факторів на діяльність підприємства. Це сприяє формуванню довгострокових цілей, розробці альтернативних сценаріїв розвитку та підвищенню адаптивності підприємства до змін у зовнішньому середовищі.

Отже, практичне застосування системного підходу забезпечує більш глибоке розуміння економічних процесів і створює передумови для підвищення ефективності управління підприємством.

Список використаних джерел

1. Ігнатюк, В. В., Цюман, Є. С., Григор'єва, Н. О., & Кугаєвська, Н. С. (2026). Системний підхід теорії організації в еколого-економічному менеджменті інтегрованих бізнес-структур. *Актуальні питання економічних наук*, (20). https://doi.org/10.5281/zenodo.18808151
2. Молоканова , В., & Гордєєва , І. (2021). Системний підхід до управління проєктами в умовах поведінкової економіки. *Управління розвитком складних систем*, (45), 43–49. https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.45.43-49
3. Prykhodko, D., Oksenchuk, R., Ananko, Y., & Bidenko , D. (2024). Mathematical and economic modeling of stages, business processes, and decision-making mechanisms for strategic changes in stakeholder companies of the construction industry. *Ways to Improve Construction Efficiency*, 2(53), 256–275. https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(2).256-275

Азаренков А.О.,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Одеський національний економічний університет

СЦЕНАРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЦІННИКІВ У РИТЕЙЛІ

У сучасних умовах цифрової трансформації підприємств роздрібної торгівлі особливого значення набуває впровадження інноваційних технологій, спрямованих на підвищення операційної ефективності та якості управлінських рішень. Однією з таких технологій є електронні цінники (Electronic Shelf Labels, ESL), які забезпечують автоматизоване оновлення цінової інформації, синхронізацію цін між обліковою системою, POS-системою та полицею, а також скорочення трудомісткості процесу переоцінки товарів.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що в умовах зростання витрат на персонал, підвищення вимог до точності цінової інформації та прискорення промоактивності підприємств роздрібної торгівлі потребують інструментів, здатних не лише автоматизувати окремі бізнес-процеси, а й забезпечувати економічний ефект від цифровізації. У цьому контексті електронні цінники доцільно розглядати як елемент інноваційної інфраструктури магазину, що впливає на витрати, точність операцій та швидкість зміни цін.

В доповіді розглянуто питання побудови сценарної економіко-математичної моделі оцінки ефекту впровадження електронних цінників у підприємствах роздрібної торгівлі. Об'єктом дослідження є операційна діяльність підприємств роздрібної торгівлі, а предметом - вплив ESL на трудові витрати, втрати від цінових помилок, витрати на обслуговування цінової інформації та загальну економічну ефективність підприємства.

На відміну від підходу, який обмежується простим порівнянням показників «до» і «після» [1], у дослідженні використано саме параметричну модель, суть якої полягає в тому, що економічний ефект розглядається як функція ключових операційних та інвестиційних параметрів, якими характеризується підприємство. Узагальнено модель можна представити таким чином

$$E = F(n, h, w, l, c) \ , \tag{1}$$

де E — економічний ефект від впровадження ESL;

n — кількість цінників у магазині;

h — частота зміни цін;

w — вартість праці;

l — рівень цінових помилок;

c — вартість одного електронного цінника

Зазначені параметри безпосередньо використовуються в розрахунковій схемі моделі. Зокрема, частота зміни цін визначає кількість операцій оновлення цінників протягом року; вартість праці впливає на суму витрат на ручну заміну цінників; рівень цінових помилок визначає величину потенційних втрат без використання ESL; кількість цінників і вартість одного електронного цінника формують обсяг початкових інвестицій у систему [2].

В якості базового показника оцінки діяльності підприємств роздрібної торгівлі використано показник річного економічного ефекту, який розраховується згідно з виразом [3]

$$AEE = OS + APR - AC \tag{2}$$

де:

AEE – Annual Economic Effect,

OS – Operating Savings,

APR – Additional Profit from Revenue,

AC – Annualized ESL Costs.

Таким чином, модель відтворює два альтернативні стани підприємства — без використання технології ESL та після їх впровадження у виробничу діяльність і дозволяє оцінювати такі показники, як річні витрати, грошовий ефект, строк окупності та рентабельність інвестицій залежно від вхідних параметрів.

У межах апробації моделі було сформовано три тестові конфігурації параметрів: Conservative, Base та Optimistic, які відрізняються частотою зміни цін, вартістю праці, рівнем цінових помилок, вартістю обладнання та величиною початкових інвестицій [4].

Для реалізації моделі використано Python, за допомогою якого було сформовано алгоритм параметричного розрахунку витрат без використання технології ESL і її використанням, автоматизовано процес обчислення річного грошового ефекту, строку окупності та ROI для кожної конфігурації параметрів, а також виконано аналіз чутливості моделі до зміни окремих вхідних змінних. Крім того, побудовано графічне представлення результатів, що дозволило наочно оцінити вплив різних параметрів на ефективність проєкту.

Базовий профіль магазину було сформовано на основі відкритого кейсу німецького ритейлу [5], що дозволило використати реальні параметри функціонування торговельного підприємства. Водночас побудована модель має адаптивний характер і може бути застосована до українських підприємств роздрібної торгівлі шляхом заміни значень вартості праці, кількості SKU, частоти зміни цін, рівня цінових помилок та інвестиційних витрат на відповідні показники конкретного магазину [6]. У цьому аспекті німецький кейс використано не як кінцевий об’єкт дослідження, а як емпіричну основу для апробації моделі в умовах більш зрілої цифрової інфраструктури.

Результати розрахунків основних економічних показників наведено в таблиці 1. Як видно з табл. 1, у всіх трьох сценаріях впровадження ESL забезпечує позитивний річний грошовий ефект. У сценарії Conservative його величина становить 17 183,93 EUR, у сценарії Base — 104

026,64 EUR, а в сценарії Optimistic — 409 539,82 EUR. Водночас строк окупності скорочується з 5,99 року до 0,49 року, а рентабельність інвестицій суттєво зростає. Це свідчить про те, що економічна доцільність упровадження електронних цінників посилюється за умов більшої інтенсивності цінових змін, вищої вартості ручної праці та більшого масштабу операцій.

Таблиця 1

Ефективність впровадження ESL на підприємства роздрібної торгівлі (сценарний підхід)

Показник	Conservative	Base	Optimistic
Річні витрати без ESL, EUR	23558,60	114920,00	425093,50
Річні витрати з ESL, EUR	6374,67	14643,36	24928,68
Щорічна операційна економія, EUR	17183,93	100276,64	400164,82
Початкові інвестиції, EUR	103000,00	149500,00	200000,00
Додатковий прибуток від revenue uplift, EUR	0,00	3750,00	9375,00
Річний грошовий ефект, EUR	17183,93	104026,64	409539,82
Строк окупності, років	5,99	1,44	0,49
ROI, %	16,68	69,58	204,77

Джерело: розраховано автором на основі проведеного дослідження.

Порівняння річного грошового ефекту за сценаріями представлено на рисунку 1.

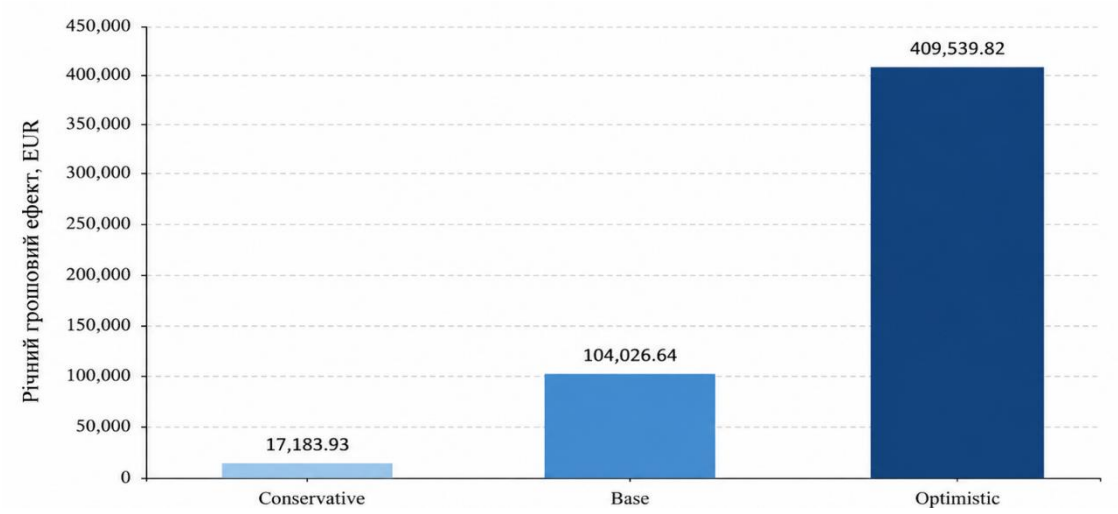


Рисунок 1. Порівняння економічного ефекту впровадження технології ESL за сценаріями

Джерело: побудовано автором на основі проведених розрахунків

Для уточнення впливу окремих факторів було проведено аналіз чутливості моделі за трьома ключовими параметрами: частотою зміни цін, вартістю праці та рівнем цінових помилок. Аналіз показав, що зі зростанням частоти переоцінки товарів річний економічний ефект збільшується, оскільки автоматизація охоплює більший обсяг рутинних операцій. Зростання вартості праці також підвищує доцільність упровадження ESL, оскільки збільшує потенційну економію на трудових витратах. Аналогічно, вищий рівень цінових помилок у ручному режимі збільшує потенційний виграш від автоматизації ціноутворення. Отже, результати моделі підтверджують, що величина ефекту від ESL прямо залежить від характеристик цінових процесів у магазині.

Таким чином, побудована параметрична модель дозволяє не тільки оцінити економічну ефективність упровадження електронних цінників за різних вхідних умов, а і може бути в використана в якості інструменту підтримки управлінських рішень у сфері цифровізації підприємств роздрібної торгівлі, зокрема для попереднього обґрунтування інвестицій у впровадженні технології ESL в торгівельних підприємствах України.

Список використаних джерел

1. ALDI Sud DX. (2026). Project report: Electronic shelf labels as a digital transformation solution in retail stores. https://shorturl.at/ewOcn
2. J. Boden. E. Maier. (2020). The Effect of Electronic Shelf Labels on Store Revenue. https://shorturl.at/TwTvD (дата звернення 07.05.2026)
3. M. Garaus, E. Wolfsteiner, U. Wagner. (2026). Shoppers' acceptance and perceptions of electronic shelf labels. https://shorturl.at/4oM95 (дата звернення 07.05.2026)
4. N. A. Windasari, F. Apriliantym D. J. Ovani. (2025). Smart Retail Using Electronic Shelf Label (ESL): From Customer Well-Being to Posttransaction Shopping Experience Across Gender. https://shorturl.at/P4rJL (дата звернення 07.05.2026)
5. Tesco PLC. (2026). Annual Report and Financial Statements 2025. https://shorturl.at/CmHof (дата звернення 07.05.2026)
6. Artur Azarenkov, Oleksii Hostryk. Automation of business processes and its impact on the financial performance of retail enterprises: experience of Germany and Ukraine. Наукові інновації та передові технології(Серія «Державне управління», Серія «Економіка», Серія «Право», Серія «Педагогіка», Серія »Психологія»), Київ, Видавнича група «Наукові перспективи», 2025, № 5(45), С. 543-552. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-5(45)-543-552(дата звернення 07.05.2026)

Андрющенко О.Б.,
к. держ. упр., доцент,
Пополітова К.О.,
здобувачка 1-го рівня (бакалаврський),
ННІ «УІПА» ХНУ ім. В. Н. Каразіна

BIG DATA ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРАТЕГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАЛОГО БІЗНЕСУ УКРАЇНИ

Сучасний малий бізнес в Україні функціонує в умовах високої турбулентності зовнішнього середовища, спричиненої повномасштабною війною, економічною нестабільністю, порушенням логістичних ланцюгів та швидкою цифровізацією ринків. У таких умовах традиційні інтуїтивні методи управління поступово витісняються data-driven підходами [1, 2].

Big Data як технологія збору, зберігання, обробки та аналізу великих обсягів структурованих і неструктурованих даних перетворюється на один зі стратегічних ресурсів, що дозволяє суб'єктам малого підприємництва суттєво підвищувати якість управлінських рішень і рівень конкурентоспроможності [1].

Малий бізнес становить значну частину основи економіки України і забезпечує значну частку зайнятості та доданої вартості. Водночас більшість українських малих та середніх підприємств (МСП) досі мають низький рівень впровадження аналітики даних через обмежені фінансові, кадрові та технологічні ресурси. Використання Big Data відкриває для малого бізнесу широкі можливості: від глибокого аналізу поведінки споживачів і персоналізації маркетингових пропозицій до прогнозування попиту, оптимізації запасів, управління фінансовими ризиками, вибору перспективних локацій та розробки нових бізнес-моделей [2].

За результатами наукових досліджень, впровадження Big Data Analytics позитивно впливає на якість управлінських рішень, зростання доходів та операційну ефективність підприємств малого бізнесу. Особливо актуальним це стає в умовах післявоєнного відновлення України. Державні ініціативи, такі як національний проєкт Дія.Бізнес, рамка цифрової зрілості МСП та доступні хмарні сервіси, значно знижують вхідні бар'єри для використання великих даних. Оператори мобільного зв'язку, fintech-компанії та маркетплейси вже надають малому бізнесу практичні інструменти для сегментації клієнтів, геоаналітики, вибору оптимальних локацій та планування розвитку на основі реальних даних [3, 4].

Крім того, українські МСП активно адаптуються до нових реалій. Деякі підприємства вже використовують Big Data для оптимізації логістичних процесів, аналізу ринкового попиту та підвищення ефективності маркетингових кампаній, що особливо важливо в умовах обмежених ресурсів і невизначеності [5].

Однак впровадження Big Data у стратегічний менеджмент малого бізнесу супроводжується значними бар'єрами. Серед них – високі початкові витрати, дефіцит кваліфікованих фахівців з аналізу даних, низький рівень цифрової зрілості підприємств, проблеми якості даних та ризики кібербезпеки, які особливо загострилися в умовах війни. Крім того, багато підприємців відчувають брак аналітичної культури, побоюються організаційного опору змінам і не завжди розуміють практичну цінність великих даних для свого бізнесу. Дослідження показують, що внутрішні бар'єри (стратегія, культура управління, навички персоналу) часто перевищують вплив зовнішніх факторів [6, 7].

Для подолання цих перешкод доцільно починати з використання доступних хмарних рішень (Google Cloud, AWS, Microsoft Azure, Kyivstar Cloud), що дозволяє значно зменшити капітальні витрати. Важливим є розвиток партнерств з IT-компаніями та університетами, поступове впровадження технологій через пілотні проекти, а також активне використання державних програм підтримки (єГранти, EU4Business, рамка цифрової зрілості Дія.Бізнес). Особливу увагу слід приділити розвитку цифрових компетенцій менеджерів малого бізнесу через спеціалізовані навчальні програми та вебінари [4].

Перспективи використання Big Data в стратегічному менеджменті малого бізнесу пов'язані з його подальшою інтеграцією з інструментами штучного інтелекту. Такий синтез дозволить підприємствам перейти від реактивного до проактивного управління, точніше прогнозувати ринкові зміни, швидко адаптуватися до них і створювати стійкі конкурентні переваги. До 2030 року data-driven-підхід може стати одним із ключових факторів стійкості та конкурентоспроможності українського малого бізнесу в умовах європейської інтеграції та післявоєнного відновлення [3].

Таким чином, використання Big Data є потужним інструментом підвищення ефективності стратегічного менеджменту малого бізнесу. Для України, яка відновлює економіку після війни, широке впровадження аналітики великих даних у діяльність МСП може стати важливим чинником успішного післявоєнного розвитку. Подолання існуючих бар'єрів потребує скоординованих зусиль самих підприємців, держави, наукових закладів та бізнес-асоціацій.

Список використаних джерел

1. Дергалюк, М., Суворова, С., & Пугачов, В. (2026). Адаптація малих та середніх підприємств в Україні до цифровізації: бар'єри, можливості, перспективи. *Соціальний розвиток: економіко-правові проблеми*, (14). https://doi.org/10.70651/3083-6018/2026.2.03

2. Гуцалюк, О. М., Бондар, Ю. А., Журило, І. В., & Соколенко, А. В. (2025). Стратегічний розвиток підприємств малого та середнього бізнесу в системі інноваційно-інтегрованих кластерних структур. *Економічний вісник донбасу*, (1(79), 77–85. https://doi.org/10.12958/1817-3772-2025-1(79)-77-85

3. Justy, T., et al. (2023). Drivers and barriers to data analytics adoption in SMEs. *Technovation*.

4. Kgakatsi, M., Galeboe, O. P., Molelekwa, K. K., & Thango, B. A. (2024). The impact of Big Data on SME performance: A systematic review. *Businesses*, 4(4), 632–695. https://doi.org/10.3390/businesses4040038

5. Using big data to increase the efficiency of business processes in the digital economy of Ukraine. (2025). Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 13(1), 97-110. https://doi.org/10.21533/pen.v13.i1.279
6. Міністерство цифрової трансформації України. (2025). *Рамка цифрової зрілості малого та середнього бізнесу*. Дія.Бізнес. https://business.diia.gov.ua
7. Nasrollahi, M. (2021). The impact of Big Data adoption on SMEs' performance. RUN.
8. Рачинська, Г. В. (2026). Управління бізнес-процесами МСП на основі data-driven підходів. *Актуальні проблеми економіки*.

Білевська П.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Блакита Г. В.,
доктор економічних наук, професор,
Державний торговельно-економічний університет, м. Київ

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

У сучасних умовах підприємства здійснюють свою діяльність у середовищі, що характеризується високою нестабільністю ринкового стану, коливаннями відсоткових ставок і валютних курсів. Це змушує формувати структуру капіталу з урахуванням постійної адаптації фінансової політики до динамічних змін внутрішніх і зовнішніх чинників. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває застосування сучасних методів аналізу, зокрема штучних нейронних мереж, як інструменту оптимізації структури капіталу підприємства, що забезпечує високу гнучкість та здатність до адаптації в управлінні джерелами фінансування [4,5].

Традиційний підхід до вирішення цього завдання базується на використанні класичних інструментів, зокрема показників фінансового левериджу, середньозваженої вартості капіталу (WACC), ефекту фінансового важеля, а також коефіцієнтів автономії, маневреності та ліквідності [1,6]. Водночас практичний досвід свідчить, що ці інструменти не завжди дають змогу повною мірою врахувати складні й багатофакторні взаємозв'язки між фінансовими показниками, особливо за наявності їхнього нелінійного характеру, взаємозв'язку з зовнішніми макроекономічними чинниками [2,3].

Штучні нейронні мережі є математичною моделлю, побудованою за принципами функціонування біологічних нейронних систем, що забезпечує високу здатність навчання та узагальнення масиву фінансових даних. Ключова перевага таких моделей полягає в тому, що вони не потребують попереднього визначення характеру математичного зв'язку, а здатні самостійно виявляти складні й нелінійні залежності. Це робить їх особливо ефективними для аналізу неоднорідних, зашумлених та взаємопов'язаних економічних даних [4,5].

У контексті оптимізації структури капіталу нейромережа може бути використана для побудови моделі, яка відображає зв'язок між фінансовими показниками підприємства (коефіцієнт автономії, фінансовий леверидж, рентабельність активів і власного капіталу, ліквідність, обсяги зобов'язань, оборотність активів, динаміка прибутку, грошових потоків і виручки, а також макроекономічні показники) та цільовими функціями, зокрема середньозваженою вартістю капіталу (WACC) або інтегральним показником фінансової стійкості. Вихідним параметром може виступати оптимальна частка власного і позикового капіталу, або прогнозне значення показника, що характеризує її ефективність [1,3].

Особливу цінність нейромережевий підхід має тоді, коли потрібно врахувати велику кількість змінних із прихованими, відкладеними чи пороговими залежностями. Наприклад, збільшення частки позикового капіталу може спочатку підвищувати рентабельність власного

капіталу, але після перетину критичної межі, провокувати стрімке зростання фінансових ризиків та вартості залучення ресурсів [1,3]. Класичні лінійні моделі зазвичай не здатні адекватно відобразити таку динаміку. Натомість нейромережа, навчаючись на історичних даних, успішно виявляє подібні порогові ефекти та дозволяє визначити безпечні межі боргового навантаження [4,5].

Практичне застосування нейромережевого моделювання полягає в можливості переходу від описового і порівняльного аналізу структури капіталу до прогнозно-аналітичного управління нею [3,7]. Такий підхід є особливо цінним для підприємств, які функціонують у нестабільному середовищі, мають обмежений доступ до фінансування або реалізують інвестиційні проєкти з підвищеним рівнем ризику [2,3]. Нейромережа може бути інтегрована в систему фінансового моніторингу, що регулярно оновлює рекомендації щодо оптимального рівня позикового навантаження, обсягу власного капіталу та допустимого діапазону фінансового левериджу, забезпечуючи вчасну корекцію управлінських рішень [4,5].

Крім того, нейромережеве моделювання має значний потенціал для інтеграції в системи цифрового управління підприємством. Умови цифровізації економіки та еволюції інтелектуальних інформаційних систем створюють передумови для автоматизації фінансової аналітики, моделювання альтернативних сценаріїв розвитку структури капіталу та підтримки процесу стратегічного планування. Використання штучних нейронних мереж у структурі корпоративних фінансів відкриває можливості для створення «інтелектуальних» систем підтримки рішень, які сполучають економічну теорію, математичне моделювання та технології штучного інтелекту [4,8].

Однак важливо пам’ятати про певні обмеження. Результативність роботи нейромережі безпосередньо визначається надійністю та повнотою початкових даних, репрезентативністю навчальної вибірки, а також правильним підбором архітектури й критеріїв фільтрації ознак. Надмірне ускладнення моделі може призвести до перенавчання, коли модель добре відтворює тренувальні дані, але погано узагальнюється на нових спостереженнях. Тому впровадження нейромережевого моделювання потребує поєднання математичної строгості, фінансової інтерпретації та експертної перевірки результатів [4,5].

Отже, нейромережеве моделювання є перспективним інструментом оптимізації структури капіталу підприємства, оскільки дозволяє врахувати складні, багатофакторні та нелінійні залежності між показниками фінансового стану й джерелами фінансування, які виходять за межі традиційних лінійних моделей. На відміну від класичних підходів, які орієнтуються на статичні відношення між фінансовим левериджем і рентабельністю, штучні нейронні мережі забезпечують більш гнучкий, адаптивний і динамічний підхід до аналізу фінансових процесів.

Практичне значення запропонованого підходу полягає в можливості формування рекомендацій щодо оптимального співвідношення власного і позикового капіталу, мінімізації вартості фінансування, підвищення фінансової стійкості та підтримання інвестиційної привабливості підприємства []. У подальших дослідженнях доцільно зосередити увагу на емпіричній перевірці ефективності нейромережевих моделей на даних конкретних підприємств, а також на порівнянні їх результативності з класичними економіко-математичними методами оптимізації структури капіталу, зокрема моделями, побудованими на критерії мінімізації WACC або максимізації рентабельності капіталу.

Список використаних джерел

1. Воронін, А. В. (2014). Оптимізація структури капіталу акціонерного товариства. Финансы, учет, банки, (1), 80–84.

2. Дідух, С. М., & Федорова, Т. С. (2022). Структура капіталу підприємства: теоретичні підходи та напрямки оптимізації в сучасних умовах. Економіка і регіон, (4), 174–180. Отримано з https://doi.org/10.26906/EiR.2022.4(87).2796

3. Дробот, Я. В., & Туча, В. О. (2023). Оптимізація структури капіталу промислового підприємства як чинник його ефективного функціонування. Економічний простір, (150). Отримано з https://doi.org/10.32782/2224-6282/150-10

4. Квашук, О. В., Варпіоте, І., & Ониськів, А. В. (2023). Оцінка фінансової стійкості підприємств за допомогою нейронних мереж. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка», 30(58), 76–83.
5. Колосок, В., & Орєхов, Ю. (2025). Дослідження методу нечітких нейронних мереж для оцінки фінансової спроможності бізнесу. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Економічні науки, (41). Отримано з https://doi.org/10.31498/2225-6725.41.2025.348972
6. Сініцин, О. О. (2014). Характеристика методів регулювання та оптимізації структури капіталу корпорації. Ефективна економіка, (4).
7. Сініцин, О. О. (2016). Оптимізація структури капіталу корпорацій за критеріями вартості капіталу, рівнем фінансових ризиків та рентабельності на основі фінансового левериджу. Економіка і організація управління, (4), 352–361.
8. Тарлопов, І., & Денисова, М. (2023). Перспективи використання нейронних мереж у сучасній економіці. In Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (секція економічної кібернетики).

Бородавко О. М.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ КОРУПЦІЇ В ПУБЛІЧНИХ ЗАКУПІВЛЯХ

Надійний контроль та оцінка ризиків у сфері державних закупівель є дуже важливими для стабільності всієї економіки країни. Українська електронна система ProZorro зробила закупівлі відкритими для суспільства та заклала міцний фундамент для прозорості (ProZorro, 2025). Проте сама лише відкритість даних не заважає нечесним учасникам створювати таємні змови та проводити корупційні махінації. Класичні математичні методи, які зазвичай використовують в економіці, не можуть самостійно виявляти такі загрози. Це пов’язано з тим, що корупція базується на прихованих діях та людському факторі, які важко виміряти точними цифрами.

Обмеженість класичних підходів. Традиційні моделі управління ризиками спираються на складну статистику та теорію ймовірностей. Проте в реальному житті вони мають великі проблеми:

– Регресійний аналіз (економетричні моделі): намагається знайти пряму та чітку залежність між різними числовими показниками. Але корупційні ризики (наприклад, рівень кумівства чи зв’язків між учасниками) є якісними характеристиками, які неможливо просто виміряти у відсотках. Крім того, шахрайські схеми розвиваються нелінійно - мінімальна зміна в умовах тендеру може раптово призвести до величезних втрат для бюджету.

– Метод Монте-Карло: цей підхід потребує наявності великої та точної бази математичної статистики щодо минулих порушень, щоб прорахувати майбутні ймовірності (Hriday, 2022). Оскільки корупція є латентною (прихованою), детальної офіційної статистики щодо успішних змов немає. Без цих цифр метод Монте-Карло стає непридатним для оцінки ризиків.

Міжнародний досвід показує, що детальне вивчення та розкладання корупційних ризиків на прості складові допомагає знайти слабкі місця в системі контролю та вчасно їх закрити (Sharma та ін., 2019). Проте класичні математичні формули не можуть автоматично виконати таку роботу, якщо їм бракує точних числових даних.

Штучний інтелект у ризик-менеджменті. Оскільки старі методи не справляються, логічним кроком стало використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання. Сучасні алгоритми здатні обробляти великі масиви даних, забезпечуючи точне виявлення прихованих аномалій і системних відхилень. В Україні технології ШІ вже успішно інтегровані в аналітику державних закупівель (Сірко, 2024). Наприклад, відомий модуль DoZorro використовує алгоритми штучного інтелекту, щоб автоматично знаходити сумнівні тендери та ставити на них «червоні прапорці» для перевірки аудиторами (Transparency International Ukraine, 2018).

Але у звичайного машинного навчання є серйозний мінус – проблема «чорного ящика». Комп'ютер може заявити, що тендер є підозрілим, але він не може простими словами пояснити, чому саме він зробив такий висновок.

Перспективи нечіткої логіки (Fuzzy Logic). На відміну від двійкової логіки, де є лише «так» або «ні» (1 або 0), нечітка логіка переводить якісні оцінки (ризик «низький», «середній», «високий») у кількісні показники, розраховуючи відсоток приналежності до кожного з варіантів. Цей підхід довів свою ефективність під час моделювання складних фінансових і банківських криз, коли точних цифр немає, а діяти потрібно швидко.

Головна перевага нечіткої логіки – це використання функцій належності та бази правил вигляду «ЯКЩО – ТОДІ», які успішно застосовуються у системах оцінки ризиків. Наприклад, систему можна запрограмувати простим правилом: «ЯКЩО досвід компанії малий ТА ціна закупівлі занадто висока, ТОДІ рівень загрози критичний».

Це повністю вирішує проблему «чорного ящика», адже кожне рішення системи є абсолютно зрозумілим для людини. Найкращим рішенням є створення гібридних нейро-нечітких систем. У такій зв'язці нейромережа швидко аналізує великі масиви цифрових даних у ProZorro, а нечітка логіка перекладає ці результати на зрозумілу мову експертних висновків.

Класичні математичні методи не здатні самостійно виявити приховані корупційні ризики в закупівлях, бо їм не вистачає ідеальних статистичних даних. Перехід до гібридних нейро-нечітких систем ШІ дозволить створити гнучкі, прозорі та високоефективні інструменти для захисту державних коштів від корупційних зловживань.

Список використаних джерел

1. ProZorro. (2025). *Про нас*. https://prozorro.gov.ua/about
2. Hriday, M. S. H. (2022). Quantitative Risk Assessment of Rail Infrastructure Projects Using Monte Carlo Simulation and Fuzzy Logic. *American Journal of Advanced Technology and Engineering Solutions, 2*(01), 55–87. https://doi.org/10.63125/h24n6z92
3. Sharma, S., Sengupta, A., & Panja, S. C. (2019). Mapping Corruption Risks in Public Procurement: Uncovering Improvement Opportunities and Strengthening Controls. *Public Performance & Management Review, 42*(5), 1086–1111. https://doi.org/10.1080/15309576.2018.1535984
4. Сірко, В. С. (2024). Корупційні ризики в публічних закупівлях: аналіз корупційних ризиків та методів їх мінімізації, включаючи законодавчі та організаційні заходи. *Юридичний науковий електронний журнал*, (9), 260–262. https://doi.org/10.32782/2524-0374/2024-9/60
5. Transparency International Ukraine. (2018). *Алгоритми «зради»: як Штучний Інтелект DoZorro знаходитиме порушення в ProZorro*. https://ti-ukraine.org/news/algorytmy-zrady-yak-shtuchnyj-intelekt-dozorro-znahodytyme-porushennya-v-ProZorro/

Бут О.В.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРОВАНОГО ПОКАЗНИКА

Актуальність. У сучасних умовах цифрової трансформації економічних систем інноваційно-інвестиційна діяльність підприємства є одним із ключових чинників забезпечення його довгострокового розвитку. Посилення глобальної конкуренції, технологічні зміни та нестабільність зовнішнього середовища зумовлюють необхідність удосконалення підходів до управління інноваційними та інвестиційними процесами. Важлива роль у забезпеченні ефективності інноваційно-інвестиційної діяльності належить аналітико-інструментальним засобам. Очевидно, що використання методів економіко-математичного моделювання та інтелектуальних інформаційних технологій підвищує обґрунтованість інноваційно-інвестиційних рішень.

Проблематика. У контексті цифровізації економіки актуальним є формування нових методичних підходів до оцінювання інноваційно-інвестиційної діяльності із застосуванням аналітико-інструментальних засобів, що передбачають використання інтелектуальних систем для оцінювання ефективності проєктів на основі інтегрованого підходу. Це дозволяє забезпечити коректність аналізу та підвищити обґрунтованість оцінювання ефективності проєктів.

Виклад основного матеріалу. Незважаючи на наявність набору відповідних методик оцінювання, їх спроможність підлягає ревізії, оскільки більшість існуючих підходів, що описані у працях вітчизняних і закордонних науковців, базується на окремих фінансових показниках (NPV, IRR, ROI), що не дозволяє повною мірою врахувати операційну ефективність, ризикованість тощо.

Узагальнюючи підходи різних науковців до оцінювання ефективності інвестицій, слід зазначити, що більшість із них базується на системі дисконтованих і недисконтованих показників. Р. А. Брейлі, С. Майєрс, Ф. Аллен, Дж. К. Ван Хорн, Л. Гапенски, Джон М. Вахович, У. Росс, С. Бирман, Г. Шмидт, Л. Крушвиц використовують класичні індикатори ефективності: чисту теперішню вартість, внутрішню норму дохідності, індекс рентабельності та період окупності, доповнюючи їх модифікованими та допоміжними показниками (індекс доходності, коефіцієнт ефективності, дисконтовані витрати).

І. О. Бланк поділяє показники оцінки ефективності проєктів на дисконтовані та недисконтовані, виділяючи NPV, IRR, індекс дохідності та різні варіанти показників окупності інвестицій. А. А. Пересада розширює систему показників, додаючи дисконтований період окупності, дохідність капіталу та дохідність на акцію.

О. С. Коцюба, А. В. Матвійчук та інші зосереджуються на показниках NPV, IRR та періоді окупності, доповнюючи їх оцінкою фінансової ефективності проєкту з використанням нечітко-множинних методів. Професором В. В. Вітлінським досліджуються питання оцінювання ризиків інвестиційних проєктів, зокрема підходи до їх кількісного та якісного аналізу.

О. В. Галіцина, А. І. Ганус та В. Є. Галіцин розширюють підхід до оцінки ефективності проєктів за рахунок модифікованих дисконтованих показників та їх класифікацій.

У цілому, науковці сходяться на базових критеріях оцінки інвестиційної ефективності, а саме: NPV, IRR, індекс рентабельності та період окупності, варіюючи лише їх комбінації та рівень деталізації.

Крім того, традиційні методи недостатньо враховують можливості автоматизації та інтеграції в інформаційно-аналітичні системи. У зв’язку з цим пропонується використовувати інтегрований показник ефективності інноваційно-інвестиційного проєкту, що базується на системі нормалізованих фінансово-економічних індикаторах.

До складу показників пропонується включити показники, що дозволять оцінити інвестиційну прибутковість, операційну ефективність, фінансову стійкість, рівень ризику. Це такі показники, як: показник рентабельності інвестицій (ROI), чиста приведена вартість (NPV), внутрішня норма дохідності (IRR), прибуток до вирахування відсотків, податків та амортизації (EBITDA), коефіцієнт фінансового левериджу (FL), коефіцієнт покриття витрат (C) та точка беззбитковості проєкту (BER).

Оскільки показники мають різні одиниці вимірювання та направленість, то виникає необхідність застосовування процедури нормалізації.

Для показників з додатним напрямом оптимізації (ROI, NPV, IRR, EBITDA, коефіцієнт покриття витрат) маємо:

$$X^{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}.$$

(1)

Для показників з від'ємним напрямом оптимізації (фінансовий леверидж, точка беззбитковості):

$$X^{norm} = \frac{X_{max} - X}{X_{max} - X_{min}}.$$

(2)

У результаті всі показники набувають значень у діапазоні від 0 до 1.

Далі визначаються вагові коефіцієнти: $\sum w_i = 1$, які встановлюються експертним методом або із застосуванням існуючих алгоритмів, зокрема, за допомогою методики Т. Сааті чи правила П. Фішберна. Попередньо для всіх показників перевіряються встановлені діапазони допустимих значень.

$$ROI \in [ROI_{min}, ROI_{max}] ,$$

$$NPV \in [NPV_{min}, NPV_{max}],$$

$$IRR \in [IRR_{min}, IRR_{max}],$$

$$EBITDA \in [EBITDA_{min}, EBITDA_{max}],$$

$$FL \in [FL_{min}, FL_{max}],$$

$$CC \in [CC_{min}, CC_{max}],$$

$$BER \in [BER_{min}, BER_{max}].$$

У разі досягнення мінімально / максимально допустимих (порогових) значень можна переходити до розрахунку інтегрованого показника ефективності, який може визначатися за адитивним або мультиплікативним принципом. У межах адитивного підходу інтегрований показник ефективності розраховується як зважена сума нормованих показників:

$$K_{\text{еф}} = \sum_{i=1}^{n} w_i X_i^{norm}, \quad (3)$$

де w_i — ваговий коефіцієнт i-го показника, причому

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1, w_i \geq 0.$$

У розгорнутому вигляді модель має вигляд:

$$K_{\text{еф}} = w_1 ROI^{norm} + w_2 NPV^{norm} + w_3 IRR^{norm} + w_4 EBITDA^{norm} + w_5 FL^{norm} + w_6 CC^{norm} + w_7 BER^{norm}. \quad (4)$$

Адитивна модель забезпечує можливість взаємної компенсації критеріїв, за якої низькі значення одних показників можуть частково компенсуватися високими значеннями інших.

Альтернативним підходом є мультиплікативна модель, яка дозволяє зменшити ефект взаємної компенсації та підсилити вплив критично низьких значень окремих показників. У цьому випадку інтегрований показник визначається як зважений добуток нормованих показників:

$$K_{\text{еф}} = \prod_{i=1}^{n} (X_i^{norm})^{w_i}. \quad (5)$$

У розгорнутому вигляді:

$$K_{\text{еф}} = (ROI^{norm})^{w_1} (NPV^{norm})^{w_2} (IRR^{norm})^{w_3} (EBITDA^{norm})^{w_4} \cdot (FL^{norm})^{w_5} (CC^{norm})^{w_6} (BER^{norm})^{w_7}. \quad (6)$$

У мультиплікативній моделі погіршення значення хоча б одного показника суттєво впливає на загальний результат оцінювання, що робить її доцільною для аналізу ефективності та ризиків фінансово-економічних систем.

Після застосування процедур нормування всі показники набувають значень у діапазоні: $X_i^{norm} \in [0,1]$.

Отримане значення дозволить здійснювати комплексну оцінку ефективності проєктів. Чим ближче $K_{\text{еф}}$ до 1, тим вищий рівень ефективності проєкту.

Висновки. Запропонована методика дозволить врахувати багатофакторність інноваційно-інвестиційної діяльності, забезпечить об’єктивність оцінювання та порівнюваність альтернативних варіантів. Таким чином, використання інтегрованого підходу дає змогу підвищити ефективність управління інноваційно-інвестиційною діяльністю підприємства.

Список використаних джерел

1. Галіцина, О. В., Ганус, А. І., & Галіцин, В. Є. (2024). Теоретико-методологічні основи прийняття інвестиційних рішень. *Економічна парадигма*, *1*(5(85), 60–66. https://doi.org/10.25313/2520-2294-2024-5-9871
2. Коцюба О.С. (2017) Оцінювання чистої теперішньої вартості інвестиційного проекту в ситуації нечітких початкових даних / О. С. Коцюба. Проблеми економіки. № 1. С. 413-420. https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2017-1_0-pages-413_420.pdf
3. Brealey, R. A., Myers, S. C., Allen, F., & Edmans, A. (2025). Principles of Corporate Finance (2025 release/15th ed.). McGraw-Hill Education. https://www.mheducation.com/content/dam/mhe/blog/higher-ed/2025/pdfs/brealey-principles-of-corporate-finance-evergreen-2025.pdfp.
4. Каут, О., & Пирогов, Д. (2021). Організація процесу інвестиційної діяльності підприємства. Економіка та суспільство, (33). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-89
5. Пересада А.А. (2002) Управління інвестиційним процесом. – К.: Лібра. – 472 с.

Великоіваненко Г.І.,
к.ф.-м.н., професор,
Колодінська Я.О.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

НЕЙРО-НЕЧІТКЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОБҐРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ ІТ-ПРОЄКТАМИ

Сучасний стан розвитку цифрової економіки, що характеризується переходом до інтелектуального технологічного циклу, висуває нові вимоги до якості управлінського інструментарію в ІТ-сфері. Високий рівень ентропії середовища та специфічні виклики, зумовлені військовою агресією проти України, роблять класичні детерміновані методи планування недостатньо ефективними [1]. Традиційні каскадні моделі, засновані на жорсткому плануванні, демонструють низьку адаптивність, що призводить до значних відхилень від бюджету та термінів. Натомість ітераційні методології, такі як Agile, Scrum, Kanban, стали стандартом де-факто, забезпечуючи швидке впровадження змін та орієнтацію на зворотний зв'язок. Проте, навіть гнучкі підходи потребують посилення за допомогою інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (СППР), здатних обробляти багатовимірні масиви неоднорідної інформації.

Фундаментальною проблемою управління ІТ-проєктами є складність формалізації та кількісного оцінювання якісних характеристик, таких як кваліфікація команди, складність архітектури чи задоволеність стейкхолдерів. Для подолання цих бар'єрів доцільно використовувати апарат нейро-нечіткого моделювання, який дозволяє оперувати лінгвістичними змінними та нечіткими множинами [2]. Базовим етапом побудови таких моделей є попередня кластеризація вхідного простору ознак, де карти самоорганізації Кохонена (SOM) виступають об'єктивним інструментом типізації даних.

Застосування SOM дозволяє мінімізувати суб'єктивізм експертних оцінок завдяки алгоритмам навчання без учителя, що самостійно знаходять приховані структури в масивах фінансово-економічних показників. У контексті цифрової економіки набір метрик ефективності ІТ-проєкту суттєво розширюється, охоплюючи як класичні показники: рентабельність інвестицій (ROI), чиста приведена вартість (NPV), термін окупності (PP), так і специфічні цифрові індикатори: коефіцієнт конверсії (CR), довічна вартість клієнта (LTV), вартість залучення клієнта (CAC) та рівень утримання (CRR).

Використання нейронних мереж у менеджменті часто обмежується проблемою вибору архітектури та параметрів навчання. Некоректно налаштована мережа може генерувати нестабільні результати, що робить їх непридатними для стратегічного планування. Саме тому актуальним є розроблення формалізованих підходів до оптимізації структури нейромереж, що базуються на багатокритеріальному аналізі.

Для забезпечення надійності кластеризації показників ефективності ІТ-проєктів необхідно розв'язати задачу вибору оптимального розміру решітки карти SOM, оскільки традиційні евристичні підходи часто ігнорують конфліктність між точністю апроксимації даних та якістю збереження їхньої топологічної структури. Авторами запропоновано методику, засновану на Парето-оптимізації двох суперечливих критеріїв: похибки квантування (QE) та топографічної похибки (TE).

Експериментальне тестування на вибірці зі 136 ІТ-проєктів показало, що найбільш стійкою є архітектура 2×3, яка дозволяє виділити 5 змістовних кластерів. Для нівелювання впливу випадкової ініціалізації ваг було застосовано ітераційний підхід (аналог бутстреп-ресемплінгу), де стабільність конфігурації визначається частотою її входження до Парето-оптимальної множини протягом серії запусків. Такий підхід гарантує, що отримані групи проєктів є статистично значущими та відтворюваними, що є базисом для побудови надійної бази знань СППР.

Після отримання стійких кластерів виникає завдання переходу від кількісних параметрів до лінгвістичних термів (фазифікація), що дозволить керівникам проєктів оперувати поняттями "висока рентабельність", "низький ризик" чи "середній термін окупності" в межах нечіткого логічного виведення. Ключовим науковим результатом дослідження є методика побудови функцій належності не на основі суб'єктивних думок експертів, а на базі модальних значень центрів кластерів.

Синергія нейронних мереж та нечіткої логіки втілюється у гібридних системах типу ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System - адаптивна нейро-нечітка система виведення), які здатні самостійно навчатися на історичних даних про успішні та невдалі ІТ-проєкти [3].

Управління процесами в умовах цифрової економіки вимагає таких адаптивних інструментів, що поєднують точність апроксимації з можливістю інтерпретації правил (рис 1).

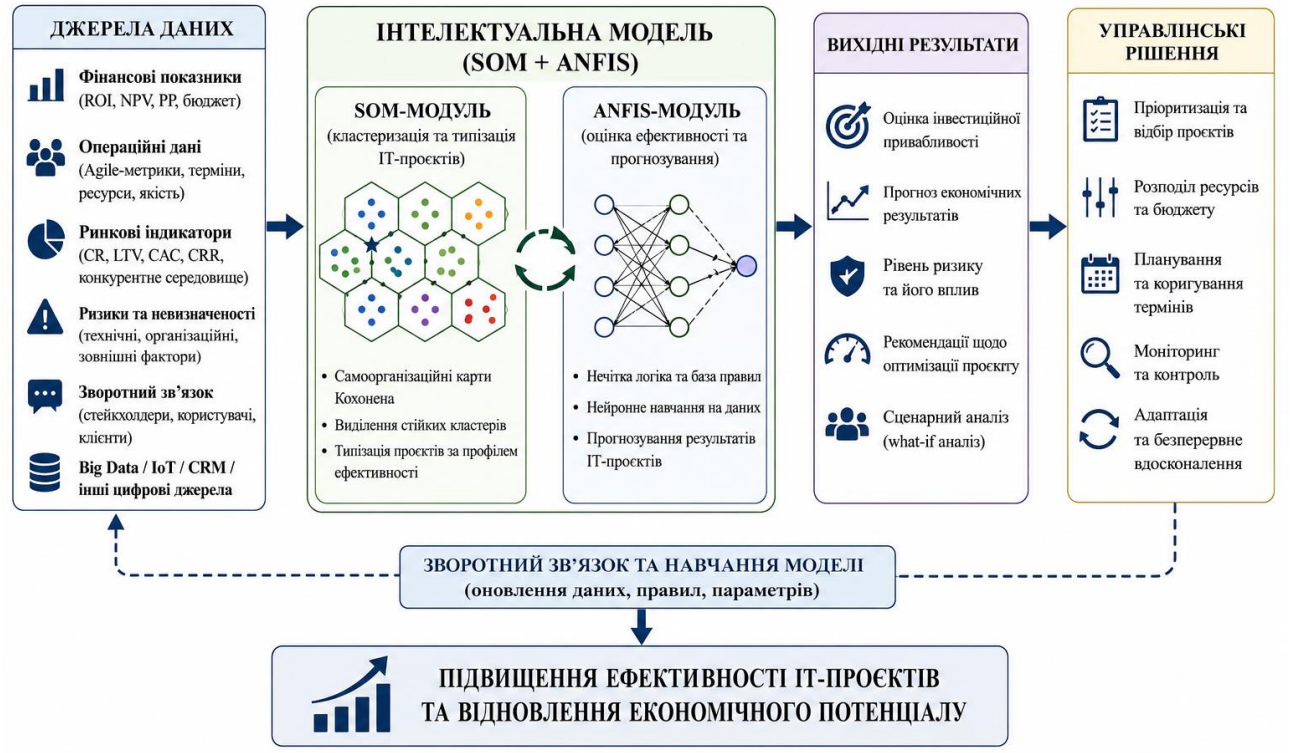


Рис. 1. Схема концептуальної моделі підвищення ефективності ІТ-проєктів

Джерело: розроблено авторами

Отже, запропонований методичний підхід забезпечує об'єктивізацію процесу налаштування інтелектуальних моделей в управлінні ІТ-проєктами. Поєднання Парето-оптимізації з ітераційним аналізом модальних значень центрів кластерів дозволяє досягти високого рівня стійкості та відтворюваності результатів моделювання незалежно від впливу випадкових факторів і варіативності початкових параметрів. У результаті формується надійне математичне підґрунтя для створення систем підтримки прийняття рішень, орієнтованих на підвищення точності оцінювання ефективності ІТ-проєктів та інвестиційної привабливості ІТ-продуктів в умовах динамічного розвитку цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Колодінська, Я.О., Великоіваненко, Г.І. (2023). Інноваційне підприємництво як чинник розвитку цифрової економіки: сучасні тенденції та виклики в Україні. *Економіка і управління*, (2), 31–38. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cms.economics-management.e-u.edu.ua/uploads/1228_dbf99a87ab.pdf

2. Піскунова, О., Савіна, С., Кмитюк, Т. (2026). Економетричне моделювання інвестиційної привабливості ІТ-проєктів на основі логістичної регресії. *Modeling the development of the economic systems*, (2), 130–137. https://doi.org/10.31891/mdes/2026-20-15

3. Imamguluyev, R. (2025). Neuro-fuzzy systems in the age of AI: challenges, innovations, and future directions. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 7 (7), 2188-2195 https://www.doi.org/10.56726/IRJMETS81296

Голубова Г.В.,
к.е.н., доцент,
Національна академія статистики, обліку та аудиту

МЕТОДИ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ: РОЗРАХУНОК VALUE AT RISK ТА МОНТЕ-КАРЛО СИМУЛЯЦІЯ

Сучасна економіка характеризується урізноманітненням послуг у фінансовій, банківській, грошово-кредитній сфері, зростанням обсягів операцій на фондовому ринку та ринку цінних паперів. Гроші набувають нових форм існування, наприклад криптовалюти, а фінансовий ринок активно інтегрується у всі сфери соціально-економічних відносин. Але всі ці процеси відбуваються на тлі різного роду ризиків. Загроза виникнення фінансових ризиків залежить від низки чинників: рівня соціально-економічного розвитку країни, стабільності національної валюти, надійності нормативно-правового поля, значних коливань валютних курсів, дисбалансу між попитом і пропозицією, напруженості в суспільстві та ін [1].

Інтеграція світових фінансових ринків та зростання економічної нестабільності вимагають від сучасних компаній впровадження точних математичних підходів до ризик-менеджменту. В умовах високої волатильності традиційні методи та дескриптивні оцінки демонструють неспроможність забезпечити адекватний рівень захисту активів і капіталу підприємств.

У сучасній практиці серед інструментарію кількісного аналізу провідне місце посідає методологія Value at Risk (VaR – вартість, що під ризиком), яка дає змогу консолідувати мультиваріантні ринкові ризики у валідному вартісному вираженні. Прогностична точність та релевантність метрики VaR детермінуються специфікою застосованого математичного апарату. Найбільш адаптивним та прогресивним методом розрахунку в умовах невизначеності є стохастичне моделювання за алгоритмом Монте-Карло.

Існують три основні підходи до оцінки VaR [2]:

- метод параметричної оцінки;
- метод історичного моделювання;
- метод імітаційного моделювання.

І. Параметричний підхід найбільш поширений у формі варіаційно-коваріаційної моделі й полягає у виявленні факторів інтегрального ризику, що впливають на вартість портфеля активів банку, та апроксимації вартості цього портфеля на основі виявлених факторів.

Міра VaR визначається у грошових одиницях, як статистична оцінка максимальних втрат фінансового інструмента (портфеля) зі встановленим розподілом факторів ризику, які на заданому часовому горизонті не будуть перевищені з імовірністю, рівній довірчому інтервалу.

Якщо випадкова величина (X) підпорядковується нормальному розподілу, то суму під ризиком можна розрахувати за формулою:

$$VaR_a(X) = Exp(X) + F^{-1}(1-\alpha)\,\sigma(X),$$

де *Exp(X)* – математичне очікування; $F^{-1}(1-\alpha)$ – квантиль стандартного нормального розподілу $(1-\alpha)$, зазвичай використовують похибку $\alpha = 0{,}05$; $\sigma(X)$ – стандартне відхилення.

До недоліків цього підходу обчислення слід віднести те, що розрахунки VaR базуються на припущенні нормального розподілу випадкових величин, а на практиці реальні дані не завжди відповідають нормальному розподілу.

II. Метод історичного моделювання належить до групи непараметричних методів оцінювання і ґрунтується на історичному досвіді, тобто припущенні щодо незмінності розподілу факторів інтегрального ризику і прибутковості портфеля активів протягом найближчого майбутнього. Цей метод використовує фактичні дані попередніх періодів.

Його перевагою є простота розрахунку, яка не вимагає припущення щодо розподілу та базується на реальних цифрах. Серед недоліків – потреба у використанні великої бази даних, наприклад, спостереження протягом ста днів, та відсутність швидкої реакції на різкі зміни ринку.

III. Імітаційне моделювання базується на методі Монте-Карло, що дає змогу змоделювати будь-який процес, на який впливають випадкові фактори і вважається найбільш точним та універсальним. Однак, супроводжується досить великими фінансовими витратами, оскільки потребує висококваліфікованого персоналу та громіздких комп'ютерних розрахунків.

Метод Монте-Карло – це універсальний метод статистичного моделювання і є потужним інструментом для розв'язання складних математичних задач. Цей метод використовує багаторазову симуляцію різних можливих варіантів (наприклад 10000 ітерацій та більше), замінюючи невизначені фактори розподілами ймовірностей.

Основною перевагою цього методу є те, що така імітація дає змогу експериментувати з даними, розподілами, системами, моделями тоді, коли з реальним об'єктом це неможливо реалізувати, через об'єктивні причини, наприклад, обмеженість чи відсутність даних або трудомісткість дослідження чи значні фінансові витрати тощо.

Симуляція Монте-Карло застосовується у різних галузей, зокрема:

- у фінансах – для моделювання та аналізу фінансових інструментів, портфелів і управління ризиками;
- в бізнесі – для моделювання та аналізу бізнес-процесів та оцінювання ризиків;
- у виробництві – для моделювання та оптимізації виробничих процесів, управління ланцюгом постачання та контролю якості;
- у маркетингу – для моделювання та аналізу поведінки клієнтів, ринкових тенденцій та продажів продуктів;
- в інженерії – для моделювання та оптимізації складних систем, проєктування та розробки продуктів, включно з електронікою та аерокосмічною галуззю;
- в енергетиці – для моделювання та аналізу енергетичних систем, відновлюваних джерел енергії та енергетичних ринків;
- в медицині – для моделювання та аналізу клінічних досліджень, медичних пристроїв і результатів здоров'я;
- в екології – для моделювання та аналізу впливів на довкілля, зміни клімату та сталого розвитку.

Широкого застосування в оцінюванні банківських ризиків набула модель із кількома факторами, які використовуються для імітації загального умовного розподілу ймовірностей дефолту, – Credit Portfolio View (CPV). Ця модель використовує симуляцію Монте-Карло для створення матриць міграції і в такий спосіб генерує макросценарії. Збитки, що виникають у будь-якому економічному середовищі, зводяться в таблицю і на основі цих втрат розподіляються втрати портфеля.

До речі, під час планування стартапу, чи запуску нового проєкту, чи наукового експерименту симуляція методом Монте-Карло є найоптимальнішим інструментом в розв'язанні поставлених задач, задля оцінювання ризиків та заощадження фінансових ресурсів.

Слід зазначити, що бізнес-моделі фінансових установ України повинні бути актуалізовані з огляду на поточні умови активної фази війни та скориговані з урахуванням виникнення низки ризиків: кредитні, операційні, валютні, інфляційні, інвестиційні тощо [3].

З огляду на вищесказане, синергія методології Value at Risk та стохастичного моделювання Монте-Карло становить найбільш ефективний аналітичний інструмент в оцінюванні ризик-менеджменту. Зазначений підхід забезпечує фінансовим інституціям можливість прецизійного прогнозування ймовірнісних траєкторій розвитку ринку, враховуючи нелінійні взаємозв'язки між детермінантами ризику.

Перспективи розвитку методу лежать у площині використання алгоритмів машинного навчання для динамічного калібрування параметрів моделей та впровадження хмарних обчислень для оптимізації швидкості симуляцій. Метод Монте-Карло симуляції імплементований в різних інструментах від універсальних (R, Python, MatLab, MS Excel тощо) до вузькоспеціалізованих та веб-інструментах, що використовують хмарні калькулятори та платформи.

Список використаних джерел

1. Парфенцева Н. О., Голубова Г. В. Моделювання фінансових ризиків на основі статистичних методів оцінювання. Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту: зб. наук. пр.. 2022. №1-2. С.14-20. doi:10.31767/nasoa.1-2-2022.02

2. Герасименко С.С., Голубова Г.В. Статистична оцінка ризиків банківської діяльності. Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту , (3-4), 5-14. https://doi.org/10.31767/nasoa.3-4-2022.01

3. Голубова Г.В. Індекс фінансового стресу як індикатор фінансової стабільності України в умовах війни. Статистика України. 2022. № 2. С. 4–11. Doi: 10.31767/su.2(97)2022.02.01

Грабарєв А. В.,
к.е.н., доцент,
академік Академії економічних наук України,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана,

Баранюк М. Р.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

СКОРИНГОВІ ПІДХОДИ ТА МОДЕЛІ В УПРАВЛІННІ КРЕДИТНИМ РИЗИКОМ БАНКУ

Сучасний розвиток банківської системи супроводжується посиленням ролі кількісних методів оцінювання кредитного ризику, оскільки саме кредитний ризик залишається одним із ключових джерел потенційних втрат банку. Зростання обсягів даних, цифровізація кредитного процесу, ускладнення поведінки позичальників та підвищення вимог до якості внутрішнього контролю зумовлюють необхідність використання більш формалізованих, відтворюваних і технологічно придатних інструментів ухвалення кредитних рішень. У цьому контексті скорингові моделі набувають особливого значення як аналітичний механізм, що дає змогу трансформувати інформацію про позичальника у кількісну оцінку рівня ризику, ймовірність дефолту та відповідний управлінський сигнал [1; 2].

Актуальність теми для української банківської практики посилюється тим, що кредитні рішення ухвалюються в умовах макроекономічної волатильності, воєнних ризиків, структурних зламів, зміни платіжної поведінки клієнтів і нерівномірної якості історичних даних. За таких умов скоринг не може розглядатися лише як технічний алгоритм класифікації заявок. Він має виконувати ширшу функцію: забезпечувати ризик-орієнтоване ранжування клієнтів, підтримувати андеррайтинг, моніторинг портфеля, раннє виявлення погіршення кредитної якості та обґрунтування рішень у межах внутрішньої кредитної політики банку.

Метою дослідження є узагальнення прикладних можливостей традиційних і сучасних скорингових моделей в управлінні кредитним ризиком банку, а також обґрунтування доцільності використання гібридного підходу в умовах українського банківського середовища. Методологічну основу становлять порівняльний аналіз, систематизація наукових підходів, матричне оцінювання моделей та імітаційна апробація на синтезованому демонстраційному наборі даних, сформованому за логікою реального роздрібного кредитного портфеля. Застосування демонстраційних даних є методично виправданим, оскільки первинна

банківська інформація про позичальників, кредитні операції та кредитні історії має обмежений доступ і охороняється режимом банківської таємниці.

У практиці кредитного ризик-менеджменту традиційні скорингові моделі, зокрема логістична регресія, дискримінантний аналіз, probit-моделі та класичні scorecards, зберігають важливе значення завдяки прозорості, відносній простоті впровадження, зручності валідації та високій регуляторній прийнятності. Їх перевага полягає в можливості пояснення впливу окремих факторів на результат і документування логіки кредитного рішення. Водночас такі моделі часто обмежені у здатності відображати нелінійні зв'язки, складні взаємодії ознак та швидкі зміни поведінки позичальників у кризовому середовищі [3; 4].

Сучасні моделі машинного навчання, серед яких decision trees, Random Forest, gradient boosting, XGBoost, LightGBM, нейронні мережі та ансамблеві алгоритми, мають вищий потенціал щодо виявлення складних закономірностей у великих і неоднорідних масивах даних [5]. Їх застосування може підвищувати точність прогнозування дефолту, особливо за наявності поведінкових, транзакційних і нетрадиційних ознак. Проте використання таких моделей у банках пов'язане з низкою обмежень: складністю пояснення індивідуального рішення, підвищеними вимогами до якості даних, необхідністю регулярної ревалідації, контролю data drift та впровадження інструментів explainable AI.

Для порівняльного оцінювання скорингових моделей доцільно застосовувати не лише показники прогнозної точності, а ширшу систему критеріїв. До таких критеріїв належать дискримінаційна сила моделі, чутливість до дефолтного класу, якість калібрування прогнозних імовірностей, інтерпретованість, придатність до аудиту, вимоги до даних, складність технологічної реалізації, відповідність внутрішнім процедурам банку та стійкість до нестабільного середовища. Саме такий підхід дає змогу оцінювати модель не як ізольований математичний алгоритм, а як елемент системи кредитного ризик-менеджменту.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика скорингових підходів в управлінні кредитним ризиком банку

Підхід	Основні переваги	Ключові обмеження	Практична доцільність
Логістична регресія, scorecards	Прозорість, стабільність, простота валідації, можливість пояснення факторів ризику	Обмежена гнучкість за нелінійних залежностей і структурних зламів	Базова інтерпретована модель для кредитної політики, PD-оцінювання та внутрішнього контролю
Дискримінантний аналіз	Зрозуміла статистична логіка, придатність як контрольний класичний підхід	Чутливість до припущень щодо розподілу даних, нижча адаптивність	Допоміжна модель для порівняння результатів і методичної перевірки
Random Forest	Вища точність, робота з нелінійностями, стійкість до частини шумових ознак	Менша прозорість, потреба в додаткових інструментах пояснення	Підсилення скорингу у складніших сегментах кредитного портфеля
XGBoost / LightGBM	Висока прогностична сила, чутливість до складних взаємозв'язків, гнучкість налаштування	Складніша валідація, ризик "чорної скриньки", високі вимоги до governance	Поглиблене ризикове уточнення за умови калібрування та explainability-контролю
Гібридний підхід logit + ML re-ranking	Поєднання пояснюваного статистичного ядра з ML-уточненням у зоні невизначеності	Потреба у складнішій архітектурі, моніторингу та регулярній ревалідації	Найбільш збалансований варіант для волатильного середовища та прикордонних кредитних рішень

Складено авторами на основі узагальнення підходів до скорингового моделювання [1-5].

У межах демонстраційної апробації, узагальненої у вихідній статті, було сформовано умовний масив із 1000 спостережень, що імітує структуру роздрібного кредитного портфеля банку. Частка дефолтних випадків становила 22,0 %, недефолтних — 78,0 %, що відображає типовий для скорингових задач помірний дисбаланс класів. До набору змінних включено вік позичальника, стаж роботи, дохід, боргове навантаження, кількість активних кредитів,

історичну прострочку, суму і строк кредиту, наявність забезпечення, тип продукту, регіональний ризик та ознаку шокового середовища. Для перевірки моделей використано часовий розподіл вибірки 60/20/20, 5-fold cross-validation, out-of-time test, вагове коригування класів, SMOTE для ML-моделей та калібрування ймовірнісних виходів.

Результати апробації показали, що XGBoost забезпечив найвищу прогнозну точність: AUC-ROC становив 0,861, Gini — 0,722, recall для дефолтного класу — 0,781, Brier score — 0,141. Логістична регресія продемонструвала нижчу формальну точність (AUC-ROC 0,781), проте зберегла суттєву перевагу з позицій прозорості, валідації та регуляторного використання. Гібридна модель logit + ML re-ranking досягла AUC-ROC 0,848, Gini 0,696, recall 0,773 і Brier score 0,144, що свідчить про її здатність забезпечити кращий баланс між точністю, пояснюваністю, каліброваністю та практичною придатністю.

Операційна логіка гібридного підходу полягає у двоступеневій побудові кредитного рішення. На першому етапі логістична регресія формує базову ймовірність дефолту і забезпечує прозоре первинне ранжування заявок. На другому етапі складніший ML-алгоритм застосовується не до всієї вибірки, а до так званої "сірої зони", тобто сегмента заявок із прикордонним рівнем ризику. У цьому сегменті ML re-ranking виконує повторне впорядкування позичальників за складнішими нелінійними ознаками. Така архітектура зменшує ризик неконтрольованого використання "чорної скриньки", оскільки базове рішення залишається пояснюваним, а складніший алгоритм використовується як інструмент поглибленого уточнення.

Для українських банків такий підхід є особливо релевантним. В умовах війни, інфляційних шоків, зміни регіональних ризиків, міграції клієнтів, трансформації джерел доходів і фрагментарності історичних даних модель, побудована виключно на минулих закономірностях, може швидко втрачати прогностичну силу. Тому скорингова система повинна містити механізми регулярної рекалібровки, перегляду cut-off thresholds, контролю стабільності змінних, моніторингу drift-ефектів і перевірки результатів на out-of-time вибірках. Це дає змогу підтримувати не лише математичну точність моделі, а й її управлінську корисність.

Отже, порівняльне оцінювання скорингових моделей засвідчує, що вибір оптимального підходу не може ґрунтуватися лише на максимізації одного показника точності. Для банку важливо поєднати прогнозну силу, пояснюваність, якість калібрування, технологічну реалізованість і стійкість до структурних змін. У цьому контексті класичні моделі доцільно розглядати як прозоре статистичне ядро скорингової системи, ML-моделі — як інструмент підвищення чутливості до складних ризикових патернів, а гібридні рішення — як найбільш збалансований формат для нестабільного середовища.

References

1. Thomas L. C., Crook J. N., Edelman D. B. Credit Scoring and Its Applications. Philadelphia : SIAM, 2002. 248 p.

2. Crook J. N., Edelman D. B., Thomas L. C. Recent developments in consumer credit risk assessment. European Journal of Operational Research. 2007. Vol. 183, Issue 3. P. 1447-1465. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.09.100

3. Banasik J., Crook J. Reject inference, augmentation, and sample selection. European Journal of Operational Research. 2007. Vol. 183, Issue 3. P. 1582-1594. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.06.072

4. Pang S., Hou X., Xia L. Borrowers' credit quality scoring model and applications, with default discriminant analysis based on the extreme learning machine. Technological Forecasting and Social Change. 2021. Vol. 165. Art. 120462. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120462

5. Gambacorta L., Huang Y., Qiu H., Wang J. How do machine learning and non-traditional data affect credit scoring? New evidence from a Chinese fintech firm. Journal of Financial Stability. 2024. Vol. 73. Art. 101284. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfs.2024.101284

Кардаш О.Л.,
к.е.н., доцент,
Гладун Л.В.,
к.ф.-м.н., доцент,
Національний університет водного господарства та природокористування

AGILE ТЕХНОЛОГІЇ В КОМАНДНІЙ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНИХ ПРОЄКТІВ

Сучасна розробка програмного забезпечення вимагає швидкої адаптації до змін, ефективної командної взаємодії, постійного вдосконалення продукту. Традиційні моделі (Waterfall) часто не відповідають цим вимогам, оскільки у них кожна команда працює над проєктом окремо, а потім передає його наступній групі. Саме тому були розроблені гнучкі методології (Agile).

Гнучка розробка програмного забезпечення (англ. *Agile Software Development, Agile-methods*) - клас методологій розробки програмного забезпечення, що базується на ітеративній розробці, в якій вимоги та розв'язки еволюціонують через співпрацю між багатофункціональними командами здатними до самоорганізації [1]. Гнучка розробка - засіб для підвищення продуктивності розробників програмного забезпечення.

Agile - це не просто метод чи інструмент, це ціла філософія та гнучкий підхід до управління проєктами, в якому особлива увага приділяється спільній роботі, безперервній поставці та адаптованості. Для Agile важливі люди, відгуки клієнтів та робочі рішення, а не жорсткі процеси та документація.

Agile – це спосіб мислення і філософія, якій відповідає сукупність підходів (Scrum, Kanban, XP, Lean) і методів управління (Management 3.0) [2].

Фундаментальні ідеї Agile [3]

1. Ітеративність (Iterative Development) - розробка ділиться на короткі цикли (ітерації). Кожна ітерація: має результат, тестується, покращується.

2. Інкрементальність (Incremental Development) - продукт створюється частинами (інкрементами). Не весь продукт одразу, а: спочатку мінімальна версія (MVP), потім доповнення.

3. Постійний фідбек - користувач або замовник: тестує продукт, дає відгук, впливає на розвиток

Agile як цикл: Планування → Розробка → Тестування → Фідбек → Покращення → (повтор), це безперервний процес

Ітераційний підхід в Agile. Agile націлений на мінімізацію ризиків, шляхом зведення розробки до серії коротких циклів, що мають назву ітерацій, які зазвичай тривають один-два тижні. Кожна ітерація сама по собі виглядає як програмний проєкт в мініатюрі, і включає всі завдання, необхідні для видачі мінімального приросту за функціональністю: планування, аналіз вимог, проєктування, кодування, тестування і документування. Хоча окрема ітерація, як правило, недостатня для випуску нової версії продукту, мається на увазі те, що гнучкий програмний проєкт готовий до випуску наприкінці кожної ітерації. Після закінчення кожної ітерації, команда виконує переоцінку пріоритетів розробки.

Пріоритетність – основа методу Agile, що дозволяє фокусувати увагу на спринті, його меті чи визначеному результаті. Це дає високу ймовірність досягнення поставлених бізнес-цілей. Адже робоча група точно орієнтована на важливість задачі й не розмінюється в потоці вимог та запитів.

Основні концепції Agile [2]

1. MVP (Minimum Viable Product) - мінімальний продукт для запуску.

2. Backlog - список задач.

3. Iteration/Sprint - короткий цикл роботи.

4. Refactoring - покращення коду.

Основні метрики Agile включають продуктивність (кількість виконаних задач на певних стадіях), якість (визначається відгуками зацікавлених сторін і часом, витраченим на підтримку

продукту), бізнес цінність (індивідуальний показник для конкретного продукту). Дані метрики дозволяють проаналізувати ефективність проєкту на різних етапах роботи команди.

П’ять основних принципів Agile - це комунікація (Communication), спільна робота (Collaboration), відданість (Commitment), орієнтованість на клієнта (Customer) та постійне вдосконалення (Continuous Improvement) [1]. Ці принципи відображають пріоритет відкритого спілкування, роботи в команді, відданості цілям, клієнтоорієнтованого підходу та постійної оптимізації процесів. У сукупності вони допомагають Agile-командам ефективно створювати цінність та адаптуватися до змін.

Основні переваги Agile в командній розробці програмних проєктів:

- Швидкість - можливість отримати робочу версію продукту в найкоротші терміни.
- Гнучкість - швидка адаптація до змін у вимогах ринку чи клієнта.
- Якість - постійний зворотний зв’язок дозволяє покращувати продукт на кожному етапі та здійснювати перевірки в кінці кожного спринту.
- Прозорість - вся команда бачить статус виконання завдань, що підвищує відповідальність.

Основні недоліки Agile пов’язані з необхідністю досвіду учасників команди, тривалістю і вартістю Agile-трансформації, необхідністю наділяти команду повноваженнями та складністю масштабування без контролю.

Agile є сучасним і зручним форматом командного управління, який здатний вирішити проблеми класичного проєктного менеджменту. Тому він високо цінується там, де потрібно створювати інноваційні проєкти. Його концепція також ефективна у процесній діяльності, він ідеально підходить для розвитку проєктів у сфері IT-технологій, маркетингу, реклами і PR-діяльності.

Список використаних джерел

1. Agile – methodology for the modern world. Retrieved April 7, 2026, from [https://sw-expert.com/blog/agile-methodology-for-the-modern-world/]

2. Що таке Agile? Розуміння методології Agile. Retrieved April 9, 2026, from [https://www.atlassian.com/ru/agile]

3. Що таке Agile і як його застосувати в бізнесі. Retrieved April 8, 2026, from [https://brainrain.com.ua/uk/chto-takoe-agile-ua/]

Кічурчак М.В.,
д.е.н., професор,
Львівський національний університет
імені Івана Франка

ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАЙНЯТОСТІ У СЕКТОРІ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОМУНІКАЦІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Війна за незалежність України зумовила структурні зміни у зайнятості, наслідком чого стали трансформація ринку праці, посилення регіональних дисбалансів та масштабна міграція людського капіталу за межі країни. В умовах високих воєнних викликів особливого значення набуває галузевий аналіз динаміки зайнятості. З огляду на це доцільним є емпіричне оцінювання зайнятості у секторі інформації та комунікації України, який виявився достатньо адаптивним до функціонування на тлі воєнних шоків та відіграє важливу роль у забезпеченні подальшої цифрової трансформації національної економіки.

У науковій літературі тривають дослідження, пов’язані із ідентифікацією секторальних особливостей розвитку національної економіки, визначенням ролі зайнятості в цьому процесі та виявленням чинників, що впливають на сталий розвиток і повоєнну економічну відбудову. Зокрема, обґрунтовано роль сектору інформації та комунікації у підвищенні ефективності надання суспільних благ, а також акцентовано увагу на його значенні для забезпечення сталого розвитку та повоєнного відновлення економіки, що підкреслює його стійкість і адаптивність цього сектору в умовах триваючої війни [1; 2; 3]. Крім того, ідентифіковано головні тенденції розвитку ринку праці в IT-сфері під впливом воєнних шоків ті процесів цифровізації [4]. Відповідно, виникає потреба у кількісному аналізі зайнятості у секторі інформації та комунікації під час триваючої війни в Україні з використанням методів економетрики.

Економетричний аналіз зайнятості загалом та у секторі інформації та комунікації передбачає застосування широкого спектра регресійно-кореляційних моделей – від простих лінійних до складних нелійнійних. Однак в умовах України використання класичних економетричних підходів для визначення основних детермінант зайнятості у секторі інформації та комунікації ускладнюється через обмежену тривалість статистичних спостережень. Наприклад, на офіційному сайті Державної служби статистики України представлено повні дані щодо зайнятості у секторі інформації та комунікації лише за період 2010–2023 рр. [5]. У зв’язку з цим доцільним є застосування методів економетрики, що ґрунтуються на баєсівській логіці. Це зумовлено тим, що байєсівські економетричні моделі забезпечують більш гнучкий підхід до оцінювання параметрів, коли розмір вибірки обмежено невеликою кількістю спостережень.

Якщо класичний економетричний аналіз повинен враховувати частотність процесів, то байєсівський підхід дозволяє інтегрувати апріорну інформацію про досліджувані явища. Також байєсівські моделі забезпечують повне ймовірнісне оцінювання параметрів, що дає змогу отримувати інтервальні оцінки у вигляді апостеріорних розподілів, а не лише точкові оцінки, як у класичній економетриці. Важливою перевагою байєсівського моделювання є його стійкість до малих вибірок і можливість більш коректного врахування параметричної невизначеності, що підвищує надійність отриманих результатів. Окрім того, байєсівські моделі є ефективними у випадках структурних зламів і нестабільних динамічних процесів, які є характерними для періоду війни та посткризового відновлення економіки України.

Для специфікації впливу різних чинників на зайнятість у секторі інформації та комунікації доцільно застосовувати байєсівську лог-лінійну регресійну модель**, яка представлена такою формулою:**

$$\log(Y_i) = \log(A) + \sum_{j=1}^{n} \beta_j \cdot \log\left(X_{ji}\right) + \log(\eta_i), \qquad (1)$$

де $\log(A) = \alpha$, *з* $A = e^{\alpha}$ – константа.

На рис. 1 наведено перетворення ендогенної та екзогенних змінних у логарифмічний масштаб, що сприяло стабілізації дисперсії та підготовці інформаційної бази для подальшої специфікації байєсівської лог-лінійної моделі. Аналіз представлених траєкторій дозволив виявити такі основні тенденції: динаміка зайнятих у секторі інформації та комунікації України (у логарифмічному вираженні) у 2010–2023 рр. характеризується відносно високою стабільністю, що свідчить про низьку волатильність цього показника; обсяг реалізованої продукції у цьому секторі (у логарифмічній формі) демонструє незначні коливаннями з короткостроковим спадом у 2022 р.; кількість діючих підприємств (у логарифмічній формі) відзначається поступовою висхідною динамікою; кількість інтернет-серверів (у логарифмічній формі) має найвищі темпи зростання серед усіх аналізованих змінних. Використання логарифмованих змінних дозволяє інтерпретувати оцінені коефіцієнти байєсівської регресії як еластичності, що суттєво підвищує інтерпретаційну цінність моделі.

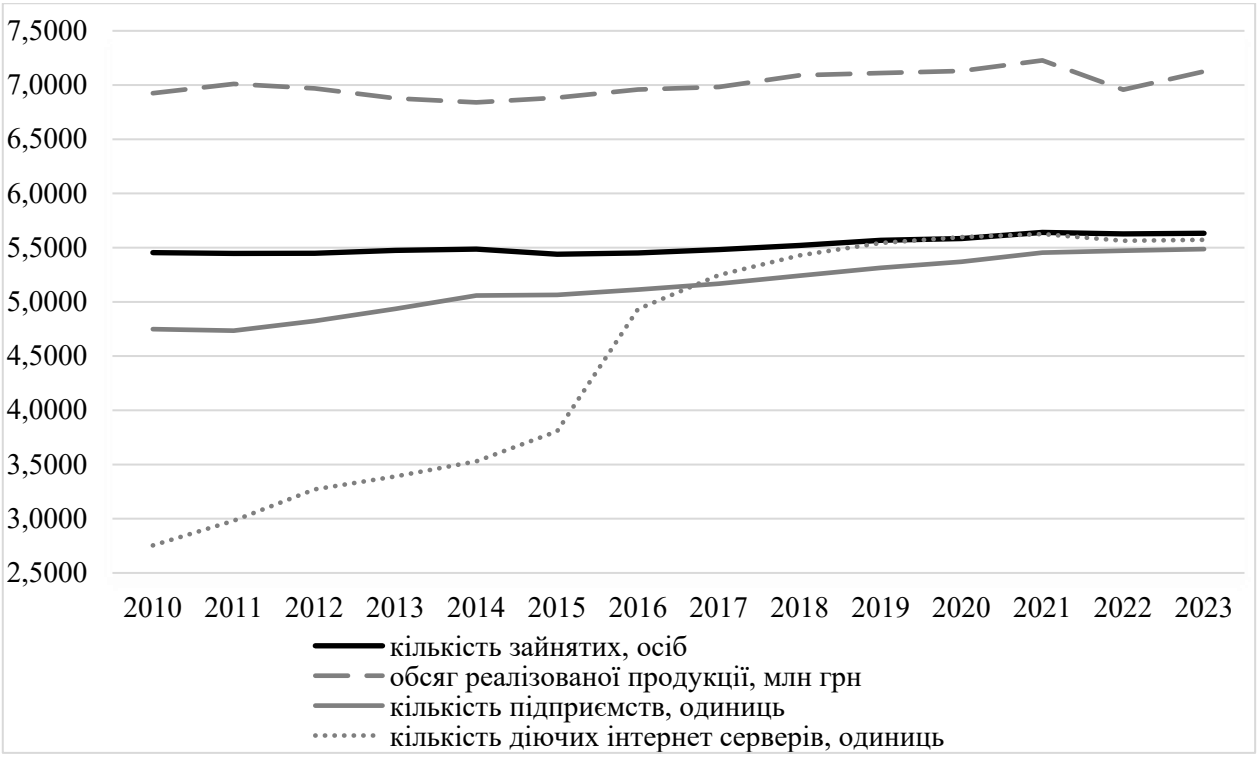


Рисунок 1. Динаміка залежної та незалежних змінних
для байєсівської лог-лінійної регресійної моделі (логарифмічна форма)

Джерело: побудовано автором на основі (Державна служба статистики України, 2026)

Отже, перспективи економетричного моделювання зайнятості у секторі інформації та комунікації України за допомогою байєсівського підходу дозволить враховувати специфіку обмеженої вибірки, забезпечить коректне врахування апріорної інформації та отримання повного ймовірнісного розподілу оцінок. Це, у свою чергу, підвищить надійність результатів емпіричного аналізу та створить аналітичне підґрунтя для формування обґрунтованих рекомендацій щодо політики зайнятості та розвитку сектору інформації та комунікації в Україні в умовах воєнних викликів і повоєнного відновлення економіки.

Список використаних джерел

1. Кічурчак, М. (2021). Теоретико-методологічні засади впливу сектору інформаційно-комунікаційних технологій на відтворення суспільних благ у національній економіці. *Економічний простір*, 175, 7–12. DOI: https://doi.org/10.32782/2224-6282/175-1.

2. Kichurchak, M. (2024). Sustainable development for the post-war recovery in Ukraine's economy: an updated perspective on the scientific legacy of M. Tugan-Baranovsky. *Історія народного господарства та економічної думки України,* 57, 114–140. DOI: https://doi.org/10.15407/ingedu2024.57.114

3. Кічурчак, М. (2025). Entrepreneurship for sustainable development in Ukraine: Resilience of the information and communication sector amid the war. *Формування ринкової економіки в Україні*, 53, 108–125. DOI: https://doi.org/10.30970/meu.2025.53.0.5312

4. Горпинич, О., & Постой, О. (2025). Ключові тенденції на ринку праці в IT-сфері України: проблеми рекрутингу та пошуку вакансій. *Соціологічні студії*, *2(27)*, 6–16. https://doi.org/10.17721/2306-3971-2025-02-11-11

5. Державна служба статистики України. (2026). *Діяльність підприємств*. https://stat.gov.ua/uk/datasets/pokaznyky-diyalnosti-subyektiv-hospodaryuvannya

Кмитюк Т.Л.,
к.е.н., доцент,
Власов Д.А.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРОВИРОБНИЦТВА: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГНОЗНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОКРЕМИХ СЕГМЕНТІВ

Агровиробництво є однією з ключових галузей економіки України, оскільки забезпечує продовольчу безпеку, формує значну частку експортного потенціалу та суттєво впливає на макроекономічну стабільність. Водночас сучасний розвиток аграрного сектору відбувається в умовах високої невизначеності, зумовленої воєнними ризиками, ресурсними обмеженнями, екологічними викликами та нестабільністю ринкової кон'юнктури. Це посилює потребу у використанні стандартизованих підходів до оцінювання та прогнозування динаміки агровиробництва.

Метою дослідження є порівняльне оцінювання прогнозних моделей для окремих сегментів агровиробництва з позицій їх придатності до аналізу сталого розвитку. У роботі використано сформований датасет на основі офіційних статистичних джерел [4].

Для дослідження були застосовані чотири групи моделей: ETS як класичний інструмент експоненційного згладжування, ARIMAX як економетричний підхід із зовнішніми змінними, XGBoost як алгоритм машинного навчання для врахування складних нелінійних залежностей і NNETAR як нейромережева модель часових рядів [2,3]. Для оцінювання точності прогнозів використовувалися показники RMSE, MAE, MAPE та MASE, а часові ряди поділялися на навчальну і тестову вибірки у співвідношенні 80/20 [1]. Такий підхід дозволив не лише оцінити здатність моделей відтворювати історичну динаміку, а й перевірити їх стійкість у позанавчальному періоді.

Дослідження було зосереджено на трьох сегментах: жито, картопля та культури зернові. Саме ці сегменти добре демонструють різну часову структуру рядів і, відповідно, різну поведінку моделей.

Таблиця 1

Оцінювання точності моделі на навчальних і тестових даних сегмента «Жито»

Training set	**ME**	**RMSE**	**MAE**	**MPE**	**MAPE**	**MASE**
XGBOOST	2.4052	166.58	129.63	0.3782	1.555388	0.020543
ETS	-153.5	2017.4	1516.8	-6.704	23.81458	0.368992
ARIMAX	-458.8	2961	2010.6	-8.331	28.08349	0.236911
NNETAR	-7.68	788.66	583.19	-3.841	9.801031	0.068719
Testing set	**ME**	**RMSE**	**MAE**	**MPE**	**MAPE**	**MASE**
XGBOOST	2600.1	5305.6	4340.9	24.508	85.75594	0.687939
ETS	-39.31	4811.1	3569.3	-56.43	80.08	0.754
ARIMAX	-1430	4864.5	3945.5	-87.27	106.66	0.368
NNETAR	-8484	9951.3	9168.3	-279.2	282.98	0.855

Результати прогнозування сегмента «Жито» показали, що жодна з моделей не забезпечує ідеальної точності на всіх етапах аналізу. На навчальній вибірці найкращі показники продемонструвала модель XGBoost, для якої RMSE становив 166,58, MAE — 129,63, а MAPE — 1,56 %, що свідчить про високу здатність моделі відтворювати внутрішню структуру

ряду. На тестовій вибірці більш стабільними виявилися ETS та ARIMAX: для ETS MAPE становив 80,08 %, а для ARIMAX — 106,66 %, тоді як NNETAR показала найгіршу якість узагальнення з MAPE понад 280 %. Для сегмента жита моделі ETS та ARIMAX є більш прийнятними з позицій практичного прогнозування, тоді як XGBoost, попри високу точність на етапі навчання, виявляє ознаки переналаштування на історичні дані.

Таблиця 2

Оцінювання точності моделі на навчальних і тестових даних сегмента «Картопля»

Training set	**ME**	**RMSE**	**MAE**	**MPE**	**MAPE**	**MASE**
XGBOOST	7.68408	104.3	85.6562	-0.05286	0.5286843	0.02402
ETS	73.3086	4719	3512.08	-3.51571	20.79613	0.69637
ARIMAX	-13.295	5310	3758.86	-6.74134	19.4538	0.42258
NNETAR	-5.0905	1509	1018.19	-1.51271	6.18009	0.11447
Testing set	**ME**	**RMSE**	**MAE**	**MPE**	**MAPE**	**MASE**
XGBOOST	3278.86	11636	9315.63	-7.19912	45.129675	2.61279
ETS	-2353.6	13453	11852.1	-44.16	65.19	3.568
ARIMAX	2877.72	12391	9135.5	-11.65	42.17	0.883
NNETAR	-2900.1	11731	9564.4	-39.07	56.13	0.924

Аналіз сегмента картоплі виявив дещо інші тенденції. Найкращу точність на навчальній вибірці знову забезпечила модель XGBoost: RMSE = 104,3, MAE = 85,66, MAPE = 0,53 %. Проте на тестовій вибірці найбільш збалансованою виявилася модель ARIMAX, яка забезпечила MAPE = 42,17 % та MASE = 0,88. Модель XGBoost у цьому сегменті хоч і зберегла відносно добрі результати, однак поступилася ARIMAX за стабільністю прогнозу поза межами періоду навчання. Для картоплі можна зробити висновок про доцільність поєднання класичних економетричних підходів із машинним навчанням: XGBoost добре відтворює історичну динаміку, а ARIMAX краще узагальнює її у короткостроковому прогнозі.

Таблиця 3

Оцінювання точності моделі на навчальних і тестових даних сегмента «Зернові та зернобобові культури»

Training set	**ME**	**RMSE**	**MAE**	**MPE**	**MAPE**	**MASE**
XGBOOST	932.3579	9991	7615.6	-0.0191	0.3045	0.020991
ETS	12768.63	6E+05	465621	-2.6449	18.593	0.436019
ARIMAX	-22662.59	5E+05	345312	-3.4559	14.9	0.323359
NNETAR	-39.29688	11553	6201	-0.028	0.2678	0.005807
Testing set	**ME**	**RMSE**	**MAE**	**MPE**	**MAPE**	**MASE**
XGBOOST	-756602.43	1E+06	877136	-42.23	45.544	2.41772
ETS	231427.78	6E+05	502689	9.69	20.05	0.392
ARIMAX	2205138.14	2E+06	2E+06	87.1	87.1	1.721
NNETAR	-1360808.0	1E+06	1E+06	-64.88	64.88	1.062

Специфіка прогнозування для агрегованої групи зернових та зернобобових культур суттєво відрізняється. На навчальній вибірці найкращі результати продемонстрували NNETAR і XGBoost: MAPE для NNETAR становив 0,27 %, а для XGBoost — 0,30 %, що вказує на високу здатність обох моделей адаптуватися до внутрішньої структури агрегованого ряду.

Однак на тестовій вибірці найменші похибки забезпечила модель ETS, для якої MAPE становив 20,05 %, тоді як XGBoost мав MAPE 45,54 %, NNETAR — 64,88 %, а ARIMAX — 87,10 %. Це свідчить про те, що для агрегованих показників, де індивідуальні коливання частково згладжуються, класичні статистичні методи можуть виявитися більш надійними, ніж складні машинно-навчальні або нейромережеві підходи.

Отримані результати підтверджують, що універсальної моделі прогнозування для всіх сегментів агровиробництва не існує. Вибір інструментарію повинен залежати від характеру часового ряду, ступеня сезонності, впливу зовнішніх факторів та мети аналізу. Для сегментів із вираженою нелінійністю та складною внутрішньою структурою XGBoost часто демонструє найкращі результати на етапі навчання. Для більш стабільних або агрегованих рядів ETS і ARIMAX можуть забезпечувати вищу надійність прогнозу в практичному застосуванні. Нейромережеві моделі NNETAR доцільно розглядати як допоміжний інструмент, особливо для виявлення нелінійних ефектів, але їх використання потребує обережної інтерпретації.

З позицій оцінювання сталого розвитку агровиробництва запропонований підхід має практичну цінність, оскільки дозволяє враховувати не лише поточні обсяги реалізації, а й їхню чутливість до ресурсного забезпечення, цінових змін, інвестиційної активності та макроекономічного середовища. Це створює основу для більш обґрунтованого прийняття управлінських рішень як на рівні окремих виробників, так і на рівні державної аграрної політики. Поєднання статистичних, економетричних і машинно-навчальних методів дає змогу підвищити якість аналітичної оцінки аграрного сектору України в умовах невизначеності та структурних зрушень .

Проведене порівняння доводить, що відмова від універсальних прогнозних моделей на користь сегментованого підходу (XGBoost для складних нелінійних даних, ARIMAX/ETS для агрегованих) є необхідною умовою для коректного аналізу сталого розвитку агровиробництва. Саме багатомодельний підхід забезпечує найбільш коректну інтерпретацію процесів, що відбуваються в агровиробництві України, та формує основу для подальших досліджень у сфері цифрової економіки, аналітики даних і підтримки управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Kmytiuk, T., Majore, G., & Bilyk, T. (2024). Time series forecasting of price of the agricultural products using data science. *Agricultural and Resource Economics, 10*(3), 5–33. https://doi.org/10.51599/are.2024.10.03.01

2. Rob J Hyndman, & George Athanasopoulos. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts.

3. Torres, R., Ohashi, O., Pessanha, S., et al. (2022). A review of time series forecasting models. *Applied Sciences, 12*(15), 7515.

4. Державна служба статистики України. (n.d.). *Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство*. https://stat.gov.ua/

Кмитюк Т.Л.,
к.е.н., доцент,
Ус Е.Ю.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ПРОГНОЗУВАННЯ ДІЛОВОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЕЙ ЧАСОВИХ РЯДІВ ETS ТА ARIMA

Сучасний стан економіки України характеризується високим рівнем невизначеності, зумовленим тривалим впливом системних криз. У таких умовах моніторинг ділової активності у стратегічно важливих галузях, як-от енергетика, стає ключовим інструментом для оцінювання адаптивності бізнесу та формування стратегій відновлення.

Метою даної роботи є короткострокове прогнозування індексу ділової активності (ІДА) у сфері «Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря» на основі місячних даних Державної служби статистики України за період 2020–2026 рр..

На першому етапі дослідження було проведено комплексну підготовку первинних даних. Статистичну інформацію трансформовано з «широкого» формату у «довгий» (tidy data). Використання об'єктів *yearmon* із бібліотеки *zoo* забезпечило коректну часову дискретизацію ряду. Проведена чистка даних та приведення показників до числового формату гарантували статистичну якість сформованого індексу. Описова статистика показала, що середнє значення індексу становить 19,61, а стандартне відхилення — 2,35, що вказує на помірний рівень варіації.

Візуальний та структурний аналіз побудованого часового ряду (рис. 1) виявив чітко виражені циклічні та сезонні коливання.



Рис. 1 Динаміка індексу за сферою «Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря»

Джерело: розроблено автором

Найнижчі значення індексу фіксуються у весняно-літні періоди, а максимальні - в осінньо-зимові місяці, що пояснюється сезонним попитом на енергоресурси. Історичний мінімум показника (14,52) припав на 2022 рік, після чого розпочалося поступове відновлення.

Для глибшого вивчення властивостей ряду застосовано метод STL-декомпозиції (Seasonal and Trend decomposition using Loess). Результати аналізу представлені на рисунку 2.

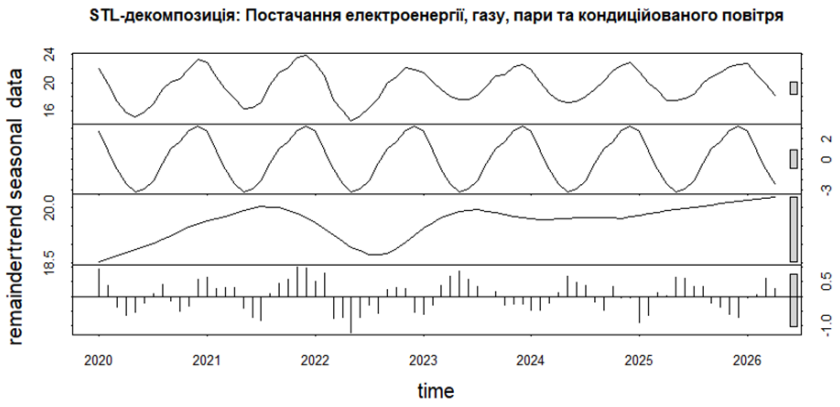


Рис. 2 Декомпозиція часового ряду

Джерело: розроблено автором

Часовий ряд має чітко виражену сезонну складову, яка є стабільною та повторюється з приблизно однаковою амплітудою протягом усього періоду спостережень. Це свідчить про наявність регулярних циклічних коливань у даних. Трендова складова демонструє загальну

слабко виражену зміну: після невеликого зростання на початку періоду спостерігається певне зниження, а далі — поступова стабілізація і незначне зростання наприкінці. Це вказує на відсутність різко вираженого довгострокового тренду. Залишкова компонента коливається навколо нуля без систематичної структури, що означає, що основні закономірності даних добре пояснюються трендом і сезонністю, а шум є випадковим.

Наступним етапом дослідження стало проведення статистичної перевірки ряду за допомогою розширеного тесту Дікі—Фуллера (ADF). Отримане значення p-value = 0,01. Оскільки рівень значущості менше критичного порогу 0,05, ряд є стаціонарним за результатами ADF-тесту (p = 0,01), однак має виражену сезонну компоненту, що враховано у моделі через сезонне диференціювання.

Для обрання оптимального інструменту прогнозування проведено порівняльний аналіз моделей ARIMA та ETS. За результатами автоматичного підбору параметрів отримано модель ETS(M,N,A), яка характеризується мультиплікативною похибкою, відсутністю трендової компоненти та адитивною сезонною складовою. За інформаційним критерієм Акаїке (AICc) модель ARIMA(3,0,0)(0,1,1)[12] продемонструвала суттєву перевагу зі значенням AICc = 111,73 проти 251,45 у моделі ETS, що свідчить про статистично кращу якість апроксимації та ефективніший баланс точності й складності. Адекватність ARIMA(3,0,0)(0,1,1)[12] підтверджено тестом Люнга–Бокса (p-value = 0,1565), що вказує на відсутність значущої автокореляції залишків та їх наближеність до «білого шуму», що підтверджує коректну специфікацію моделі та відсутність систематичних похибок у залишках.

Також важливим етапом наукового дослідження є порівняльна оцінка точності побудованих моделей на навчальній вибірці (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння точності моделей

Модель	RMSE	MAE	MAPE, %	MASE
ARIMA(3,0,0)(0,1,1)[12]	0,4540	0,3165	1,62	0,3437
ETS	0,4599	0,3572	1,86	0,3878

Результати порівняння свідчать, що модель ARIMA(3,0,0)(0,1,1)[12] має менші значення похибок RMSE та MAE порівняно з ETS, що вказує на вищу точність прогнозування. Показник MAPE на рівні 1,62% характеризує модель як високоточну. Крім того, значення MASE < 1 для обох моделей підтверджує їх перевагу над наївним прогнозом, однак ARIMA демонструє кращі результати відносно ETS.

На основі обраної моделі побудовано точковий та інтервальний прогнози на 12 місяців (рис. 3).



Рис. 3 Прогноз ділової активності на основі моделі ARIMA

Джерело: розроблено автором

Згідно з результатами, очікується збереження сезонної циклічності: від початкового рівня 17,38 у середині 2026 року індекс зросте до піку 22,67 наприкінці року, після чого знову знизиться до 17,54 на початку 2027 року. Довірчі інтервали (95%) свідчать про помірний рівень невизначеності та стабільність прогнозної траєкторії.

Таким чином, використання апарату авторегресійного моделювання дозволило ідентифікувати основну тенденцію динаміки ділової активності та відокремити її від випадкових коливань. Отримані результати можуть бути використані підприємствами для стратегічного планування та державними органами для моніторингу ефективності заходів економічної підтримки.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України. (2026). Експлорер статистичних даних: Стан ділової активності підприємств. Retrieved April 14, 2026, from: https://stat.gov.ua/uk/explorer

2. Kmytiuk, T., Majore, G., & Bilyk, T. (2024). Time series forecasting of price of the agricultural products using data science. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal, 10*(3), 5–33 https://doi.org/10.51599/are.2024.10.03.01

3. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice* (3rd ed.). Monash University.

Кмитюк Т. Л.,
к.е.н., доцент,
Щербатюк Д. О.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РИНКУ ОСЦПВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ ДО ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ SOLVENCY II

Страховий ринок України в останні роки функціонує в умовах значних економічних та регуляторних трансформацій. Особливе значення в системі страхового захисту населення має обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ), яке є одним із найбільш масових видів страхування та відіграє важливу роль у забезпеченні фінансової стабільності страхового сектору.

З 1 січня 2025 року набрала чинності нова редакція Закону України «Про обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів» [1], спрямована на модернізацію ринку ОСЦПВ та наближення його до європейських стандартів регулювання. Закон передбачає поступове підвищення лімітів страхових сум, впровадження прямого врегулювання збитків, скасування франшиз та перехід до вільного ціноутворення. Такі зміни створюють передумови для адаптації українського страхового ринку до ризик-орієнтованого регулювання (risk-based regulation) та принципів Solvency II [2].

В умовах посилення вимог до платоспроможності страховиків особливої актуальності набуває аналіз сучасного стану ринку ОСЦПВ, оцінка тенденцій зміни страхових премій, виплат та збитковості, а також визначення потенційних викликів для страховиків у процесі імплементації європейських стандартів регулювання.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану ринку ОСЦПВ України та визначення основних тенденцій його розвитку в умовах підготовки до імплементації принципів Solvency II.

Для дослідження використано агреговані дані ринку ОСЦПВ України за період 2022 – перше півріччя 2025 року [3]. Інформаційна база включає показники кількості укладених договорів, обсягів страхових премій, кількості страхових випадків, страхових виплат та коефіцієнта збитковості.

У процесі дослідження застосовано методи описової статистики, динамічного аналізу та коефіцієнтного аналізу, що дозволило оцінити зміни основних показників ринку ОСЦПВ та визначити ключові тенденції його розвитку в сучасних умовах.

Результати проведеного аналізу свідчать, що ринок ОСЦПВ України у 2022–2025 роках характеризувався поступовим відновленням після кризового періоду, спричиненого повномасштабною війною та загальною економічною нестабільністю. На початку 2022 року спостерігалося суттєве скорочення кількості укладених договорів, страхових премій та виплат, що було пов'язано зі зниженням ділової активності, скороченням використання транспортних засобів та високим рівнем невизначеності на страховому ринку.

Проте вже упродовж 2023 – 2024 років ринок ОСЦПВ демонстрував поступову стабілізацію та позитивну динаміку. Як видно з рис. 1, обсяги страхових премій зростали швидшими темпами, ніж страхові виплати. Загальний обсяг страхових премій збільшився з 7,0 млрд грн у 2022 році до понад 11 млрд грн у 2024 році, тоді як сума страхових виплат зросла з 2,8 млрд грн до 4,8 млрд грн відповідно. Така тенденція може свідчити про покращення фінансової стійкості страховиків та поступову адаптацію ринку до нових умов функціонування.



Рисунок 1. Динаміка страхових премій та виплат на ринку ОСЦПВ України у 2022 р – 1 півріччі 2025 р

Джерело: розроблено автором на основі [3]

Особливо помітне зростання страхових премій спостерігається наприкінці 2024 року та у першому півріччі 2025 року. Це пов'язано зі змінами у законодавстві щодо ОСЦПВ, зокрема переходом до вільного ціноутворення, підвищенням страхових сум та наближенням регуляторних вимог до європейських стандартів. Крім того, суттєво зросла середня страхова премія на один договір: з 975,69 грн у 2022 році до понад 3 000 грн у першому півріччі 2025 року (табл. 1).

Таблиця 1

Основні показники ринку ОСЦПВ України у 2022–2025 рр.

Період	Премії, млрд грн	Виплати, млрд грн	Коефіцієнт збитковості, %	Середня премія, грн	Середня виплата, грн
2022 рік	7	2,77	39,5	975,69	25 031,35
2023 рік	8,75	3,85	43,9	1141,39	30 088,8
2024 рік	11,03	4,81	43,6	1 361,77	33 849,05
І піріччя 2025 року	10,46	2,88	27,6	3 046,89	39 858,88

Джерело: розроблено автором на основі [3]

Водночас зростання страхових виплат також свідчить про підвищення вартості врегулювання страхових випадків та збільшення фінансового навантаження на страховиків. Середній розмір страхової виплати зріс з 25 тис. грн у 2022 році до майже 40 тис. грн у першому півріччі 2025 року, що може бути пов'язано з інфляційними процесами, подорожчанням ремонту транспортних засобів та змінами у механізмах врегулювання збитків.

Для оцінки ефективності функціонування ринку було проаналізовано коефіцієнт збитковості, який визначається як співвідношення страхових виплат до страхових премій:

$$Loss\ Ratio = \frac{Amount\ of\ payments}{Amount\ of\ premiums} * 100\%,$$

де Loss Ratio – коефіцієнт збитковості, Amount of payments – сума страхових виплат, Amount of premiums – сума страхових премій.

Як показано на рис. 2, у 2022–2024 роках коефіцієнт збитковості коливався в межах 0,40–0,44, що свідчить про відносно високий рівень навантаження на страховиків. Проте за результатами першого півріччя 2025 року спостерігається тенденція до його зниження до рівня 0,28, що свідчити про зростання страхових премій порівняно зі страховими виплатами та потенційне посилення фінансової стійкості учасників ринку.

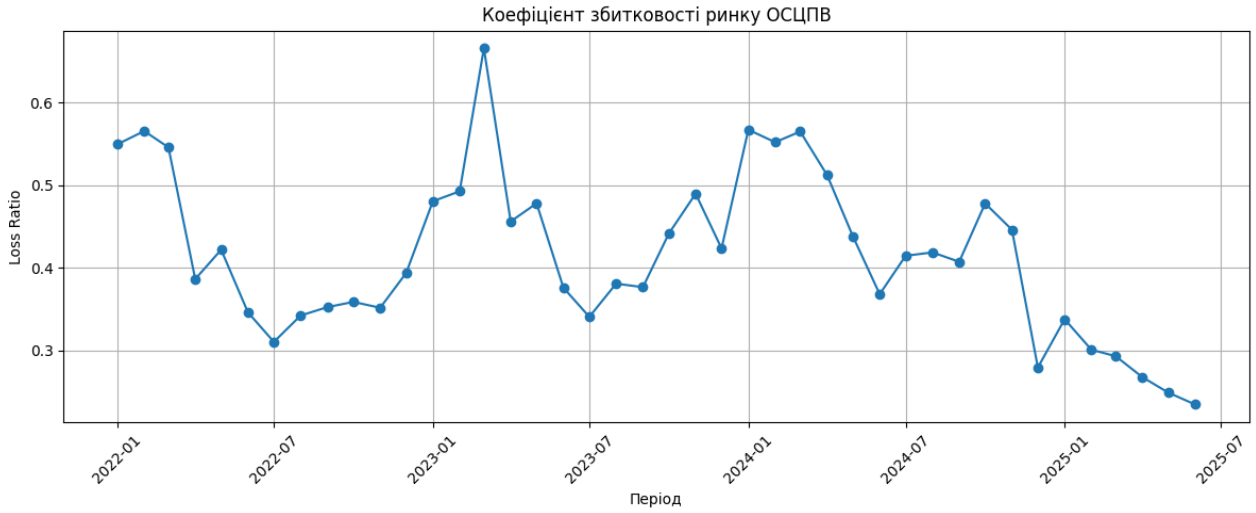


Рисунок 2. Динаміка коефіцієнта збитковості ринку ОСЦПВ України

Джерело: розроблено автором на основі [3]

Проведений аналіз показав, що ринок ОСЦПВ України у 2022 – 2025 роках функціонував в умовах значної економічної та регуляторної трансформації. Попри суттєве скорочення активності на початку 2022 року, у подальшому спостерігалося поступове відновлення ринку, що проявилося у зростанні обсягів страхових премій, кількості укладених договорів та стабілізації основних показників діяльності страховиків.

Результати дослідження свідчать, що темпи зростання страхових премій перевищували темпи зростання страхових виплат. Особливо помітне збільшення премій відбулося наприкінці 2024 року та у першому півріччі 2025 року, що може бути пов'язано з очікуванням впровадження нових регуляторних вимог, переходом до вільного ціноутворення та поступовим наближенням українського ринку ОСЦПВ до європейських стандартів страхування.

Аналіз коефіцієнта збитковості показав тенденцію до його стабілізації та часткового зниження у 2025 році, що може свідчити про покращення фінансової стійкості страховиків та підвищення ефективності тарифної політики. Водночас зростання середнього розміру страхових виплат підтверджує наявність додаткового фінансового навантаження на страхові компанії внаслідок інфляційних процесів та збільшення вартості врегулювання збитків.

Отже, ринок ОСЦПВ України поступово адаптується до нових умов функціонування та демонструє ознаки підвищення фінансової стійкості. Разом із тим подальша імплементація принципів Solvency II потребуватиме від страховиків удосконалення систем управління ризиками, посилення контролю за платоспроможністю та формування достатнього рівня страхових резервів відповідно до вимог ризик-орієнтованого регулювання.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів». https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3720-20#Text
2. European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA). Solvency II. https://www.eiopa.europa.eu/browse/regulation-and-policy/solvency-ii_en
3. Моторне (транспортне) страхове бюро України. Статистика ринку ОСЦПВ. https://mtsbu.ua/about/statistics

Колєчкіна Л. М.,
д.ф.-м.н., професор,
Бородатюк Д.М.,
здобувач вищої освіти (другого) магістерського рівня,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

МОДЕЛЮВАННЯ АЛГОРИТМІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ДАНИХ LTV КОРИСТУВАЧІВ У DIGITAL-КАМПАНІЯХ НА ОСНОВІ БАГАТОВИМІРНИХ ДАНИХ

У сучасній цифровій економіці парадигма управління маркетинговими комунікаціями зміщується від короткострокових метрик (CTR, CPC) до стратегічного управління життєвим циклом клієнта. Ключовим показником ефективності стає Customer Lifetime Value (LTV) — прогнозована чиста вартість прибутку, яку клієнт принесе компанії за весь період взаємодії. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю переходу від реактивного до проактивного маркетингу: здатність точно оцінити майбутній потенціал користувача на основі його перших дій дозволяє бізнесу оптимізувати рекламні бюджети, мінімізувати вартість залучення (CAC) та підвищити рентабельність інвестицій (ROMI). Проте процес прогнозування LTV у сучасних digital-кампаніях стикається з низкою математичних та технічних викликів [1-4]. Традиційні статистичні підходи, такі як класична регресія або прості ймовірнісні моделі, часто виявляються неспроможними обробити багатовимірні масиви даних, що генеруються в режимі реального часу. Такі дані включають не лише історію транзакцій, а й складні поведінкові патерни (clickstream), соціально-демографічні характеристики, технічні параметри пристроїв та атрибуцію за джерелами трафіку. Особливого наукового та практичного значення набуває математичне моделювання на основі ансамблевих методів машинного навчання (XGBoost, LightGBM, CatBoost) [4-8]. Ці алгоритми здатні автоматично виявляти нелінійні залежності та приховані взаємозв'язки між десятками ознак, що є недоступним для стандартних методів [6-8]. Розробка та адаптація таких моделей дозволяє будувати динамічні системи прогнозування, які адаптуються до змін у поведінці користувачів та ринкової кон'юнктури, забезпечуючи високу точність прийняття рішень в умовах невизначеності цифрового середовища. Об'єктом дослідження є динамічні процеси формування споживчої цінності та генерації прибутку від користувачів у межах багатоканальних digital-кампаній.

Для побудови надійної системи прогнозування LTV у роботі було реалізовано та порівняно комплексний інструментарій математичних підходів, що охоплює різні рівні складності

моделювання [7, 8]: 1) історична модель (Historical Average), що базується на розрахунку середнього доходу на одного користувача (ARPU) на основі ретроспективних даних; 2) регресійні моделі з регуляризацією (Ridge/Lasso Regression), що застосовуються для ідентифікації лінійних залежностей у багатовимірних наборах даних; 3) методи градієнтного бустингу (XGBoost, LightGBM), будують послідовність вирішальних дерев, де кожне наступне коригує помилки попереднього.

Для перевірки прогнозної сили обраних алгоритмів було застосовано методологію backtesting: моделі навчалися на «вікні спостереження» (перші 3 місяці життєвого циклу клієнта), після чого здійснювався прогноз сумарного доходу за наступні 9 місяців («період прогнозу»). Основними результатами дослідження стали: порівняльна точність та стійкість моделей, що пояснюється здатністю моделі ефективно враховувати нелінійні взаємодії другого та третього порядків між багатовимірними ознаками. Сегментація та виявлення ключових драйверів доходу – ці параметри підтвердили дію модифікованого правила Парето в digital-середовищі [7, 8].

Порівняльний аналіз (Рисунок 1) вказує на те, що класична лінійна регресія схильна до значної недооцінки доходу в сегменті преміальних клієнтів через ефект «важких хвостів» розподілу платежів. Натомість інтелектуальні методи прогнозування адаптуються до таких аномалій, що критично важливо для точного планування маркетингових бюджетів у великих масштабах.

Рисунок 1. Порівняння фактичного та прогнозованого LTV

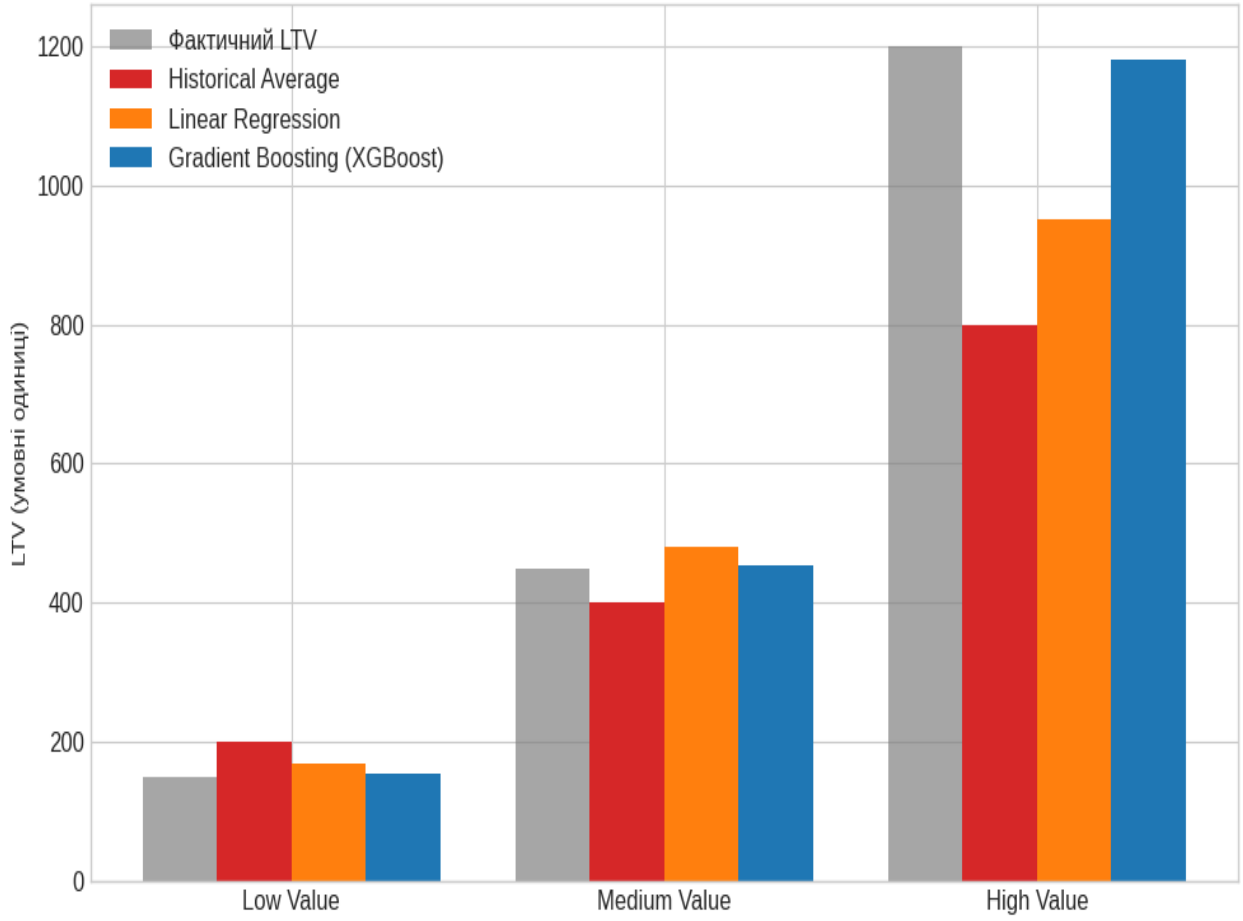


Рисунок 1. Порівняння фактичного та прогнозованого LTV для різних моделей

На графіку представлено порівняння трьох підходів до прогнозування у зіставленні з реальними даними. Візуалізація демонструє, що модель на основі Gradient Boosting (XGBoost) забезпечує найвищу точність у всіх сегментах.

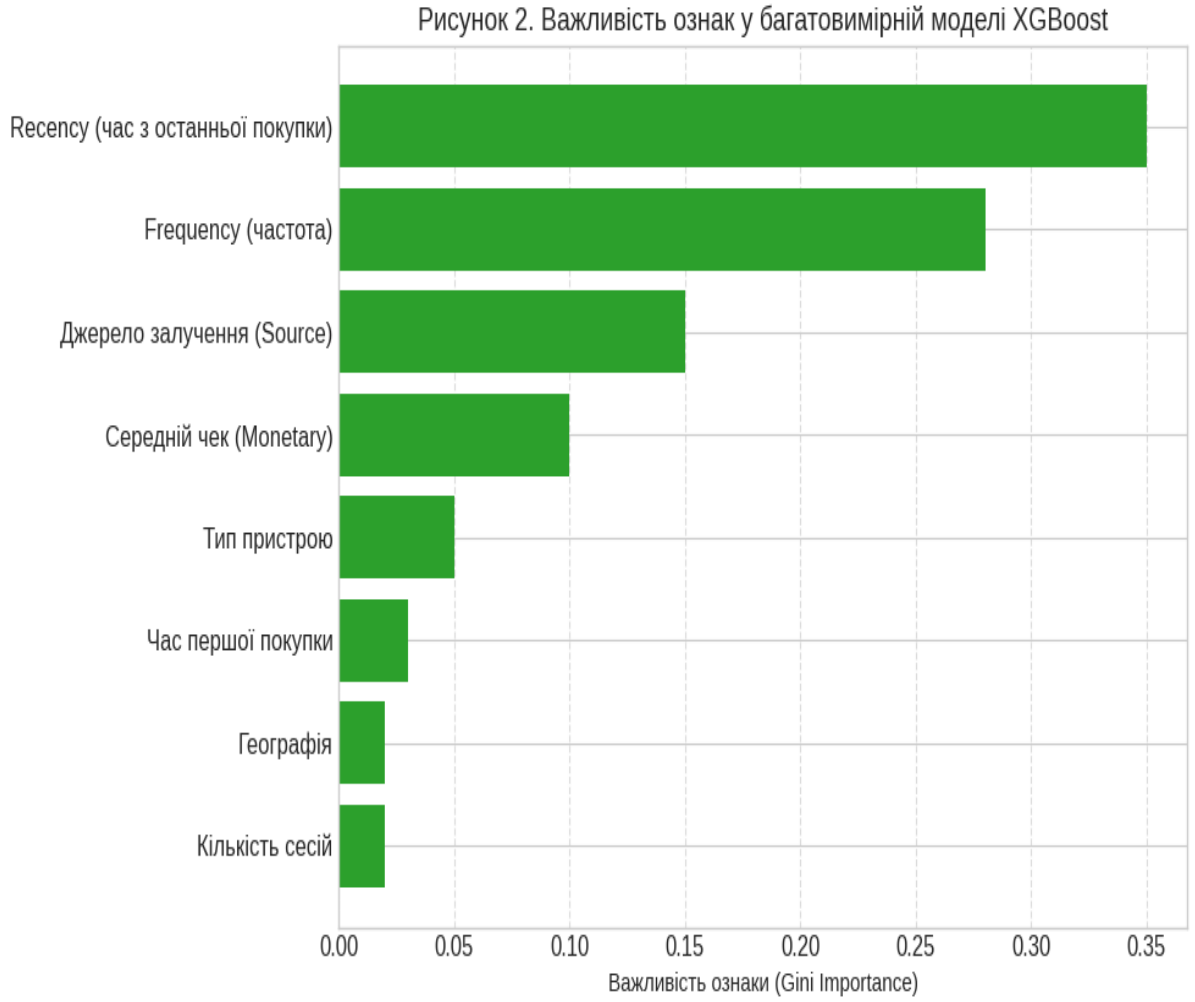


Рисунок 2. Важливість ознак (Feature Importance) у багатовимірній моделі

Ця діаграма відображає внесок різних чинників у точність прогнозу. Аналіз підтверджує, що поведінкові метрики Recency та Frequency залишаються фундаментальними предикторами. Проте додавання багатовимірних даних, зокрема "Джерела залучення" (Source) та "Типу пристрою", дозволяє моделі краще диференціювати користувачів на ранніх етапах «життєвого циклу», що є критично важливим для оптимізації рекламних бюджетів у digital-кампаніях.

Висновки. За результатами проведеного дослідження математичних методів прогнозування життєвої цінності користувачів у середовищі цифрового маркетингу можна зробити такі висновки: математичне моделювання алгоритмів прогнозування LTV на основі багатовимірних даних є критичним фактором для підвищення ефективності маркетингових інвестицій. Точне прогнозування дозволяє значно знизити середню вартість залучення клієнта (CAC) шляхом превентивного відсікання нерентабельних сегментів аудиторії на ранніх стадіях воронки продажів. Це забезпечує можливість переспрямування бюджету на користувачів із високим потенціалом дохідності, що безпосередньо впливає на показник окупності рекламних кампаній (ROAS).

Порівняльний аналіз підтвердив, що використання градієнтного бустингу (XGBoost, LightGBM) забезпечує найбільш стабільний та точний прогноз у порівнянні з класичними статистичними методами. Це зумовлено високою адаптивністю алгоритмів до специфіки digital-даних, яким властива висока зашумленість, наявність викидів та складні нелінійні взаємозв’язки між параметрами. Здатність моделі працювати з великою кількістю вхідних факторів (від технічних характеристик пристрою до часових інтервалів активності) дозволяє будувати прогнози з високим рівнем достовірності.

Застосування імовірнісних моделей (зокрема BG/NBD + Gamma-Gamma) у поєднанні з машинним навчанням дозволяє не лише прогнозувати загальний дохід, а й моделювати «поведінковий скелет» клієнтської бази.

Список використаних джерел

1. Chamberlain, B. P., Cardoso, A., Liu, C. H. B., Pagliari, R., & Deisenroth, M. P. (2017). Customer Lifetime Value Prediction Using Embeddings. *Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 1753–1762. Отримано з https://doi.org/10.1145/3097983.3098123
2. Koliechkina L., Khovben S. Mathematical model of multiobjective combinatory optimization problem and practical application / L.N. Koliechkina, S.V. Khovben // «Information technology and computer modeling» proceedings of the International Scientific Conference – 2022, Ivano-Frankivsk, December 15-16, P. 159 - 162.
3. Ke, G., Meng, Q., Finley, T., Wang, T., Chen, W., Ma, W., Ye, Q., & Liu, T.-Y. (2017). LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. https://papers.nips.cc/paper/6907-lightgbm-a-highly-efficient-gradient-boosting-decision-tree
4. Koliechkina L., Dvirna O.A., Nahirna A.N. Construction of a mathematical model of multiobjective optimization on permutations. Control Systems and Computers, 2020, Issue 2 (286), pp. 23-29. http://usim.org.ua/?page_id=11575&lang=en
5. Raschka, S., Patterson, J., & Nolet, C. (2020). Machine Learning in Python: Main developments and technology trends in data science, machine learning, and artificial intelligence. *Information*, 11(4), 193. https://www.mdpi.com/2078-2489/11/4/193
6. PyMC-Marketing Developers. (2023). BG/NBD Model — Open Source Marketing Analytics Solution. *PyMC-Marketing Documentation*. Отримано з https://www.pymc-marketing.io/en/0.15.1/notebooks/clv/bg_nbd.html
7. Semenova, N., Koliechkina, L., & Koliechkin, V. (2023). Solving Vector Optimization Problems on Combinatorial Configurations With Fuzzily Specified Data. *International Scientific Symposium «Intelligent Solutions» IntSol-2023*, 257–266. Отримано з https://ceur-ws.org/Vol-3538/Paper_23.pdf
8. Koliechkina, L., Dvirna, O., Ivanov, Y., & Verhal, K. (2023). The Higher Educational Information System: Management of the Timetable Scheduling. *3rd International Workshop of IT-professionals on Artificial Intelligence 2023 (ProfIT AI 2023)*, 48–58. Отримано з https://ceur-ws.org/Vol-3641/paper5.pdf

Колєчкіна Л. М.,
д.ф.-м.н., проф.

Цирук Д.О.,
здобувач вищої освіти (другого) магістерського рівня,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ A/B ТЕСТУВАННЯМ З ОБМЕЖЕНИМ ОБСЯГОМ ДАНИХ

У сучасних цифрових системах A/B тестування є одним із ключових інструментів підтримки прийняття рішень у маркетингу, електронній комерції, веб-аналітиці та розробці програмного забезпечення [1-3]. Класичні підходи до проведення A/B тестів ґрунтуються на статистичних методах, які потребують значного обсягу вибірки для забезпечення достовірності результатів. Проте в реальних умовах компанії часто стикаються з проблемою

обмеженого обсягу даних, що ускладнює оцінювання ефективності змін та підвищує ризик помилкових висновків [4-7]. У таких умовах особливої актуальності набувають інтелектуальні методи управління A/B тестуванням, засновані на технологіях штучного інтелекту та машинного навчання. Їх використання дозволяє підвищити точність оцінювання результатів навіть за невеликої кількості спостережень, скоротити тривалість експериментів та оптимізувати процес прийняття рішень.

На відміну від класичних статистичних тестів, байєсівський підхід дозволяє враховувати апріорні знання та працювати з невеликими вибірками без суттєвої втрати точності. Крім того, застосування алгоритмів Multi-Armed Bandit дає змогу динамічно перерозподіляти трафік між варіантами тесту, зменшуючи втрати від неефективних рішень [8, 9].

Для дослідження ефективності інтелектуальних методів було змодельовано серію A/B тестів із різним обсягом вибірки у середовищі Python із використанням бібліотек pandas, numpy, scipy та matplotlib. У межах дослідження порівнювалися класичний t-test, байєсівський аналіз та алгоритм Thompson Sampling.

Результати моделювання показали, що при малих вибірках байєсівські методи забезпечують стабільніші результати та нижчий рівень статистичної похибки порівняно з традиційними підходами. Зокрема, алгоритм Thompson Sampling дозволив швидше визначати ефективніший варіант тесту та зменшити кількість неуспішних показів користувачам. На рисунку 1 представлено порівняння точності різних методів аналізу залежно від обсягу вибірки. Графік демонструє, що зі зменшенням кількості даних класичні статистичні методи втрачають стабільність, тоді як байєсівські алгоритми зберігають вищу достовірність результатів.

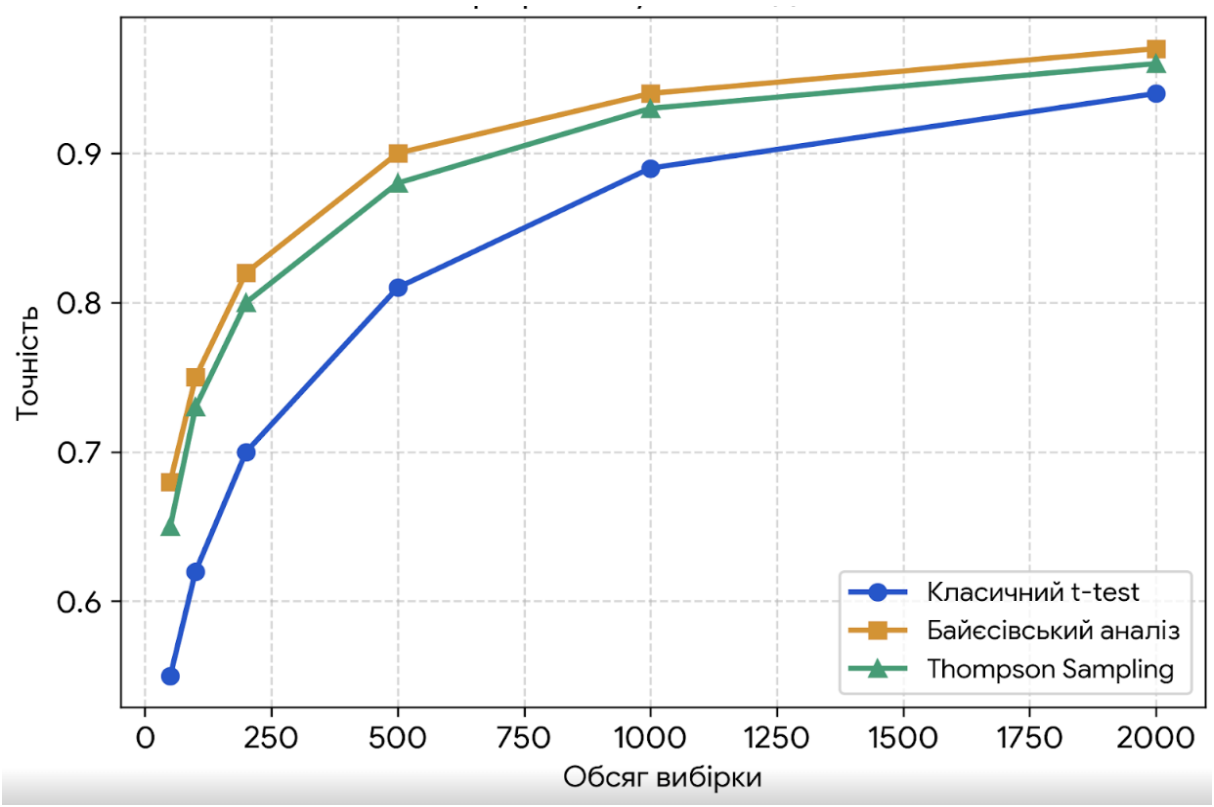


Рисунок 1. Порівняння точності методів A/B тестування при різному обсязі даних

На рисунку 2 наведено динаміку перерозподілу трафіку між варіантами тесту при використанні алгоритму Thompson Sampling. Спостерігається поступове збільшення частки ефективнішого варіанту, що сприяє оптимізації взаємодії з користувачами.

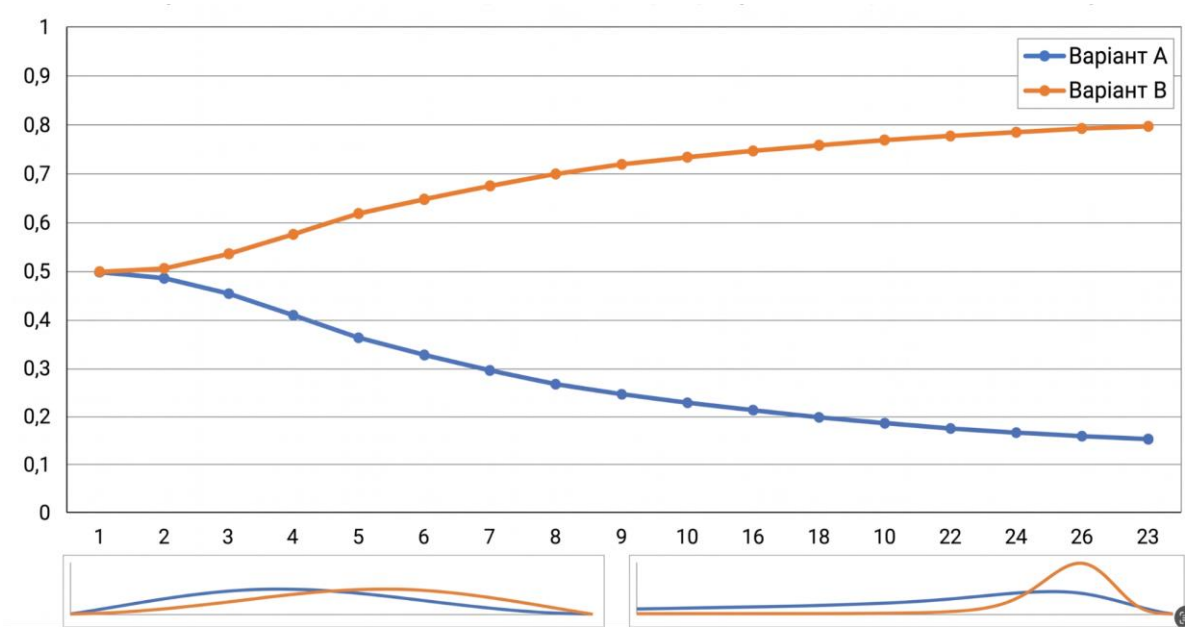


Рисунок 2. Адаптивний розподіл трафіку між варіантами тесту

Аналіз також показав, що використання інтелектуальних методів дозволяє скоротити тривалість тестування та знизити витрати на проведення експериментів. Особливо ефективними такі підходи є для стартапів, малих підприємств та цифрових продуктів із невеликим потоком користувачів.

Таким чином, інтелектуальні методи управління A/B тестуванням забезпечують підвищення ефективності аналітичних процесів в умовах обмежених даних. Поєднання байєсівського аналізу, алгоритмів машинного навчання та адаптивного розподілу трафіку створює передумови для більш гнучкого, швидкого та точного прийняття рішень у цифровому середовищі.

Список використаних джерел

1. White, J. (2012). *Bandit algorithms for website optimization*. Sebastopol: O'Reilly Media. Отримано з https://www.oreilly.com/library/view/bandit-algorithms-for/9781449341565/

2. Thompson, W. R. (1933). On the likelihood that one unknown probability exceeds another in view of the evidence of two samples. *Biometrika, 25*(3/4), 285–294. Отримано з https://doi.org/10.1093/biomet/25.3-4.285

3. Ortega, P. A., & Braun, D. A. (2014). Generalized Thompson sampling for sequential decision-making and causal inference. *Complex Adaptive Systems Modeling, 2*(1), 1–22. Отримано з https://doi.org/10.1186/2194-3206-2-2

4. Zhang, Z., & Yuan, T. (2023). *An evaluation on practical batch Bayesian sampling algorithms for online adaptive traffic experimentation*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/371008883_An_Evaluation_on_Practical_Batch_Bayesian_Sampling_Algorithms_for_Online_Adaptive_Traffic_Experimentation

5. Kohavi, R., Tang, D., & Xu, Y. (2020). *Trustworthy online controlled experiments: A practical guide to A/B testing*. Cambridge: Cambridge University Press.

6. Deng, A., & Shi, X. (2016). Data-driven metric development for online controlled experiments: Seven lessons learned. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 77–86. Отримано з https://doi.org/10.1145/2939672.2939798

7. Chapelle, O., & Li, L. (2011). An empirical evaluation of Thompson sampling. *Advances in Neural Information Processing Systems, 24*, 2249–2257. Отримано з https://proceedings.neurips.cc/paper/2011/hash/e53a0a2978c28872a4505bdb51db06dc-Abstract.html

8. Scott, S. L. (2010). A modern Bayesian look at the multi-armed bandit. *Applied Stochastic Models in Business and Industry, 26*(6), 639–658. Отримано з https://doi.org/10.1002/asmb.874

9. Zhang, Z., & Yuan, T. (2023). *An evaluation on practical batch Bayesian sampling algorithms for online adaptive traffic experimentation*. ResearchGate. Отримано з https://www.researchgate.net/publication/371008883_An_Evaluation_on_Practical_Batch_Bayesian_Sampling_Algorithms_for_Online_Adaptive_Traffic_Experimentation

Кравченко В.Л.,
старший викладач,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана,

Бабко В.Л.,
аналітик страхового ринку,
директор «ТОВ «Актуарна студія»

VAR-МОДЕЛЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ МАРЖІ РИЗИКУ РЕЗЕРВУ ЗБИТКІВ СТРАХОВИКА

Відповідно до вимог Постанови НБУ № 203 від 29.12.2023 року всі страхові компанії зобов'язані формувати і вести облік технічних резервів, зорема і в частині розрахунку маржі ризику, як в резерві збитків, так в в резерві премій.

Маржа ризику – розрахункова величина, яка забезпечує дотримання вимог до платоспроможності приймаючим страховиком у разі негайного передавання йому зобов'язань за договорами [1]. Вимогами цього ж законовчого акту регламетнуються метрики, які можна використовувати для її розрахунку, а саме вартість під ризиком, умовна вартість під ризиком, інші метрики, які за своєю сутністю не суперечать МСФЗ 17[2].

Для резерву збитків маржа ризику визначається як коригування до найкращої оцінки зобов'язань: сума резерву заявлених, але не виплачених збитків (RBNS) та резерву збитків, які виникли, але не заявлені (IBNR). Відповідно, основним джерелом невизначеності тут є не факт настання події, а невизначеність щодо **остаточної суми виплат та строків їх здійснення**. Саме тому варто застосовується підхід, заснований на оцінці розподілу розвитку збитків, де ключову роль відіграють статистичні параметри — середнє значення, стандартне відхилення. У цьому контексті використання VaR-подібної моделі означає, що маржа ризику фактично відображає відхилення несприятливого сценарію (квантиля розподілу) від очікуваного значення. Таким чином, маржа ризику для резерву збитків є функцією волатильності та хвостових характеристик розподілу і безпосередньо реагує на зміну дисперсії та концентрації великих збитків. Чим ширший розподіл і більша невизначеність — тим вищою буде маржа.

Важливим елементом при розрахунку маржі ризику на думку авторів є застосування мінімального рівня маржі ризику, як правило, традиційно та страховому ринку України він становить 5%, який виконує функцію нижнього захисного буфера. Не дивлячись на визначений рівень мінімальної маржі під час розрахунків, ключовим залишається принцип пріоритету актуарної оцінки: якщо розрахункова маржа, визначена за моделлю VaR для резерву збитків перевищує мінімальний рівень, розмір маржі ризику, яка буде застосована для розрахунку резерву збитків актуарна оцінка маржі ризику. Таким чином, система є гнучкою та ризик-орієнтованою: вона не фіксує маржу на формальному рівні, а дозволяє їй адаптуватися до фактичної невизначеності, що повністю відповідає вимогам МСФЗ 17 щодо коригування на нефінансовий ризик.

З метою підтвердження відповідності підходів запропонованих авторами до визначення маржі ризику вимогам параграфу Б91 пункту 37 МСФЗ 17 [2], алгоритм оцінки коригування на нефінансовий ризик побудовано на поєднанні статистичного та актуарного моделювання невизначеності майбутніх грошових потоків із урахуванням їх ключових характеристик — частоти, тяжкості, строковості та варіативності. Базовою ідеєю моделювання є представлення страхових виплат як випадкової величини з емпірично визначеним розподілом, який у практиці ризикового страхування має правосторонню асиметрію та важкий хвіст (логнормальний або парето-подібний характер) [3], що обумовлює визначальну роль крайніх значень у формуванні ризику. У межах застосованого підходу спочатку здійснюється оцінка очікуваного значення грошових потоків, після чого визначається їх невизначеність через параметри розподілу — середнє, дисперсію та стандартне відхилення, а також через квантильні характеристики, які відображають потенційні несприятливі відхилення. Далі ця невизначеність трансформується у маржу ризику як функцію від ширини розподілу та хвостового ризику, тобто як різниця між квантильним значенням та очікуваним рівнем або як пропорційна величина до стандартного відхилення. Такий алгоритм забезпечує, що маржа ризику, яка є чутливою до змін у структури страхового портфеля (зміни дисперсії, асиметрії, концентрації великих збитків), автоматично зростатиме при підвищенні невизначеності та зменшуватиметься якщо невизначеність зменшуватиметься , що повністю відповідає економічній сутності коригування на нефінансовий ризик. Додатково використання емпіричних даних, стохастичного моделювання (зокрема, VaR-підходу) та аналізу хвостових характеристик розподілу забезпечує більш точне відображення ризикового профілю порівняно з фіксованими або нормативними коефіцієнтами, оскільки враховує реальну структуру збитків портфеля.

Відповідно автори вважають за доцільне при розрахунку маржі ризику використовуючи алгоритм:

Спочатку визначаємо коефіцієнт виплат, як частку суми фактичних виплат за подіями до звітної дати та величини технічних резервів інших, ніж резерви незароблених премій на звітну дату:

$$k_r = \frac{P}{R} \quad (1),$$

де: k_r - коефіцієнт виплат;

R – величина технічних резервів інших, ніж резерви незароблених премій на звітну дату;

P – сума фактичних виплат за подіями до звітної дати.

Далі визначаємо вартість під ризиком для коефіцієнта виплат, як добуток середньоквадратичне відхилення коефіцієнту виплат на квантиль рівня α стандартного нормального розподілу:

$$VaR_a[k_r] = \sigma_k[k_r] * Z_a \quad (2),$$

де: VaR_a $[k_r]$ – вартість під ризиком;

σ_k– середньоквадратичне відхилення коефіцієнту виплат;

Z_a – квантиль рівня a стандартного нормального розподілу.

Слідуючим кроком розраховуємо показник VaR_a $[kr]_{sk}$, що визначає, яку частку становлять можливі страхові виплати у складі сформованих технічних резервів.

$$VaR_a[k_r]_{sk} = \sigma_k[k_r] * Z_a + E[k_r] \quad (3),$$

де: E $[k_r]$ – середнє значення коефіцієнта виплат.

Для остаточного визначення відсоткової ставки маржі ризику знаходимо максимальне з двох значень, а саме з попередньо узгодженого мінімального значення маржі ризику та на основі $VaR_a [k_r]_{sk}$ розрахованого показника маржі ризику:

$$r_a = max(r_{amin};\ VaR_a[k_r]_{sk} - 1) \quad (4),$$

де: r_a – відносний коефіцієнт коригування на нефінансовий ризик

r_{amin} – мінімально допустимий коефіцієнт коригування на нефінансовий ризик.

Якщо $VaR_a [k_r]_{sk} < 1$, це свідчить про перерезервування — тобто резерви перевищують суму коштів, необхідних для покриття зобов'язань.

Якщо $VaR_a [k_r]_{sk} > 1$, це вказує на недорезервування — сформованих резервів недостатньо для виконання майбутніх виплат із заданим рівнем довіри.

Показник " $VaR_a [k_r]_{sk} - 1$" -характеризує, наскільки відносно перевищують (або не досягають) сформовані резерви необхідного рівня для виконання зобов'язань:

Якщо різниця $(VaR_a [k_r]_{sk} - 1) < 0$, тобто спостерігається перерезервування, для подальших розрахунків приймається значення 0.

Якщо $(VaR_a [k_r]_{sk} - 1) > 0$, воно відображає ступінь недорезервування — наскільки не досягають сформовані резерви необхідного рівня для виконання зобов'язань.

Відносний коефіцієнт коригування на нефінансовий ризик може обчислюватись або за сукупним страховим портфелем, або за окремими лініями бізнесу.

Абсолютна величина корегування резерву збитків (маржі ризику) обчислюється за формулою:

$$R_a = r_a * R_z \quad (5)$$

де: r_a – відносний коефіцієнт коригування на нефінансовий ризик;

R_z– резерв збитків (найкраща оцінка).

Запропонований авторами підхід дозволяє здійснювати розрахунок маржі ризику на основі метрики «вартість під ризиком» (VaR) із використанням історичних даних страхової компанії, що забезпечує відповідність оцінки фактичному ризик-профілю страховика. Перевагою підходу є його адаптивність до рівня невизначеності страхового портфеля та чутливість до змін структури збитків. Додаткове застосування мінімального рівня маржі ризику формує захисний буфер для покриття потенційних катастрофічних ризиків і сприяє підвищенню фінансової стійкості страховика. Запропонований алгоритм відповідає вимогам МСФЗ 17 та забезпечує більш економічно обґрунтовану оцінку нефінансового ризику порівняно з використанням фіксованих нормативних коефіцієнтів, які передбачені Постановою НБУ № 203 від 29.12.2023 року.

Список використаних джерел

1. Національний банк України. (2023). Постанова Правління Національного банку України №203 від 29 грудня 2023 року «Про затвердження Положення щодо формування технічних резервів страховиків». Вилучено з https://bank.gov.ua/ua/legislation/ Resolution_29122023_203

2. IFRS Foundation. (2023). IFRS 17 Insurance Contracts. Вилучено з https://www.ifrs.org/ issued-standards/list-of-standards/ifrs-17-insurance-contracts/

3. Козьменко, О. В., & Кузьменко, О. В. (2014). Актуарні розрахунки: Навчальний посібник. Університетська книга.

4. Стешенко, О. Д. (2019). Ризикологія: Навчальний посібник. Український державний університет залізничного транспорту.

5. Мороз, В. М., & Мороз, С. А. (2018). Ризик-менеджмент: Навчальний посібник для студентів спеціальності 281 «Публічне управління та адміністрування». Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Курбацька Д. І.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Місяць Є. І.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Даценко Н. В.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЕВОЛЮЦІЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КРИПТОВАЛЮТ

Волатильність криптовалют є одним із ключових викликів сучасної фінансової системи. В умовах стрімкого розвитку ринку цифрових активів та їхньої глибшої інтеграції у глобальну економіку, розуміння природи, причин і наслідків цінових коливань набуває як наукового, так і практичного значення. Відсутність централізованого управління, специфічна технологічна база, спекулятивний характер торгівлі та нерівномірне регулювання в різних юрисдикціях формують середовище, в якому відхилення цін може навіть перевищувати 10% на день.

Волатильність криптовалютного ринку зумовлена комплексом взаємопов'язаних чинників. Спекулятивна торгівля породжує різкі зміни попиту та пропозиції — миттєві цінові сплески після заяв впливових осіб або оголошення великих угод є типовими явищами [1]. Технологічні інновації, зокрема оновлення блокчейн-мереж чи запуск нових токенів, також суттєво впливають на динаміку цін: Ethereum зріс після переходу на Proof-of-Stake. Низька ліквідність ринку порівняно з традиційними фінансовими ринками посилює реакцію на великі транзакції.

На графіку (рис. 1) наведено динаміку зміни цін Ethereum за період 2015–2026 рр. Верхній графік (рис. 1.А) відображає довгостроковий тренд вартості Ethereum із використанням логарифмічної шкали, що дозволяє коректно порівнювати відносні зміни ціни у різні періоди. Середній графік (рис. 1.Б) характеризує щотижневу прибутковість та демонструє інтенсивність коливань ціни навколо нульового рівня, тоді як нижній (рис. В) показує ковзну середню волатильність, яка відображає рівень ризику та нестабільності ринку.

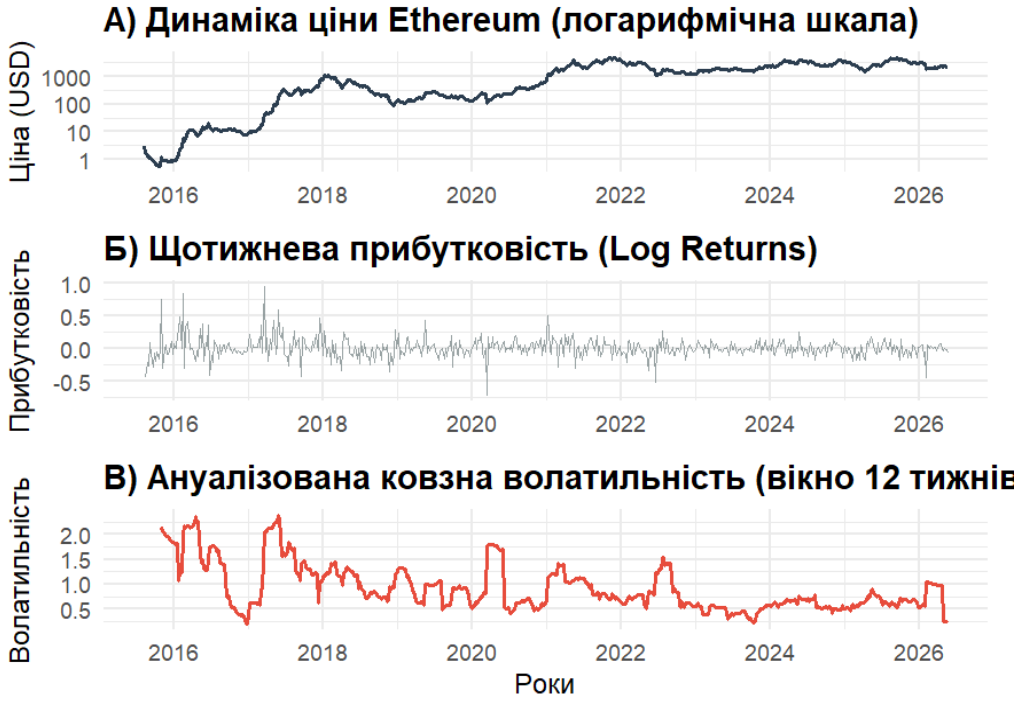


Рисунок 1.1 Комплексна оцінка динаміки Ethereum

Джерело: побудовано авторами у RStudio на основі даних [5].

Високі піки волатильності відповідають періодам ринкових шоків і різких цінових змін, тоді як низькі значення свідчать про фази відносної стабільності. Графік наочно підтверджує, що періоди екстремальної цінової турбулентності збігаються з кластерами високої волатильності.

Динаміка ринку значною мірою залежить від спекулятивних операцій і регуляторних змін, а алгоритми обробки великих даних суттєво підвищують точність прогнозів [1]. Нерівномірність регуляторного середовища між країнами створює додаткову невизначеність: рішення таких органів, як SEC США або регуляторні обмеження в окремих країнах, здатні спричинити різкі цінові рухи.

Основні чинники волатильності криптовалютного ринку та особливості їх впливу на динаміку цифрових активів наведено у табл. 1. Представлені фактори формують високий рівень нестабільності криптовалютного середовища та суттєво впливають на характер цінових коливань.

Таблиця 1

Основні чинники волатильності криптовалют та їх прояви

Фактор волатильності	Опис впливу	Практичний приклад
Спекулятивна торгівля	Різкі зміни попиту й пропозиції через короткострокові операції	Цінові сплески після заяв відомих осіб
Обмежена регуляція	Підвищена невизначеність, посилена реакція на рішення регуляторів	Рішення SEC, обмеження в Китаї
Низька ліквідність	Висока чутливість до великих транзакцій	Великі продажі BTC спричиняють різке падіння ціни
Макроекономічні події	Підвищений попит під час криз як на «захисний актив»	У окремі періоди інвестори можуть розглядати Bitcoin як альтернативний актив для диверсифікації ризиків

Джерело: складено авторами на основі [1; 2]

Висока волатильність, нестаціонарність часових рядів і нелінійний характер взаємозв'язків знижують ефективність традиційних методів фінансового аналізу та ускладнюють прогнозування криптовалютної динаміки [4]. Це зумовило розвиток більш адаптивних підходів до аналізу ринку, які умовно можна поділити на три основні групи.

По-перше, статистичні моделі часових рядів (ARIMA) — дозволяють виявляти короткострокові тренди та залежності між даними. Формально модель ARIMA(p, d, q) описується рівнянням

$$y'_t = c + \Sigma_{i=1}^{p} \phi_i \, y'_{t-1} + \Sigma_{j=1}^{q} \theta_j \, \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

де y'_t – часовий ряд різниць d-го порядку в момент часу t; ϕ_i – коефіцієнт AR частини; θ_j – коефіцієнт MA частини; ε_t – випадковий шум; p — порядок авторегресійної складової AR(p); q — порядок складової ковзного середнього MA(q); c – вільний член [4].

ARIMA є ефективним інструментом для стаціонарних часових рядів, однак криптовалютний ринок характеризується кластеризацією волатильності та нелінійною структурою залежностей, і це знижує точність класичних статистичних моделей [3; 4].

По-друге, алгоритми машинного навчання, зокрема Random Forest та LSTM, забезпечують вищу точність прогнозування завдяки здатності моделювати складні нелінійні залежності між ринковими показниками. Дослідження [4] показало, що модель Random Forest Regressor продемонструвала найкращі результати серед протестованих підходів: середня абсолютна відносна похибка становила 7,53% проти 16,47% для ARIMA та 64,43% для LSTM. Це пояснюється її здатністю адаптуватися до нестабільної структури криптовалютного ринку та бути менш чутливою до нестаціонарності часових рядів. Водночас нижча точність LSTM може бути пов'язана з ризиком перенавчання та високою залежністю від параметрів навчання. Крім того, у дослідженні [3] підтверджено ефективність комбінованих моделей на основі лінійної регресії, регресії Губера та нейронної мережі MLP, де абсолютне відхилення 10-хвилинного прогнозу курсу Bitcoin становило лише 9,5 дол.

По-третє, гнучкі системи штучного інтелекту — інтегрують різнорідні джерела даних (ринкові показники, соціальні сигнали, блокчейн-транзакції) і автоматично виявляють приховані закономірності [2]. Бречко О. В. та Шухманн В. обґрунтовують, що адаптивні AI-системи, тобто його здатність адаптуватися до швидкоплинних змін ринкових умов, визначає результативність прогнозування. За даними McKinsey, компанії, що впроваджують гнучкі рішення на основі ШІ, можуть знизити витрати на 20–30% [2].

Волатильність криптовалют впливає на функціонування традиційних фінансових інструментів, зокрема спостерігається кореляція між цінами акцій технологічних компаній та вартістю Bitcoin під час ринкових коливань [1]. Водночас розвиток крипторинку сприяв появі нових фінансових інструментів, таких як ф'ючерси, ETF і деривативи, що підвищують його ліквідність. Для зниження ризиків та стабілізації ринку застосовуються регуляторні механізми, зокрема ліцензування бірж, вимоги до резервів стейблкоїнів, процедури KYC/AML, оподаткування криптоопераций та використання смартконтрактів, що підтверджується, зокрема, положеннями регламенту MiCA в ЄС [1].

Таким чином, волатильність криптовалют є складним багатофакторним явищем, що формується під впливом спекулятивної торгівлі, нерівномірного регулювання, низької ліквідності та макроекономічних чинників. Найбільш ефективними інструментами її прогнозування є гібридні та ансамблеві моделі, які поєднують статистичні методи й алгоритми машинного навчання. Використання адаптивних систем штучного інтелекту підвищує ефективність аналізу ринку, тоді як стабілізація криптовалютного середовища потребує гармонізації регуляторних підходів і впровадження сучасних механізмів управління ризиками.

Список використаних джерел

1. Серажим Ю. В., Вербіцька І. І., Болдовська К. П. Аналіз волатильності цін на криптовалюти та її вплив на глобальні фінансові ринки. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.14650486

2. Бречко О. В., Шухманн В. Економічна ефективність впровадження гнучких систем штучного інтелекту у цифровізацію великих даних на ринку криптовалют. Acta Academiae Beregsasiensis. Economics. 2025. Вип. 11. С. 44–57. URL: https://doi.org/10.58423/2786-6742/2025-11-44-57

3. Мартьянов Д., Виклюк Я., Флейчук М. Моделювання динаміки ринку криптовалют з використанням інструментів машинного навчання. Системні дослідження та інформаційні технології. 2023. № 4. С. 54–68. URL: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65565

4. Добролюбова М. В., Радовецький О. О., Помазун О. М., Маркін М. О. Сучасні підходи до інтелектуального аналізу ринку криптовалют. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2025. № 4. С. 126–135. : https://doi.org/10.31649/1997-9266-2025-181-4-126-135

5. Ethereum price today, ETH to USD live price, marketcap and chart | CoinMarketCap. *CoinMarketCap*. URL: https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/.

Лункевич В.В.,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Державна навчально-наукова установа
«Академія фінансового управління»

ІЄРАРХІЧНА МОДЕЛЬ ДЬЮ-ДИЛІДЖЕНС В ОЦІНЮВАННІ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ СЕКТОРІВ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Кількісне оцінювання інвестиційної привабливості підприємств та секторів економіки є ключовим завданням сучасного інвестиційного аналізу в умовах посилення глобальної конкуренції за прямі іноземні інвестиції (далі – ПІІ). Україна впродовж останніх десятиліть демонструє суперечливу динаміку залучення ПІІ: попри стабільні обсяги акумульованого капіталу в окремих секторах, частота провальних угод, що завершуються банкрутством об'єкта інвестування або фактичною втратою інвестицій, залишається невиправдано високою. Корінною причиною цих провалів виступають системний дефіцит та якісні дефекти процедур передінвестиційної перевірки (due diligence, далі – DD).

Наявні методичні підходи до моделювання процедур DD декомпозують перевірку лише на одному (за переліком видів DD: фінансовий, юридичний, комерційний, операційний, податковий, кадрово-репутаційний, екологічний) або, у кращому випадку, двох рівнях (вид DD + основні аналітичні напрями). Такі фреймворки забезпечують концептуальну орієнтацію, проте не дозволяють ані попередньо калібрувати глибину перевірки відповідно до вартості та складності угоди, ані ретроспективно встановити рівень аналітичної декомпозиції, на якому DD-команда пропустила критичний ризик [1, 2].

Метою дослідження є побудова інтегрованого рейтингу секторів економіки України за фактичною інвестиційною привабливістю та розробка ієрархічної моделі алгоритму DD як інструменту структурованого оцінювання інвестиційних ризиків, що забезпечує керовану глибину аналітичної декомпозиції перевірки та ретроспективну локалізацію рівня, на якому стався пропуск ризику.

Інтегрований рейтинг секторів економіки України розраховано як середнє арифметичне відсоткових часток сектора у залишках ПІІ за видами економічної діяльності (за даними Національного банку України) та у структурі виробництва валової доданої вартості (за даними Державної служби статистики України), усереднених за чотирирічний період 2020–2023 рр. для нівелювання короткострокових коливань. Двоскладовий підхід дозволяє відсіяти спекулятивну привабливість (висока концентрація ПІІ при низькій макроекономічній віддачі) та хибну значущість (висока питома вага у ВВП без підтвердження міжнародним капіталом) [3, 4]. За результатами розрахунку переробна промисловість посідає першу позицію (24,58 %), випереджаючи оптову та роздрібну торгівлю (17,19 %) і добувну промисловість (11,05 %) на 7,39 та 13,53 в.п. відповідно, що зумовлює її вибір як галузі-лідера для емпіричної верифікації запропонованої моделі.

Структура ієрархічної моделі. Запропонована модель структурує процедуру DD за чотирма ієрархічними рівнями деталізації і є наскрізною – застосовується до всіх семи видів DD класичної таксономії. Рівні моделі та їх характеристика наведені в таблиці 1.

Принципова відмінність моделі від наявних одно- та дворівневих фреймворків полягає у двох механізмах. По-перше, *керованість глибини*: для угод низької вартості і складності DD обмежується рівнями 1–2, для середніх – рівнями 1–3, для високовартісних і стратегічних – повністю розгортається на всіх чотирьох рівнях. По-друге, *зворотні переходи між рівнями*: виявлений на рівні 4 сигнал ризику (наприклад, потенційно порушений ковенант у кредитному договорі) повертає DD-команду на рівень 3 – для оцінки, чи мають інші об'єкти в тому самому напрямі подібний дефект, а далі на рівень 2 – для перегляду методології аналізу всього напряму. Цей циклічний механізм забезпечує системне підсилення гіпотез ризику. Порівняльна характеристика моделі та наявних фреймворків наведена в таблиці 2.

Таблиця 1

Структура ієрархічної моделі DD

Рівень	Категорія	Зміст	Приклад (фінансовий DD)
1	**Вид DD**	перелік основних напрямів перевірки, що мають бути охоплені в межах угоди	фінансовий DD
2	**Напрям DD**	конкретні аналітичні блоки всередині виду	Quality of Earnings; Net Debt; Net Working Capital
3	**Об'єкт перевірки**	конкретне питання, документ або процес у межах напряму	банківські кредити; фінансовий лізинг; гарантії третім сторонам
4	**Предмет перевірки**	конкретні верифіковані елементи: показники, методики розрахунку, реквізити документів	ставка; ковенанти; обтяження активів; графіки погашення

Джерело: розроблено автором.

Таблиця 2

Порівняння методичного приросту ієрархічної моделі DD

Параметр	Однорівневі фреймворки	Дворівневі фреймворки	Ієрархічна модель (4 рівні)
Глибина декомпозиції	1	2	**4**
Керованість глибини під вартість угоди	відсутня	часткова	**повна**
Зворотні переходи між рівнями	відсутні	відсутні	**передбачені**
Ретроспективна локалізація DD-провалу	неможлива	до рівня напряму	**до конкретного предмета**
Універсальність застосування до всіх видів DD	часткова	часткова	**повна**

Джерело: розроблено автором.

Емпірична верифікація моделі. Діагностичну спроможність моделі продемонстровано на двох судово підтверджених кейсах провальних інвестицій у переробній промисловості України. У кейсі ПрАТ «АК „Богдан Моторс"» (банкрутне провадження №904/6691/20, остаточно підтверджене постановою Верховного Суду від 08.06.2022) реєстр вимог кредиторів становив близько 6,7 млрд грн, з яких на UniCredit Bank AG припало 1,78 млрд грн і на АТ «Укрексімбанк» – 1,64 млрд грн (сукупні втрати банків близько 3,4 млрд грн); структурно DD-провал локалізовано на рівнях 3–4 за фінансовим, юридичним та комерційним DD, зокрема в напрямах географічної концентрації виторгу на ринок РФ і СНД та прихованої спорідненості значної частини майбутніх кредиторів з кінцевим бенефіціаром позичальника, що дозволило пов'язаним структурам здобути контроль над комітетом кредиторів у банкрутному провадженні [5].

У кейсі ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (приватизація 2005 р. за 4,8 млрд дол. США) сукупні інвестиції за 17 років склали понад 10 млрд дол. США, з яких понад 6 млрд – у модернізацію виробництва та екологічні заходи, що еквівалентно подвоєнню вартості проєкту проти первинної оцінки; DD-провал локалізовано на рівнях 2–3 за операційним, екологічним, юридичним і податковим DD, переважно через недооцінку повної вартості післяприватизаційних капітальних та екологічних зобов'язань нового власника і регуляторну нестабільність податкового режиму України [6]. Зведене мапування виявлених DD-провалів за обома кейсами забезпечує покриття 6 із 7 видів DD класичної таксономії, що підтверджує універсальність моделі.

Висновки. Запропонована ієрархічна модель алгоритму DD заповнює методологічну прогалину щодо структурування процедур передінвестиційної перевірки за критерієм глибини та формує цілісний діагностичний інструментарій для оцінювання інвестиційних ризиків, що поширюється на всі види DD одночасно. Практичне значення моделі визначається можливістю її застосування інвестиційними банками та фондами прямих інвестицій, кредиторами, реципієнтами інвестицій, консультантами і аудиторами – як стандартизована рамка для DD-звітів.

Перспективними напрямами подальших розробок є: розробка кількісних метрик глибини DD (зокрема, часток рівнів моделі, реально покритих перевіркою) для формалізації співвідношення «вартість DD – глибина DD – ймовірність провалу»; дослідження кореляції між повнотою DD за рівнями моделі та спостережуваною дохідністю ПІІ на розширеній емпіричній вибірці кейсів; поширення моделі на наступні позиції рейтингу секторів економіки України; формування програмного інструментарію (DD-checklist generator) для автоматизованої генерації галузево-специфічних чек-листів предметної перевірки за рівнем 4 [7].

Список використаних джерел

1. Daley, B., Geelen, T., & Green, B. (2024). Due diligence. *Journal of Finance, 79*(3), 2115–2161. https://doi.org/10.1111/jofi.13322

2. Zhang, J., van Witteloostuijn, A., Zhou, C., & Zhou, S. (2024). Cross-border acquisition completion by emerging market MNEs revisited: Inductive evidence from a machine learning analysis. *Journal of World Business, 59*(2), Article 101517. https://doi.org/10.1016/j.jwb.2024.101517

3. Ilyash, O., Yildirim, O., Smoliar, L., Doroshkevych, D., Vasylciv, T., & Lupak, R. (2020). Evaluation of enterprise investment attractiveness under circumstances of economic development. *Bulletin of Geography. Socio-Economic Series, 47*(47), 95 113. https://doi.org/10.2478/bog-2020-0006

4. Kostyrko, L., Sieriebriak, K., Sereda, O., & Zaitseva, L. (2022). Investment attractiveness of Ukraine as a dominant attraction of foreign direct investment from the European space: Analysis, evaluation. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice, 2*(43), 95–106. https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.43.2022.3700

5. Господарський суд Дніпропетровської області. (2021, 6 липня). *Постанова у справі № 904/6691/20 про банкрутство ПрАТ «Автомобільна Компанія „Богдан Моторс"»*. Єдиний державний реєстр судових рішень України. https://reyestr.court.gov.ua

6. Кабінет Міністрів України. (2005, 23 червня). *Про заходи, пов'язані з підготовкою до продажу пакета акцій ВАТ «Криворіжсталь»*: розпорядження № 215-р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/215-2005-р

7. Ugoji, A. C., Ajewole, I., Peters, O. A., & Kalle, C. (2025). Artificial intelligence applications in due diligence processes for large-scale merger and acquisition transaction evaluation. *World Journal of Advanced Research and Reviews, 27*(2), 2035–2076. https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.27.2.3057

Луценко О.А.,
к.е.н., доцент,
Державний біотехнологічний університет

СУЧАСНІ ПРОГРАМНІ ІНСТРУМЕНТИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

В умовах становлення цифрової економіки, поширення технологій Big Data та розвитку інструментів штучного інтелекту суттєво зростає роль статистичного аналізу як базового інструменту аналітичного забезпечення управлінських рішень. Сучасні економічні системи генерують значні масиви даних, що потребують використання високопродуктивних програмних засобів для їх обробки, моделювання та інтерпретації результатів. Дослідники зазначають, що класичні статистичні підходи трансформуються під впливом цифрових технологій, формуючи нові вимоги до програмного забезпечення для аналізу даних (Wang et al., 2015).

Проблематика статистичного моделювання та застосування програмних засобів аналізу даних досліджується як зарубіжними, так і вітчизняними науковцями. Зокрема, у працях Єріної А. М. розглянуто питання статистичного моделювання та прогнозування економічних процесів (6), а Черняк О. І. і Ставицький А. В. акцентують увагу на економетричних методах аналізу та їх програмній реалізації в сучасних інформаційних системах (7).

Серед міжнародних досліджень важливе місце посідають праці, присвячені порівняльному аналізу статистичних пакетів R, Python, SAS та Stata, у яких підкреслюється зростання ролі відкритих програмних платформ та інтеграції статистичних методів із технологіями машинного навчання (Ozgur et al., 2015).

Сучасні програмні засоби забезпечують реалізацію широкого спектра методів статистичного аналізу, зокрема описової статистики, кореляційно-регресійного аналізу, дисперсійного аналізу (ANOVA), факторного аналізу та методів прогнозування.

Особливого значення в умовах цифровізації набувають середовища відкритого коду, такі як R та Python. Науковці підкреслюють, що R є однією з провідних платформ статистичного моделювання та реалізації складних аналітичних процедур, включаючи обробку великих даних і застосування алгоритмів машинного навчання (Wickham & Grolemund, 2017).

Платформа Python активно використовується для аналізу Big Data та реалізації алгоритмів штучного інтелекту. У сучасних дослідженнях акцентується увага на її здатності інтегрувати статистичні методи із сучасними технологіями Data Science та автоматизованими системами аналізу даних (Wang et al., 2015).

У прикладних економічних дослідженнях широко застосовуються спеціалізовані економетричні програмні продукти. Зокрема, пакет Stata використовується для економетричного моделювання, аналізу панельних даних та побудови регресійних моделей зі складною структурою даних. У сучасних дослідженнях відзначається інтеграція Stata з Python, що суттєво розширює можливості обробки даних і побудови моделей (Ho et al., 2021).

Платформа EViews є одним із ключових інструментів аналізу часових рядів та макроекономічного прогнозування. Її застосування є особливо ефективним у фінансовій аналітиці та дослідженні динамічних економічних процесів (Wibowo, 2024).

Для багатовимірного аналізу даних використовуються також спеціалізовані програмні пакети Statistica, SAS та Minitab. Ці системи забезпечують реалізацію складних методів статистичного аналізу, включаючи дисперсійний, кластерний та факторний аналіз, а також контроль якості процесів. У дослідженнях Ozgur et al. (2015) підкреслюється, що SAS і Statistica широко застосовуються у корпоративній аналітиці завдяки високій надійності та можливостям обробки великих масивів даних.

В умовах цифрової трансформації значного поширення набули BI-платформи, зокрема Microsoft Power BI та Tableau. Ці інструменти забезпечують інтерактивну візуалізацію даних, автоматизацію звітності та моніторинг ключових показників діяльності підприємств у режимі реального часу. У сучасних дослідженнях BI-системи розглядаються як один із ключових елементів цифрової економіки та корпоративної аналітики (Wang et al., 2015).

Важливе місце серед програмних інструментів статистичного аналізу посідає Microsoft Excel, який широко використовується у практиці економічних досліджень завдяки доступності, простоті використання та широкому набору аналітичних функцій. Програмний пакет забезпечує можливість виконання описової статистики, кореляційного та регресійного аналізу, побудови прогнозів, візуалізації даних і автоматизації розрахунків за допомогою вбудованих функцій та надбудови «Пакет аналізу». У сучасних умовах цифрової економіки Excel активно інтегрується з BI-системами, хмарними сервісами та засобами обробки великих масивів даних, що розширює його функціональні можливості у сфері бізнес-аналітики та підтримки управлінських рішень.

Таким чином, сучасні програмні інструменти статистичного аналізу формують багаторівневу екосистему аналітичних рішень. Open-source платформи R та Python забезпечують високу гнучкість і можливість інтеграції з технологіями штучного інтелекту, тоді як Stata та EViews залишаються важливими інструментами економетричного аналізу. Корпоративні системи SAS і сучасні BI-рішення забезпечують масштабованість, ефективну обробку великих масивів даних та підтримку бізнес-аналітики в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. R for Data Science Wickham, H., & Grolemund, G. (2017). *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly Media.
2. Wang, Y., Kung, L., & Byrd, T. A. (2015). Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. *Technological Forecasting and Social Change, 126*, 3–13.
3. Ozgur, C., Colliau, T., Rogers, G., Hughes, Z., & Myer-Tyson, B. (2015). MatLab vs. Python vs. R. *Journal of Data Science, 15*(3), 355–372.
4. Ho, J., Lee, K., & Chen, M. (2021). Integration of Stata and Python for advanced econometric analysis. *Journal of Statistical Software, 98*(4), 1–22.
5. Wibowo, A. (2024). Application of EViews in macroeconomic forecasting and financial analysis. *International Journal of Economics and Finance, 16*(2), 45–58.
6. Єріна, А. М. (2001). *Статистичне моделювання та прогнозування*. Київ: КНЕУ.
7. Черняк, О. І., & Ставицький, А. В. (2000). *Економетрика*. Київ: Знання.

Мазур М.В.,
к.е.н., доцент,
Сіренко К.В.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ ТОВАРНИМИ ГРУПАМИ: МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ

В умовах нестабільності міжнародних економічних відносин обґрунтування управлінських рішень у сфері зовнішньої торгівлі потребує застосування чітких аналітичних інструментів. Для комплексного оцінювання торговельних потоків окремих товарних груп критично важливим є поєднання класичних методів аналізу динаміки, дослідження внутрішньої структури експортно-імпортних операцій з розрахунком специфічних показників географічної спрямованості та сезонних коливань ринку.

Системний підхід до оцінювання зовнішньоекономічної діяльності передбачає використання покрокового алгоритму, де кожен наступний крок розширює та деталізує результати попереднього. Це дозволяє не просто фіксувати поточні статистичні факти, а й виявляти приховані драйвери, циклічні закономірності та рівень інтеграційної залежності вітчизняного виробництва від глобальних ринків [1].

У межах запропонованого науково-методичного підходу комплексне дослідження зовнішньої торгівлі окремими товарними групами розгортається у декілька взаємопов'язаних етапів. Методика поєднує в собі інструменти класичної дескриптивної статистики, просторово-структурного аналізу та спеціалізованих міжнародних індексів, що дозволяє підвищити точність дослідження торговельних потоків. Розглянемо детально зміст та розрахунково-інтерпретаційне наповнення кожного етапу цього алгоритму.

Етап 1. Аналіз динаміки та оцінка збалансованості зовнішньої торгівлі

Дослідження починається з фундаментального макроекономічного огляду загальних торговельних потоків для визначення траєкторії розвитку галузі за певний багаторічний період. На цьому етапі здійснюється безперервний моніторинг абсолютних обсягів експорту та імпорту, на основі яких розраховується ключовий показник кон'юнктури – сальдо зовнішньоторговельного балансу. Отримані результати дозволяють оцінити стійкі ринкові тренди та ідентифікувати тип поточної економічної моделі: позитивне значення сальдо (профіцит) свідчить про формування моделі чистого експортера та високу конкурентоспроможність вітчизняної продукції, тоді як від'ємне значення (дефіцит) сигналізує про небезпечну залежність внутрішнього ринку від іноземних поставок [2,3].

Етап 2. Структурний аналіз товарних груп (Аналіз Парето)

Наступним кроком є глибоке вивчення внутрішньої структури торговельних потоків, що має на меті локалізацію найбільш вагомих товарних позицій всередині укрупненої номенклатурної групи. Для цього визначається питома вага кожної товарної підгрупи у загальному обсязі торгівлі, після чого всі позиції сортуються за спаданням їхньої вартості для подальшого розрахунку кумулятивної (накопиченої) частки наростаючим підсумком. Спираючись на класичне правило Парето (80/20), цей підхід дає змогу чітко відокремити «стратегічне ядро» товарів, які забезпечують основну частку валютної виручки або імпортних витрат, від менш значущих позицій, що допомагає об'єктивно оцінити вектори товарної концентрації та потенціал диверсифікації ринку.

Етап 3. Аналіз географічної структури та оцінка партнерства

Цей етап присвячений дослідженню географічної спрямованості міжнародної торгівлі та оцінці інтенсивності й стабільності співпраці з конкретними країнами-контрагентами. Вартісні обсяги торгівлі деталізуються в розрізі окремих держав, а для вимірювання швидкості та спрямованості структурних змін обчислюється показник абсолютного приросту чи зменшення потоків або розраховуються темпи приросту у відсотках. На основі проведених розрахунків формується стійкий рейтинг топ-10 або топ-20 головних країн-партнерів, що дозволяє своєчасно виявляти ризики надмірної географічної концентрації та визначати країни, які забезпечують найбільшу динаміку зростання чи падіння торговельних показників [2].

Етап 4. Оцінка сезонних коливань

Важливим елементом аналізу є дослідження внутрішньорічної циклічності, яка є генетично притаманною для аграрних та продовольчих товарних ринків через сезонний характер виробництва сировини. Методика передбачає розрахунок щомісячних індексів сезонності, які відображають відхилення фактичних обсягів торгівлі кожного місяця від середньорічного або трендового рівня у відсотках. Для наочної візуалізації отриманих результатів будуються радіальні діаграми, які допомагають виявити закономірні й повторювані зсуви у торгівлі протягом року, а також точно зафіксувати стабільні часові інтервали пікових експортно-імпортних навантажень та періоди сезонних спадів.

Етап 5. Оцінка інтенсивності внутрішньогалузевої торгівлі

Цей етап спрямований на визначення глибини міжнародного поділу праці та характеру взаємодії країни зі світовою економікою в межах однієї й тієї ж галузі [3]. Головним

інструментом дослідження є індекс Грубеля–Ллойда, який розраховується на основі співвідношення абсолютного обсягу сальдо зовнішньої торгівлі до загального зовнішньоторговельного обороту за формулою:

$$GL_i = 1 - \frac{|X_i - M_i|}{X_i + M_i}, \quad (1)$$

де GL_i – індекс Грубеля–Ллойда,

X_i – показник експорту товарної групи,

M_i – показник імпорту товарної групи.

Значення цього індексу коливаються від 0 до 1, де наближення показника до одиниці діагностує активну двосторонню внутрішньогалузеву торгівлю, за якої країна глибоко інтегрована у глобальні ланцюги вартості й одночасно обмінюється подібними товарами різних брендів чи цінових сегментів. Навпаки, наближення до нуля констатує класичну міжгалузеву спеціалізацію, коли країна виступає виключно моно-експортером або моно-імпортером досліджуваної продукції.

Етап 6. Аналіз торговельної зв'язності та інтеграції

Завершальний етап методики орієнтований на кількісне вимірювання рівня взаємозалежності торговельних систем та щільності інтеграції України з конкретними світовими ринками. Для цього розраховується коефіцієнт торговельної зв'язності, який зіставляє питому вагу обраної країни-партнера в загальному експорті досліджуваної країни із загальною часткою цієї ж країни у світовому імпорті:

$$K_{mn} = \frac{\frac{X_{mn}}{X_m}}{\frac{M_{nm}}{M_m}}, \quad (2)$$

де K_{mn} – індекс Грубеля–Ллойда,

X_{mn} – обсяг експорту товарної групи *i* з країни *m* до країни *n*;

X_m – загальний обсяг експорту товарної групи *i* з країни *m;*

M_{nm} – обсяг імпорту товарної групи *i* з країни *n* до країни *m;*

M_n – загальний обсяг імпорту товарної групи *i* з країни *m*

Математична інтерпретація коефіцієнта базується на його порівнянні з одиницею. Якщо значення цього показника більше одиниці, це свідчить про високу торговельну зв'язність, щільну економічну інтеграцію та суттєву залежність від ринку конкретної країни, що робить його стратегічно пріоритетним. Значення менше одиниці, навпаки, фіксує слабку зв'язність та високий рівень автономності вітчизняного ринку від ринку контрагента, вказуючи на наявність торговельних бар'єрів або низьку взаємну привабливість економічних систем.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України. (2026). *Зовнішня торгівля товарами*. https://stat.gov.ua/uk/explorer

2. Мазур, М., & Сіренко, К. (2019). Статистичний аналіз концентрації експорту та внутрішньогалузевої торгівлі в Україні. *Ефективна економіка*, (8). http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/8_2018/36.pdf

3. Сіренко, К., & Мазур, М. (2024). Підходи до статистичного аналізу тенденцій та закономірностей зовнішньої торгівлі окремих товарних груп. *Збірник тез VIII міжнародної наукової конференції «Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досягнень»*. Міжнародний центр наукових досліджень. 33-34. https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/20.12.2024/28

Миргородська І.В.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Іщук Я.В.,
к.е.н, доцент,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ

Ринок електричної енергії України функціонує в умовах безпрецедентних викликів: повномасштабне вторгнення рф у 2022 р. спричинило систематичне руйнування генеруючих та мережевих об'єктів, що призвело до структурного дефіциту потужностей. Транскордонний імпорт з країн ЄС та Молдови перетворився на системний інструмент балансування після синхронізації з ENTSO-E [5], а регулятор НКРЕКП неодноразово змінював режими граничних цін (прайс-кепів) на Ринку на добу наперед (РДН) та Внутрішньодобовому ринку (ВДР). Зазначені обставини зумовлюють актуальність комплексного економетричного аналізу механізмів ціноутворення в умовах воєнного часу.

Метою дослідження є аналіз кон'юнктури ринку електроенергії України за грудень 2025 – лютий 2026 р. та побудова економетричної моделі для кількісної оцінки факторів цінової динаміки. Інформаційну базу сформовано з трьох джерел: погодинні ціни РДН/ВДР (АТ «Оператор ринку» [1]), фізичні транскордонні перетоки (ENTSO-E Transparency Platform [2]) та постанови НКРЕКП [9, 10]. Загальний обсяг вибірки – 2 160 погодинних спостережень за 90 діб. Методи: описова статистика, кореляційний аналіз Пірсона, МНК з HAC-похибками Ньюї–Веста [8], тести Бройша–Годфрі [6] та Жарка–Бера [7], позавибіркова валідація.

Описова статистика свідчить про надвисоку волатильність (табл. 1): середня ціна РДН зросла з 6 649 до 9 786 грн/МВт·год за три місяці, коефіцієнт варіації 48,9% суттєво перевищує показники ринків ЄС у мирний час (20–35%). Грудень 2025 р. характеризується найвищою мінливістю (CV = 51,5%) та правосторонньою асиметрією (1,209) через екстремально дорогі вечірні пікові години. З переходом до лютого розподіл вирівнюється (Skewness ≈ 0, від'ємний ексцес) через загальне зростання базового рівня цін.

Таблиця 1

Описова статистика ринку електроенергії України (грудень 2025 – лютий 2026)

Показник (грн/МВт·год, якщо не зазначено)	Груд. 2025	Січ. 2026	Лют. 2026	Вся вибірка
Кількість спостережень, год	744	744	672	2 160
Середня ціна РДН	6 648,9	8 253,3	9 785,7	8 177,4
Стандартне відхилення (σ)	3 426,7	3 646,2	4 316,1	4 002,2
Коефіцієнт варіації CV, %	51,5	44,2	44,1	48,9
Асиметрія (Skewness)	1,209	0,833	0,050	0,661
Частка сар-годин (= 15 000), %	5,1	10,3	14,9	10,0
Середній імпорт, МВт	1 247,3	1 524,6	1 800,9	1 515,1

Джерело: розроблено автором на основі [1], [2].

Аналіз внутрішньодобового профілю виявив стійкий двопіковий характер: вечірній пік (18–21 год) перевищує нічний мінімум (1–6 год) на понад 7 000 грн/МВт·год. Ключовим структурним зламом є зміна регуляторного режиму 17.01.2026: НКРЕКП замінила диференційовані стелі (5 600 / 6 900 / 15 000 грн/МВт·год [9]) єдиним рівнем 15 000 грн/МВт·год [10], після чого частка сар-годин зросла з 5,1% до 15,4%. Основні постачальники: Словаччина (36,7%), Молдова (29,9%), Польща (17,8%), Угорщина (10,9%), Румунія (4,7%). Частка Словаччини скоротилася з 48,9% до 23,7%, Молдови – зросла з 21,0% до 37,5% упродовж сезону.

Кореляційний аналіз (n = 2 160) виявив помірно сильний зв'язок між ціною РДН та нетто-імпортом (r = 0,546), вечірнім піком (r = 0,492) та нічною зоною (r = −0,388). Позитивний зв'язок між ціною і сукупним імпортом (r = 0,476) є проявом спільної ендогенності: в умовах дефіциту одночасно зростає і попит на імпорт, і ринкова ціна [11]. Практично однакові значення лагових кореляцій на лагах 1 та 24 год є статистичним обґрунтуванням для включення авторегресійного компонента Price_lag1 до специфікації моделі.

Для кількісної оцінки факторів ціноутворення побудовано дві регресійні моделі МНК. Базова Модель 1 (R^2 = 0,7735) включала обсяг імпорту, часові дамі-змінні та місячні дамі. Розширена Модель 1b (R^2 = 0,7748) доповнена дамі-змінною структурного зламу Post_Jan17 і є кінцевою специфікацією:

$$Price\_RDN_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot Import_t + \beta_2 \cdot Morning\_Peak_t + \beta_3 \cdot Evening\_Peak_t + \beta_4 \cdot Night_t + \beta_5 \cdot Weekend_t + \beta_6 \cdot Price\_lag1_t + \beta_7 \cdot Jan_t + \beta_8 \cdot Feb_t + \beta_9 \cdot Post\_Jan17_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Таблиця 2

Результати оцінювання Моделі 1b (n = 2 136, HAC(24) стандартні похибки)

Змінна	β	SE_HAC(24)	t_HAC	Значущість
Константа (β_0)	715,68	262,80	2,72	p = 0,007
Total_Import (β_1)	0,8292	0,1791	4,63	p < 0,001
Morning_Peak (β_2)	846,40	90,55	9,35	p < 0,001
Evening_Peak (β_3)	2 080,08	208,28	9,99	p < 0,001
Night (β_4)	−640,71	110,84	−5,78	p < 0,001
Weekend (β_5)	−167,69	133,95	−1,25	p = 0,211
Price_lag1 (β_6)	0,6919	0,0207	33,50	p < 0,001
Month_Jan (β_7)	36,53	99,33	0,37	p = 0,713
Month_Feb (β_8)	24,64	226,02	0,11	p = 0,913
Post_Jan17 (β_9)	510,00	173,81	2,93	p = 0,003

Джерело: розроблено автором на основі [1], [2].

Після включення змінної Post_Jan17 місячні дамі для січня та лютого стали статистично незначущими (p > 0,7), тоді як коефіцієнт при Post_Jan17 = 510 грн/МВт·год (p = 0,003) підтверджує: зростання цін у першій половині 2026 р. зумовлене зміною регуляторного режиму, а не сезонністю. Вечірній пік є найвпливовішим предиктором (β_3 = +2 080 грн/МВт·год), лагова ціна (β_6 = 0,692) підтверджує інерційність ряду, кожен додатковий МВт

імпорту асоціюється із зростанням ціни на 0,83 грн/МВт·год. Змінна Weekend – незначуща ($p = 0{,}211$).

Тест Бройша–Годфрі відхилив відсутність автокореляції до лагу 48 ($p < 0{,}001$): пік ACF на лагу 24 год (0,475) свідчить про неповністю враховану добову сезонність. Тест Жарка–Бера відхилив нормальність залишків ($JB = 2\,477$, $p < 0{,}001$) через «важкі хвости», типові для дефіцитних енергоринків, для компенсації використано HAC-похибки Ньюї–Веста. Позавибіркова валідація (тест: лютий 2026, $n = 672$): MAPE зростає з 16,3% до 20,1%, RMSE – з 1 897 до 2 410 грн/МВт·год (+27%). Систематичне заниження вечірніх пікових цін є типовою обмеженістю лінійних моделей для рядів зі штучно обмеженим верхнім значенням.

Результати мають практичне значення для всіх учасників ринку: споживачі та трейдери можуть оптимізувати закупівлі з урахуванням двопікового добового профілю. Регулятор має враховувати, що зміна прайс-кепів суттєво впливає на рівень цін незалежно від балансу генерації. Системний оператор потребує посиленої уваги до вечірніх пікових годин. Поєднання дефіциту генерації, залежності від імпорту та регуляторних зламів формує специфічне середовище ціноутворення, розуміння якого є необхідною умовою для обґрунтованих рішень усіма учасниками ринку [12, 13, 14].

Список використаних джерел

1. АТ «Оператор ринку». Погодинні ціни купівлі-продажу електричної енергії на РДН та ВДР. URL: https://www.oree.com.ua/ (дата звернення: 01.03.2026).
2. ENTSO-E Transparency Platform. Net Cross-Border Physical Flows [12.1.G]. URL: https://transparency.entsoe.eu/ (дата звернення: 01.03.2026).
3. Закон України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017 № 2019-VIII. Відомості Верховної Ради. 2017. № 27–28. Ст. 312.
4. НЕК «Укренерго». Звіт про функціонування ОЕС України. URL: https://ua.energy/activity/dispecherska-informaciya/zviti-peredachi-energiyi/ (дата звернення: 20.02.2026).
5. ENTSO-E. Continental Europe successful synchronisation with Ukraine and Moldova power systems. March 16, 2022. URL: https://www.entsoe.eu/news/2022/03/16/ (date of access: 20.02.2026).
6. Godfrey, L. C. (1978). Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables. Econometrica, 46(6), 1293–1301.
7. Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. International Statistical Review, 55(2), 163–172.
8. Newey, W. K., & West, K. D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. Econometrica, 55(3), 703–708.
9. НКРЕКП. Постанова «Про граничні ціни на ринку на добу наперед…» від 25.07.2025. URL: https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-granichni-cini-na-rinku-na-dobu-napered (дата звернення: 20.02.2026).
10. НКРЕКП. Постанова «Про граничні ціни на ринку на добу наперед…» від 16.01.2026 (набрала чинності 17.01.2026). URL: https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-granichni-cini-na-rinku-na-dobu-napered-vnutrishnodobovomu-rinku-ta-balansuyuchomu-rinku-6 (дата звернення: 20.02.2026).
11. Великоіваненко, Г. І., Піскунова, О. В., Ващаєв, С. С., Іщук, Я. В. та ін. (2024). Кількісні методи в економіці: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 392 с.
12. Суходоля, О. М., Харазішвілі, Ю. М., & Рябцев, Г. Л. (2024). Енергетична безпека України: перспективна модель управління ризиками. Київ: НІСД. URL: https://niss.gov.ua/ (дата звернення: 01.03.2026).
13. Транскордонна торгівля електроенергією в Україні: від короткострокових імперативів безпеки постачання до об'єднання ринків. Green Deal Ukraine. 2024. URL: https://greendealukraina.org/ (дата звернення: 20.02.2026).
14. Ukraine's Energy Security and the Coming Winter. International Energy Agency (IEA). 2024. URL: https://www.iea.org/ (date of access: 20.02.2026).

Міщенко А.О.,
к.е.н., доцент,
Державний торговельно-економічний університет

МЕТОДИ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК У СИСТЕМАХ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасний етап розвитку цифрової економіки характеризується стрімким зростанням обсягів інформації, ускладненням управлінських процесів та необхідністю швидкого прийняття обґрунтованих рішень в умовах невизначеності. Цифровізація економічних процесів, автоматизація управління та інтеграція інформаційних технологій у діяльність підприємств зумовлюють потребу у використанні ефективних інструментів підтримки прийняття рішень. Одним із найбільш поширених і результативних підходів у таких умовах є застосування методів експертних оцінок [1].

Актуальність теми полягає у тому, що в умовах цифрової економіки значна частина управлінських завдань не може бути повністю формалізована через нестачу точних статистичних даних, високий рівень ризику або швидку зміну зовнішнього середовища. Сучасні підприємства функціонують у середовищі постійних технологічних змін, що вимагає оперативного аналізу великої кількості факторів та прогнозування можливих наслідків прийнятих рішень. У таких ситуаціях важливого значення набувають знання, досвід і професійна компетентність експертів. Проблемними питаннями залишаються забезпечення об'єктивності експертних оцінок, правильний підбір експертів, визначення рівня їхньої компетентності та оцінювання узгодженості колективних рішень. Основними напрямами вирішення зазначених проблем є удосконалення методик експертного оцінювання, використання цифрових платформ для проведення експертиз, а також застосування математичних методів обробки результатів експертних опитувань [2].

В умовах цифрової трансформації економіки системи прийняття рішень набувають стратегічного значення для підприємств, організацій та державних установ. Від якості управлінських рішень залежить ефективність використання ресурсів, конкурентоспроможність суб'єктів господарювання та рівень адаптації до нових технологічних викликів. Саме тому експертні методи все частіше використовуються як інструмент підтримки управлінської діяльності в різних галузях економіки, зокрема у сфері цифрових послуг, електронної комерції, фінансових технологій та управління інноваційними проєктами.

Методи експертних оцінок є важливим інструментом систем прийняття рішень, що дозволяє формувати обґрунтовані висновки на основі професійних суджень фахівців. Їх застосування доцільне у випадках, коли відсутні точні кількісні показники або існує необхідність прогнозування майбутніх тенденцій. У цифровій економіці експертні методи широко використовуються для оцінювання інноваційних проєктів, визначення перспектив розвитку ринків, аналізу ризиків, прогнозування попиту, а також для стратегічного планування діяльності підприємств [3].

Сутність методів експертних оцінок полягає у збиранні, систематизації та аналізі думок компетентних фахівців щодо певної проблеми або альтернативи. Основною перевагою цих методів є можливість врахування неформалізованих знань і практичного досвіду експертів. Такі методи дозволяють оцінювати складні економічні процеси, для яких недостатньо статистичних даних або неможливо побудувати точні математичні моделі. Водночас їх використання має певні обмеження, серед яких суб'єктивність оцінок, можливий вплив авторитету окремих учасників та складність забезпечення повної неупередженості. Незважаючи на це, експертні методи залишаються важливим елементом сучасних систем підтримки прийняття рішень.

Важливим етапом експертного оцінювання є організація експертизи. Вона передбачає визначення мети дослідження, формування групи експертів, вибір методики проведення

опитування, збір та обробку результатів. Ефективність експертизи значною мірою залежить від правильного підбору експертів, оскільки саме їхня професійна підготовка визначає якість отриманих результатів. Крім того, необхідно забезпечити чітке формулювання питань та створити умови для незалежного висловлення думок усіма учасниками експертної групи.

Для оцінювання рівня професійної підготовки експертів використовується коефіцієнт компетентності, який враховує рівень знань, практичний досвід, обізнаність із проблемою та здатність до аналітичного мислення. Чим вищим є коефіцієнт компетентності, тим більш вагомою вважається думка експерта у процесі прийняття рішення. Оцінювання компетентності дозволяє підвищити достовірність результатів експертизи та мінімізувати вплив недостатньо обґрунтованих суджень.

Таблиця 1

Основні критерії оцінювання компетентності експертів у системах прийняття рішень

Критерій оцінювання	Характеристика критерію	Значення для експертизи
Рівень професійних знань	Теоретична підготовка та фахова освіта	Забезпечує наукову обґрунтованість оцінок
Практичний досвід	Досвід роботи у відповідній сфері	Підвищує достовірність рішень
Обізнаність із проблемою	Рівень володіння актуальною інформацією	Дозволяє враховувати сучасні тенденції
Аналітичні здібності	Здатність аналізувати альтернативи	Сприяє об’єктивності оцінювання
Репутація експерта	Визнання професійної діяльності	Підвищує довіру до результатів

У системах прийняття рішень застосовуються різні методики експертного оцінювання. Серед індивідуальних методів найбільш поширеними є анкетування та інтерв’ювання, які дозволяють отримати незалежні судження експертів. Колективні методи передбачають взаємодію між учасниками експертної групи та формування узгодженого рішення. Використання колективних методів сприяє більш комплексному аналізу проблеми, оскільки дозволяє врахувати різні точки зору та професійний досвід учасників.

Одним із найбільш відомих методів є метод Делфі, який базується на багатоетапному опитуванні експертів із забезпеченням анонімності відповідей. Після кожного етапу учасники отримують узагальнену інформацію про результати попереднього опитування та мають можливість переглянути власні оцінки. Такий підхід дозволяє підвищити рівень узгодженості думок і мінімізувати вплив психологічних факторів [2]. Метод Делфі активно застосовується у сфері прогнозування економічних процесів, оцінювання інновацій та аналізу перспектив розвитку цифрових технологій.

Важливе значення у процесі експертного оцінювання має використання різних шкал вимірювання. Кількісні шкали дозволяють виражати оцінки у числовій формі, що спрощує їх математичну обробку. Порядкові шкали застосовуються у випадках, коли необхідно визначити пріоритетність альтернатив або ранжувати об’єкти за певними критеріями. Використання шкал дає можливість систематизувати результати експертизи та підвищити точність аналізу отриманих даних.

Після завершення опитування здійснюється обробка експертних оцінок. Для цього використовуються статистичні та математичні методи, які дозволяють визначити середні значення оцінок, ступінь їх варіації та рівень узгодженості між експертами. Одним із найбільш поширених способів узагальнення результатів є принцип простої більшості голосів, відповідно до якого рішення приймається на основі переваги більшості експертних оцінок [1].

Такий підхід є ефективним у випадках, коли необхідно швидко визначити найбільш прийнятну альтернативу серед кількох можливих варіантів.

Особливу увагу приділяють оцінюванню узгодженості думок експертів, оскільки високий рівень розбіжностей може свідчити про недостатню достовірність результатів. Для визначення ступеня узгодженості використовується коефіцієнт конкордації, який характеризує рівень відповідності між оцінками учасників експертизи. Якщо значення коефіцієнта є високим, це свідчить про достатній рівень єдності думок експертів. Низькі значення, навпаки, можуть бути підставою для повторного проведення експертизи або перегляду складу експертної групи. Оцінювання узгодженості є важливим елементом забезпечення достовірності експертних рішень та підвищення їх практичної цінності.

У сучасних системах підтримки прийняття рішень важливе місце займає метод парних порівнянь, який дозволяє визначати пріоритетність альтернатив шляхом їх попарного зіставлення. На основі результатів порівнянь формується матриця, що відображає переваги між альтернативами. Для усунення суперечностей у таких оцінках застосовується операція транзитивного замикання матриці парних порівнянь. Її використання сприяє підвищенню логічної узгодженості результатів та забезпечує більш точне визначення пріоритетів [3]. Застосування цього підходу є особливо актуальним у цифровій економіці, де необхідно швидко аналізувати значну кількість альтернативних рішень.

Розвиток цифрових технологій значно розширює можливості застосування методів експертних оцінок. Сучасні інформаційні системи дозволяють автоматизувати процес проведення експертиз, обробки результатів та формування рекомендацій. Використання штучного інтелекту, хмарних технологій та аналітичних платформ забезпечує оперативність аналізу великих обсягів даних і підвищує ефективність систем підтримки прийняття рішень [4]. Крім того, цифрові технології сприяють розширенню можливостей дистанційної взаємодії експертів, що особливо важливо в умовах глобалізації та розвитку міжнародного співробітництва.

Таким чином, методи експертних оцінок відіграють важливу роль у функціонуванні систем прийняття рішень цифрової економіки. Їх застосування дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення в умовах невизначеності та недостатності інформації. Ефективність експертного оцінювання залежить від правильного підбору експертів, організації експертизи та використання сучасних методів обробки результатів. Подальший розвиток цифрових технологій створює нові можливості для вдосконалення експертних методів та підвищення якості управлінських рішень у різних сферах економічної діяльності [4].

Список використаних джерел

1. Shang, C., Jiang, J., Zhu, L., & Saeidi, P. (2023). A decision support model for evaluating risks in the digital economy transformation of the manufacturing industry. Journal of Innovation & Knowledge, 8(3), 100393. https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100393 (econstor.eu)
2. Mulesa, O. Yu., Horvat, P. P., Yehorchenkov, O. V., Ferens, D. Ya., Kocipak, V. O. (2023). Collaborative human-machine decision support systems with digital channels. Ukrainian Journal of Information Technology, 5(1), 61–66. https://doi.org/10.23939/ujit2023.01.061 (Наука ЛПНУ)
3. Xiao, Q., Gao, M., Chen, L., & Jiang, J. (2023). Dynamic multi-attribute evaluation of digital economy development in China: A perspective from interaction effect. Technological and Economic Development of Economy, 29(6), 1728 1752. https://doi.org/10.3846/tede.2023.20258
4. Brasse, J., Broder, H. R., Förster, M., Klier, M., & Sigler, I. (2023). Explainable artificial intelligence in information systems: A review of the status quo and future research directions. Electronic Markets, 33(26). https://doi.org/10.1007/s12525-023-00644-5 (link.springer.com)

М'ягких А.В.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Іщук Я.В.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

КРОС-КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ВОЛАТИЛЬНОСТІ ЕКСПОРТУ АГРОПРОДУКЦІЇ З УКРАЇНИ ТА РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ В КРАЇНАХ MENA

Глобальна продовольча система характеризується критичною взаємозалежністю, де Україна виступає стратегічним гарантом безпеки для країн Близького Сходу та Північної Африки (MENA). Повномасштабна агресія рф не лише дестабілізувала національне виробництво, а й спричинила різку волатильність експортних потоків. Це стало викликом для держав, чий соціальний контракт і внутрішня стабільність безпосередньо залежать від поставок зернових та олійних культур із Чорноморського регіону [1].

Аналіз ризиків дестабілізації в регіоні MENA потребує застосування крос-кореляційного аналізу, який дозволяє математично визначити часові лаги між економічним шоком та політичною реакцією. Розуміння цих механізмів є ключовим для прогнозування стійкості імпортозалежних режимів [5]. Особливу увагу варто приділити мультифрактальності ринків, бо посилення зв'язку між цінами на енергоносії та агропродукцію після 2022 року створює системні ризики для країн, що імпортують обидва ресурси. Для зон конфлікту, як-от Ємен чи Лівія, стабільність українських морських коридорів є питанням фізичного виживання та запобігання голоду [3].

До 2022 року Україна утвердилася як провідний експортер культур, що складають основу раціону в країнах із низьким та середнім рівнем доходу. Український експортний кошик (кукурудза, пшениця, ячмінь, ріпак та соняшникова олія) займав критичну частку в імпорті країн MENA, які попри значну внутрішню неоднорідність, залишаються вразливими до будь-яких логістичних збоїв у Чорноморському басейні [2].

Таблиця 1

Рейтинг країн MENA за Глобальним індексом продовольчої безпеки (GFSI 2022)

Країна	Загальний бал	Доступність (Affordability)	Наявність (Availability)
ОАЕ	75,2	86,7	73,8
Ізраїль	74,8	88,6	67,2
Катар	72,4	88,6	72,9
Марокко	63,0	74,6	42,9
Туніс	60,3	74,5	54,1
Єгипет	56,0	65,2	54,2
Ємен	40,1	46,4	26,9
Сирія	36,3	32,0	26,6

Джерело: розраховано автором на основі [4]

Для таких країн, як Ліван чи Туніс (див. табл. 1), обмеженість бюджету не дозволяє амортизувати цінові шоки, що змушує уряди до непопулярних заходів економії. Продовольча

інфляція в поєднанні з девальвацією валют посилює тиск на доходи населення та мобілізаційний потенціал молоді, яка використовує цифрові мережі для координації протестів. Оскільки саме різкі ринкові шоки, а не стабільно високі ціни, є основними тригерами заворушень, домогосподарства не встигають адаптуватися до нових умов [2].

Математичне вимірювання цих процесів здійснюється за допомогою функції крос-кореляції. Вона дозволяє визначити часові лаги, де негативні значення вказують на експортний шок як на випереджаючий індикатор соціальної нестабільності. Для забезпечення точності прогнозів у періоди конфліктів застосовується метод детрендованого аналізу, який нівелює вплив сезонності аграрного ринку та виключає помилкові кореляції [5].

Таблиця 2

Ступінь вразливості країн MENA до торговельних шоків (2025-2026)

Країна	Рівень залежності від імпорту	Часовий лаг реакції (шок → протест)	Поточний стан соціальної стабільності
Єгипет	Висока (~80% пшениці)	3–5 місяців	Критичний через високу продуктовий інфляцію
Ліван	Критична (>90%)	2–4 тижні	Стан економічного колапсу та дефіциту запасів
Лівія	Середня (наявність нафти)	4–6 місяців	Політична фрагментація та складність розподілу
Туніс	Висока (зернові)	2–3 місяці	Висока протестна активність через дефіцит валюти

Джерело: розроблено автором на основі [2. 4]

Як видно з таблиці 2, ступінь вразливості країн MENA до торговельних шоків корелює не лише з рівнем імпортозалежності, а й із поточним станом внутрішньої стабільності. Найменший часовий лаг реакції спостерігається у Лівані, де економічний колапс робить політичну систему чутливою до найменших коливань експорту в режимі реального часу. Натомість для Лівії, попри наявність нафти, ключовим фактором ризику залишається складність логістики та розподілу ресурсів усередині країни.

Зростання витрат на експорт через Дунай та залізницю у 5–7 разів ($150–190/т) спровокувало продовольчу інфляцію в країнах MENA. Ситуацію посилюють інфраструктурні збитки агросектору України ($10,3 млрд) та демографічний тиск у регіоні MENA, де рівень харчової нестабільності вже втричі перевищує середньосвітовий [7].

Цифрові мережі змінили динаміку криз, якщо під час «Арабської весни» часовий лаг між стрибком цін та протестами становив 3–6 місяців, то у 2026 році соціальна мобілізація через інтернет може відбутися за лічені тижні [1]. Це робить стабільність українських поставок критичним фактором стримування соціальних вибухів.

Геополітично рф використовує продовольство для шантажу, тоді як Україна через ініціативу «Grain from Ukraine» зміцнює міжнародні альянси та стабілізує вразливі зони (Ємен, Лівія) [6]. Прогноз AGMEMOD передбачає відновлення експорту до 59,4 млн тонн до 2033 року, проте мінна загроза (31% території) залишатиметься постійним ризиком волатильності [4].

Для країн MENA ключовим завданням на найближчі роки стає перехід до адаптивного управління ресурсами, що передбачає поєднання інвестицій у логістику та інклюзивний соціальний діалог. Крос-кореляційний аналіз підтверджує, що навіть при стабілізації фізичних обсягів експорту волатильність цін залишатиметься високою через військові та кліматичні ризики. Це вимагає розбудови систем раннього попередження, які б базувалися на моніторингу Чорноморського ринку та прогнозуванні соціальної реакції населення на зміну вартості базових продуктів [5].

Підсумовуючи результати аналізу, слід зазначити, що волатильність експорту агропродукції з України є одним із найбільш значущих випереджаючих індикаторів соціально-політичної стабільності в країнах MENA. Стійка позитивна кореляція між торговельними шоками та піками соціальної напруги вимагає від міжнародної спільноти забезпечення свободи судноплавства та підтримки морських коридорів. Стійкість українського агросектору та передбачуваність його експортних потоків залишаються фундаментальними факторами глобальної безпеки, що здатні запобігти новим хвилям політичного хаосу та масової міграції в майбутньому.

Список використаних джерел

1. International. 2025. Vol. 9. Iss. 11. URL: https://www.internationaljournal.org/ (дата звернення: 24.03.2026)
2. The rising threat of water and food insecurity in MENA. Economic Research Forum. 2025. URL: https://erf.org.eg/publications/ (дата звернення: 25.03.2026)
3. Multi-fractal detrended cross-correlation heatmaps for time series analysis. PMC. 2023. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/ (дата звернення: 26.03.2026)
4. Grain and Feed Quarterly – Ukraine. USDA Foreign Agricultural Service. 2025. Rep. UP2025-0033. URL: https://fas.usda.gov/data/ukraine-grain-and-feed-quarterly-0 (дата звернення: 26.03.2026)
5. How Time Series Cross Correlation works. ArcGIS Pro Documentation. 2026. URL: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/how-time-series-cross-correlation-works.htm (дата звернення: 26.03.2026).
6. Grain From Ukraine Initiative. Ministry of Foreign Affairs of Ukraine. 2026. URL: https://mfa.gov.ua/en/grain-ukraine (дата звернення: 24.03.2026)
7. Kozielec A., Piecuch J., Daniek K., Luty L. Challenges to Food Security in the Middle East and North Africa in the Context of the Russia–Ukraine Conflict. Agriculture. 2024. Vol. 14(1). 155. DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture14010155.
8. Bogonos M., Chmil A. et al. Agricultural Outlook Ukraine 2024-2033 Report-summary. Kyiv School of Economics (KSE) Agrocenter. 2024. 32 p. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/02/Agricultural-Outlook-Ukraine-2024-2033.pdf (дата звернення: 26.03.2026)

Нечволода Л.В.,
к.т.н, доцент,
Крикуненко К.М.,
асистент,
Непомнящий В.О.,
студент,
Донбаська державна машинобудівна академія

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕДАКТОРА ПЕРСОНАЖА В КОНТЕКСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ НРПГ

У сучасних умовах розвитку цифрової економіки індустрія настільних рольових ігор (НРПГ) зазнає суттєвої трансформації під впливом цифрових платформ, онлайн-сервісів та інструментів підтримки гравців. Особливого значення набувають програмні рішення, що не лише забезпечують функціональність і зручність, але й виступають джерелом збору, обробки та аналізу даних про поведінку користувачів. Це, у свою чергу, створює передумови для побудови ефективних економічних моделей монетизації, підвищення залученості (engagement) та утримання користувачів (retention).

Редактор персонажа у НРПГ можна розглядати як ключовий цифровий інструмент, який генерує структуровані та неструктуровані дані про вибір гравців, їхні уподобання та стиль

взаємодії з системою. Аналіз таких даних дозволяє оптимізувати як користувацький досвід, так і бізнес-стратегії розробників, зокрема через персоналізацію контенту, адаптивні механіки та впровадження платних доповнень.

Технічна реалізація редактора персонажа для настільної рольової гри (НРПГ) є нетривіальним завданням, що вимагає балансу між структурованістю (механічна коректність) та гнучкістю (творча свобода). На відміну від відеоігор, де правила жорстко закодовані, НРПГ передбачають високий рівень гнучкості: майстер гри може змінювати правила, додавати нові елементи або імпровізувати. Цей тезис стверджує, що сучасні інструментальні стратегії мають ґрунтуватися на трьох підходах: адаптивному дизайні, модульній архітектурі та інтеграції технологій штучного інтелекту.

Адаптивний дизайн передбачає динамічне підлаштування під рівень досвіду гравця. Як демонструє дослідження [1], ключовими елементами є кастомізація аватара (можливість обирати візуальні, аудіальні та текстові характеристики, що підвищує ідентифікацію гравця з персонажем), адаптивний рівень складності (шаблони "швидке створення" для новачків vs. повний доступ до всіх опцій для досвідчених) та контекстна допомога (підказки в момент потреби замість довгих посібників). Практичний приклад — D&D Beyond, який пропонує покрокове створення з поясненнями для новачків або швидке створення для досвідчених гравців, автоматично відстежуючи залежності між виборами (наприклад, обмеження на вибір рас та класів) та надаючи зворотний зв’язок у реальному часі.

Модульна архітектура забезпечує розширюваність системи — здатність інтегрувати новий контент без порушення існуючої функціональності. Більшість сучасних НРПГ випускають доповнення, які додають нові раси, класи, навички та заклинання. Важливими архітектурними патернами є композитний патерн (трактування окремих елементів та їх композицій через однаковий інтерфейс), патерн "Відвідувач" (додавання нових операцій без зміни класів) та патерн "Стратегія" (динамічна зміна алгоритмів підрахунку залежно від контексту) [2]. Чітке розділення на ядро системи (базова логіка створення та управління персонажем) та модулі контенту дозволяє не лише випускати офіційні доповнення, але й підтримувати створення контенту спільнотою гравців (user-generated content), що є важливим фактором довгострокової життєздатності екосистеми навколо НРПГ.

Інтеграція великих мовних моделей (LLM) відкриває нові можливості як для персоналізації, так і для аналітики. Такі моделі можуть використовуватися для генерації текстового контенту (передісторій персонажів), семантичної валідації вибору користувача та створення нових ігрових елементів на основі текстових запитів. З точки зору аналізу даних, це дозволяє глибше інтерпретувати поведінку користувачів, виявляти приховані патерни та формувати рекомендаційні системи. Водночас існують виклики, пов’язані зі стохастичністю результатів, забезпеченням балансу та обмеженнями контекстної пам’яті моделей.

Найперспективнішим підходом є гібридна архітектура, що поєднує детермінований шар (забезпечення коректності правил та точності обчислень), генеративний шар на основі LLM (створення контенту та персоналізація) та аналітичний шар, який відповідає за збір, обробку та моделювання даних. Така архітектура дозволяє не лише підвищити якість користувацького досвіду, але й забезпечити підтримку прийняття рішень на основі даних (data-driven decision making) у межах цифрової економіки НРПГ.

Таким чином, сучасні інструментальні стратегії реалізації редактора персонажа виходять за межі суто технічного завдання і стають важливим елементом економічної екосистеми цифрових ігор, поєднуючи розробку програмного забезпечення, аналіз даних та формування ефективних бізнес-моделей.

Список використаних джерел

1. Dai, M., Yuan, C., & Nie, X. (2024). Managing the Personality of NPCs with Your Interactions: A Game Design System Based on Large Language Models. In: Fang, X. (eds) HCI in Games. HCII 2024. Springer.

2. Kirk III, W. J. (2021). Design Patterns for Tabletop Role-Playing Games.

Осадчий М.Л.,
Здобувач 3-го рівня (доктор філософії / PhD),
Одеський національний економічний університет

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПОРТОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Поглиблення ринкових трансформацій та інтеграція України у глобальні транспортно-логістичні системи зумовлюють необхідність підвищення ефективності функціонування портових підприємств, які виступають ключовими вузлами формування доданої вартості у сфері водного транспорту. У цих умовах особливого значення набуває використання економетричного моделювання як інструменту кількісного аналізу ефективності бізнес-моделей, що дозволяє виявляти закономірності розвитку підприємств, оцінювати вплив різних факторів на результати діяльності та формувати обґрунтовані управлінські рішення. Перехід від інтуїтивних до аналітично обґрунтованих підходів до управління бізнес-моделями портових підприємств відкриває нові можливості для підвищення їх конкурентоспроможності та адаптації до умов динамічного зовнішнього середовища.

Сутність економетричного моделювання ефективності бізнес-моделей портових підприємств полягає у побудові математичних залежностей між ключовими показниками діяльності підприємства та факторами, що їх визначають, з метою оцінки ступеня впливу кожного з них і прогнозування майбутніх результатів [1]. У контексті портової діяльності до таких показників належать обсяги перевалки вантажів, рівень доходів, витрати на обслуговування інфраструктури, продуктивність праці, інвестиційна активність та інші параметри, що характеризують ефективність функціонування бізнес-моделі. Водночас фактори впливу можуть включати як внутрішні характеристики підприємства, такі як рівень технологічного розвитку чи організаційна структура, так і зовнішні умови, зокрема кон'юнктуру світових ринків, стан транспортної інфраструктури та регуляторне середовище.

Особливістю застосування економетричних методів у сфері портового господарства є необхідність врахування складної багатофакторної природи бізнес-процесів, що обумовлює використання багатовимірних моделей, здатних відображати взаємозв'язки між різними змінними. Такі моделі дозволяють не лише оцінити поточний стан ефективності бізнес-моделей, але й визначити критичні фактори, які найбільше впливають на результати діяльності підприємств. Це створює можливості для оптимізації структури бізнес-моделі, підвищення ефективності використання ресурсів та формування стратегій розвитку, орієнтованих на досягнення довгострокових конкурентних переваг [2].

Важливим аспектом економетричного моделювання є використання сучасних аналітичних інструментів і цифрових технологій, що забезпечують обробку великих масивів даних та підвищують точність оцінок. Застосування методів регресійного аналізу, панельних даних, часових рядів та машинного навчання дозволяє враховувати динамічний характер розвитку портових підприємств та прогнозувати їх поведінку в умовах змін зовнішнього середовища. У результаті формується інформаційно-аналітична база, яка підтримує процес прийняття управлінських рішень та сприяє підвищенню ефективності функціонування бізнес-моделей [3].

Економічний ефект використання економетричного моделювання проявляється у підвищенні обґрунтованості управлінських рішень, зниженні рівня невизначеності та оптимізації діяльності підприємств. Завдяки можливості кількісної оцінки впливу різних факторів підприємства можуть більш ефективно планувати свою діяльність, визначати пріоритетні напрями інвестування та формувати стратегії розвитку, що відповідають сучасним вимогам ринку. У довгостроковій перспективі це сприяє підвищенню конкурентоспроможності портових підприємств, їх інтеграції у глобальні логістичні мережі та зміцненню позицій України на міжнародному ринку транспортних послуг [4].

Узагальнення процесу економетричного моделювання ефективності бізнес-моделей портових підприємств України доцільно представити у вигляді схеми (рис.1).

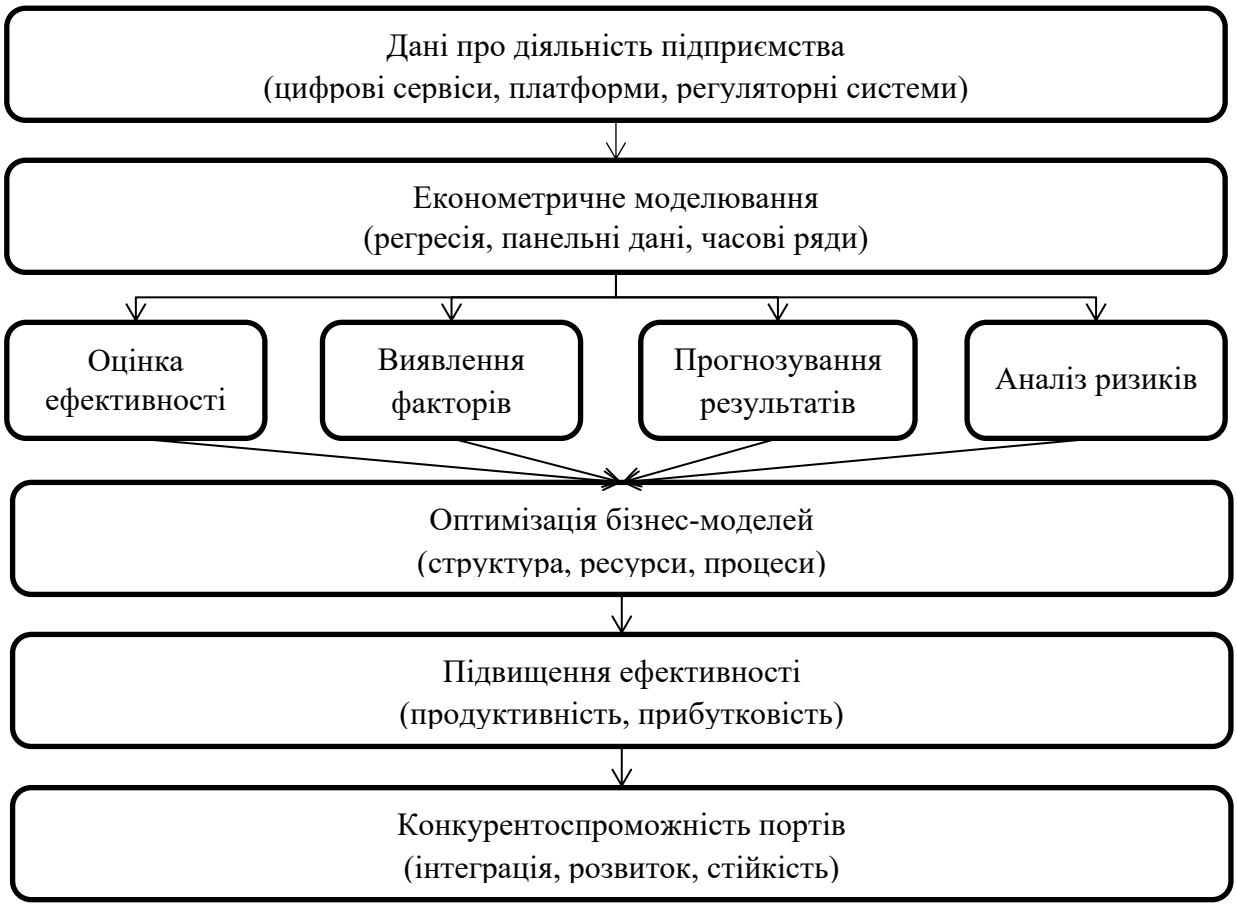


Рис.1. Процес економетричного моделювання ефективності бізнес-моделей портових підприємств України.

Джерело: запропоновано автором

Таким чином, економетричне моделювання виступає важливим інструментом підвищення ефективності бізнес-моделей портових підприємств України, забезпечуючи можливість глибокого аналізу їх діяльності та формування обґрунтованих управлінських рішень. Його використання сприяє переходу до сучасних аналітичних підходів управління, що базуються на даних, і створює передумови для розвитку інноваційних бізнес-моделей. У перспективі подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення методів економетричного аналізу, розширення інформаційної бази досліджень та інтеграцію новітніх цифрових технологій у процес моделювання ефективності портових підприємств України.

Список використаних джерел

1. Вільчинська, О., & Рум'янцева, К. (2025). Дослідження факторів впливу на економічне зростання за допомогою економетричного моделювання. *Економіка та суспільство*, (71).

2. Осадчий, М. (2025). Трансформація підприємницьких моделей водного транспорту України. *Економіка та суспільство*, (82).

3. Юр'єва, І. (2024). Сучасні підходи в аналізі ефективності бізнес моделей. *Вісник Національного технічного університету" Харківський політехнічний інститут"(економічні науки)*, (2), 20-23.

4. Ольвінська, Ю. О., & Осадчий, М. Л. (2021). Оцінка платоспроможності та ймовірності банкрутства ДП «МТП «Южний». *Ефективна економіка*, (7).

Пазинич В.О.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
ДННУ «Академія фінансового управління»

ВПЛИВ ФІНАНСОВИХ КРИВИХ (ROA, ROE, Z-SCORE) НА ТОЧНІСТЬ ПРОГНОЗУ БАНКРУТСТВА В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Сучасний етап розвитку економіки України характеризується високим рівнем невизначеності та турбулентності. Вплив повномасштабної війни, інфляційних процесів, порушення логістичних ланцюгів, дефіциту енергетичних ресурсів та інших макроекономічних чинників істотно ускладнює функціонування підприємств. У таких умовах зростає значення ефективного фінансового менеджменту та своєчасної діагностики кризових явищ, зокрема ймовірності банкрутства.

Проблема прогнозування банкрутства підприємств є однією з ключових у системі забезпечення фінансово-економічної безпеки. Від точності оцінки залежить ефективність управлінських рішень, здатність підприємства адаптуватися до зовнішніх викликів та уникнути фінансової кризи. Традиційні методи діагностики, зокрема модель Альтмана (Z-score), широко застосовуються у світовій практиці, однак їх використання в умовах української економіки має певні обмеження.

Метою дослідження є обґрунтування теоретичних і практичних аспектів підвищення точності прогнозування банкрутства підприємств шляхом використання фінансових кривих (ROA, ROE) та адаптивної моделі, що враховує макроекономічні ризики.

Аналіз наукових досліджень показує, що більшість класичних моделей базується на використанні статичних фінансових показників. Водночас сучасні умови господарювання потребують урахування динаміки змін цих показників. Особливу роль відіграють показники рентабельності активів (ROA) та власного капіталу (ROE), які відображають ефективність використання ресурсів підприємства.

У дослідженні запропоновано використовувати не лише абсолютні значення ROA та ROE, а й їх зміни у часі – ΔROA та ΔROE. Такий підхід дозволяє виявити тенденції розвитку підприємства, що є важливим для ранньої діагностики кризових явищ. Зниження цих показників свідчить про погіршення фінансового стану та зростання ризику банкрутства.

Крім того, запропоновано враховувати макроекономічні фактори через введення макро-індексу ризику (K_{risk}). До його складу входять показники, що характеризують зовнішнє середовище функціонування підприємства: стан логістики, енергетичної інфраструктури, рівень інфляції, вплив військових дій та регуляторної політики.

Включення макроекономічних чинників до моделі дозволяє більш об’єктивно оцінити ризики, оскільки діяльність підприємств значною мірою залежить від зовнішніх умов. Особливо це актуально для українських підприємств, які функціонують в умовах постійних загроз.

Практична апробація адаптивної моделі показала її ефективність у порівнянні з класичною моделлю Альтмана. Зокрема, встановлено, що традиційна модель може створювати ілюзію фінансової стабільності навіть у періоди погіршення діяльності підприємства. Натомість адаптивна модель більш чутливо реагує на зміни показників та дозволяє своєчасно виявляти кризові тенденції.

Особливу увагу слід приділити тому, що використання фінансових кривих дозволяє аналізувати не лише поточний стан підприємства, а й прогнозувати його розвиток у майбутньому. Це створює передумови для переходу від реактивного до превентивного управління ризиками.

Перевагами запропонованого підходу є:

– підвищення точності прогнозування банкрутства;

– урахування динаміки фінансових показників;

– інтеграція макроекономічних факторів;

– можливість раннього виявлення кризових явищ;

– підвищення ефективності управлінських рішень.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх застосування у фінансовому аналізі, системі ризик-менеджменту, а також при розробці антикризових стратегій підприємств.

Потреба у використанні вдосконаленої моделі діагностики ймовірності банкрутства переробних підприємств України обумовлена трьома основними чинниками: високий ступінь залежності від соціальної та критичної інфраструктури; зниження рентабельності виробництва; економіко-математичне обґрунтування операційної еластичності та ризик-менеджменту (рис. 1).

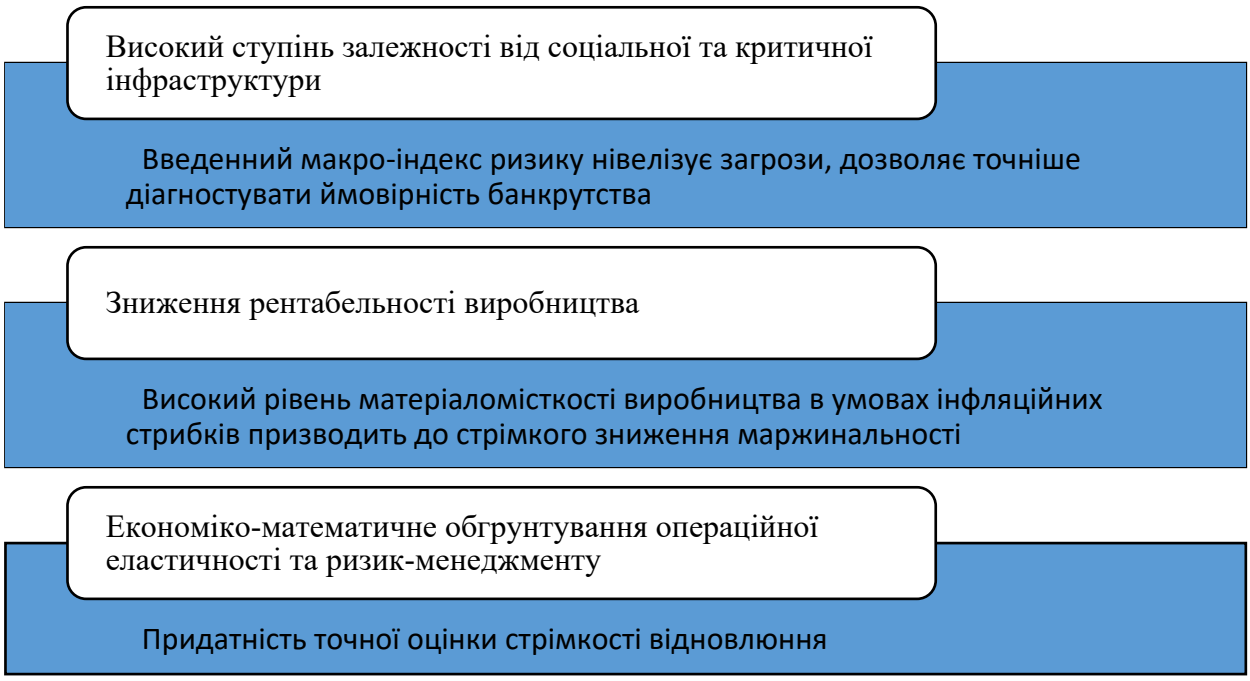


Рис. 1. Основні чинники використання вдосконаленої адаптивної моделі діагностики ймовірності банкрутства

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що класичні моделі прогнозування банкрутства не повною мірою відповідають сучасним умовам господарювання. Запропоновано адаптивний підхід, який базується на використанні фінансових кривих та макро-індексу ризику. Його застосування дозволяє підвищити достовірність оцінки фінансового стану підприємства та сприяє формуванню ефективної системи управління ризиками.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення переліку факторів адаптивної моделі, удосконалення методів оцінювання макроекономічних ризиків та тестування моделі на підприємствах різних галузей економіки.

Список використаних джерел

1. Ніколов О. Аналіз ймовірності банкрутства підприємства. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2021. Т. 9-10, № 286-287. С. 112–118.DOI: https://doi.org/10.32680/2409-9260-2021-9-10-286-287-112-118.

2. Чумаченко О., Скулиш Ю. Прогнозування ймовірності банкрутства у системі управління фінансовою стійкістю малих підприємств. *Вчені записки Університету «КРОК».* 2025. No. 4(80). P. 81–90. DOI: https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-80-81-90

3. Калінеску Т. В., Височина В. В. Діагностика ймовірності банкрутства підприємств. *Часовий опис економічних реформ*. 2024. № 1. С. 50–57. DOI: https://doi.org/10.32620/cher.2024.1.06.

4. Консолідована фінансова звітність. Глобинський м’ясокомбінат. URL: https://corp.globino.ua/company/globinskij-myasokombinat/

Піскунова О.В.,
д.е.н., проф.,
Дрончак О.В.,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
КНЕУ імені Вадима Гетьмана

М'ЯКА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ КРАЇН СВІТУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ РОЗВИТКУ ЗЕРНОВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ГАУСОВИХ СУМІШЕЙ

У забезпеченні стабільності світового ринку зерна, який є одним з ключових елементів системи глобальної продовольчої безпеки, значну роль відіграє зерновий ринок України. За обсягами експорту Україна входить до п'ятірки найбільших експортерів зернових у світі. Понад 400 мільйонів людей на планеті залежать від поставок зерна з України. Україна бере участь у програмах ООН, спрямованих на боротьбу з голодом, наприклад, через Всесвітню продовольчу програму (WFP). Навіть після початку війни країна продовжує відігравати важливу роль у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки. Все це обумовлює актуальність завдання щодо моделювання розвитку зернової галузі України в системі глобальної продовольчої безпеки.

Враховуючи наслідки війни, значні порушення економічних процесів, суттєві втрати у різних секторах, включаючи сільське господарство, моделювання на основі історичних даних України може бути некоректним. Для розв'язання цієї проблеми уявляється доцільним проведення дослідження на підґрунті даних по країнах світу, схожих з Україною за показниками розвитку зернового ринку. У попередньому дослідженні [1] на основі методу k-середніх (k-means) було здійснено групування країн світу за аграрно-економічними показниками розвитку зернового виробництва, шо дозволило виокремити групу країн зі схожими з Україною умовами функціонування зернового сектору та створило підґрунтя для подальшого економіко-математичного моделювання розвитку галузі. Використання жорсткої кластеризації передбачає, що кожний об'єкт належить лише до одного кластера. Для складних соціально-економічних систем таке припущення не завжди є виправданим, оскільки реальна структура даних може характеризуватися частковим перекриттям кластерів, внаслідок чого для окремих країн однозначне віднесення до певної групи є недостатньо обґрунтованим. У зв'язку з цим доцільним є застосування методів м'якої кластеризації, які дозволяють враховувати невизначеність кластерної структури. У нечіткій кластеризації така невизначеність описується через ступені належності об'єкта до кожного кластера, у ймовірнісній кластеризації - через ймовірності потрапляння до латентних статистичних груп. Використання м'якої кластеризації дає змогу не лише визначити найбільш характерний для країни тип аграрного розвитку, але й оцінити ступінь впевненості такого віднесення та виявити країни, що знаходяться на межі між кластерами.

Серед методів м'якої кластеризації найбільш поширеними є нечіткий алгоритм c-середніх (Fuzzy C-Means) та модель гаусових сумішей (Gaussian Mixture Model, GMM). У першому випадку для кожного об'єкта визначаються ступені належності до всіх кластерів, які інтерпретуються як міра схожості. У другому випадку належність описується ймовірностями потрапляння до прихованих статистичних груп, що формують структуру даних [2, 3]. Для дослідження країн світу за аграрно-економічними показниками застосування моделі GMM уявляється особливо доцільним, оскільки дозволяє інтерпретувати кластери як латентні типи розвитку зерновиробництва та враховує різну форму, розмір і орієнтацію кластерів у багатовимірному просторі ознак.

Метою даного дослідження є аналіз кластерної структури країн світу за показниками розвитку зернового виробництва на основі моделі гаусових сумішей та порівняння отриманих результатів з результатами жорсткої кластеризації методом k-середніх і нечіткої кластеризації Fuzzy C-Means.

Дослідження проводилось за даними Світового банку [4]. Для кластерного аналізу були використані кількісні індикатори по 169 країнах світу за 2021 рік, що комплексно відображають аграрно-економічний профіль країн та їхню екологічну, демографічну й просторову специфіку: x_1 – урожайність зернових культур; x_2 – валовий внутрішній продукт на душу населення в доларах США; x_3 – частка орних земель у загальній площі держави; x_4 – обсяг внесення мінеральних добрив на гектар орних земель; x_5 – кількість орних земель на одну особу; x_6 – частка лісів у площі суші; x_7 – площа посівів зернових культур на одну особу; x_8 – середньорічна кількість атмосферних опадів; x_9 – частка сільського населення у загальній чисельності населення. Встановлено, що досліджувану сукупність країн доцільно розбивати на 6 груп. Опис отриманих кластерів країн та їх економічна інтерпретація представлені у праці [1].

Для оцінювання результатів м'якої кластеризації було побудовано три моделі GMM, які відрізняються типом коваріаційної матриці: повною (модель GMM-full), діагональною (модель GMM-diagonal) та сферичною (модель GMM-spherical) [5]. В якості початкових значень використовувалися результати жорсткої кластеризації за методом k-середніх. У табл. 1 наведено показники якості кластеризації: коефіцієнт силуету (Silhouette); індекс Калінського-Гарабаша (CH); індекс Данна (Dunn Index), а також інформаційні критерії Акаіке (AIC) та байєсівський (BIC). Найкращі значення AIC та BIC отримано для моделі GMM-full. Це свідчить про те, що саме дана модель найбільш адекватно описує структуру досліджуваних даних. Водночас за внутрішніми показниками якості Silhouette, CH, Dunn Index вона поступається як методу k-means, так і моделі GMM-spherical, що пояснюється орієнтацією моделі GMM-full насамперед на моделювання щільності багатовимірного розподілу даних, а не на максимізацію геометричної відокремленості кластерів. Незважаючи на дещо нижчі значення внутрішніх індексів кластеризації, перевага моделі GMM-full полягає у відсутності жорстких обмежень на форму кластерів та можливості врахування кореляцій між ознаками, що особливо важливо для багатовимірних соціально-економічних даних. Порівняно невисокі значення Silhouette для всіх розглянутих моделей свідчать, що країни світу не формують чітко відокремлених компактних груп, досліджувана сукупність має скоріше континуальний характер, а межі між окремими типами аграрного розвитку є розмитими. За таких умов використання методів м'якої кластеризації видається більш обґрунтованим, оскільки дозволяє враховувати прикордонні випадки та невизначеність кластерної належності.

Таблиця 1

Порівняння моделей кластеризації за показниками якості розбиття та інформаційними критеріями

Модель кластеризації	Критерії якості кластеризації			Інформаційні критерії	
	Silhouette	CH	Dunn Index	AIC	BIC
k-means	0,221	40,2	0,069	-	-
GMM-full	0,140	21,8	0,064	2703	3733
GMM-diagonal	0,065	19,4	0,073	3045	3399
GMM-spherical	0,216	39,3	0,068	3581	3785

Джерело: розроблено авторами

Порівняння отриманих кластерів з результатами методу k-means (табл. 2) показує, що модель GMM-spherical практично повністю відтворює структуру, сформовану за методом k-means (частка однакових об'єктів для більшості кластерів перевищує 90%). Це закономірно через геометричні обмеження, оскільки сферична коваріаційна структура накладає на кластери обмеження, близькі до припущень методу k-means. Згідно з AIC та BIC найбільш адекватною є модель GMM-full, яка дозволяє виявити додаткові закономірності даних.

Таблиця 2

Відповідність кластерів, отриманих за моделями GMM, результатам кластеризації за методом k-means

Модель кластеризації	Показник	Кластери (за методом k-means)					
		0	1	2	3	4	5
		кількість об’єктів в кластері					
		47	35	4	30	35	18
GMM-full	відповідний кластер за GMM	1	1	2	4	0	5
	частка однакових об’єктів, %	74,5	82,9	50,0	76,7	91,4	88,9
GMM-diagonal	відповідний кластер за GMM	0	1	2	3	4	5
	частка однакових об’єктів, %	48,9	80,0	75,0	43,3	40,0	100
GMM-spherical	відповідний кластер за GMM	0	1	2	3	4	5
	частка однакових об’єктів, %	95,7	100	100	83,3	100	94,4

Джерело: розроблено авторами

Найбільший інтерес становить модель GMM-full. На відміну від інших вона фактично об’єднує два кластери, виділені методом k-means: значна частка країн з кластерів 0 і 1 методу k-means формує спільний кластер GMM-full, що свідчить про високу подібність цих груп країн та відсутність між ними чіткої статистичної межі. Це вказує на те, що ймовірнісна модель дозволяє виявити латентні закономірності, які не повністю відображаються у жорсткому розбитті.

Додатковий аналіз ймовірностей потрапляння до кластерів (табл. 3) показав високий рівень впевненості класифікації для всіх розглянутих моделей. Середні значення максимальних ймовірностей для моделей GMM-full, GMM-diagonal та GMM-spherical знаходяться в межах 0,979–1, 0,906–0,989 та 0,906–1 відповідно. Отже, більшість країн мають чітко виражену належність до відповідних кластерів, і лише незначну їх частину можна розглядати як прикордонні випадки. При цьому для моделі GMM-full високі значення апостеріорних ймовірностей поєднуються зі зміною структури кластерів порівняно з результатами k-means, що свідчить про статистичну обґрунтованість виявленого об’єднання окремих груп країн.

Таблиця 3

Характеристики ймовірностей потрапляння об’єктів до кластерів для різних моделей кластеризації

Модель кластерізації	Показник	Номер кластера					
		0	1	2	3	4	5
GMM-full	кількість об’єктів у кластері	46	66	2	-	32	23
	середня ймовірність	0,983	0,979	1	-	0,979	0,988
GMM-diagonal	кількість об’єктів у кластері	41	45	3	17	30	33
	середня ймовірність	0,910	0,921	0,989	0,972	0,928	0,962
GMM-spherical	кількість об’єктів у кластері	47	37	4	26	38	17
	середня ймовірність	0,922	0,906	1	0,950	0,937	0,961

Джерело: розроблено авторами

Для перевірки стійкості результатів додатково застосовано алгоритм Fuzzy C-Means. Отримані результати підтвердили наявність розмитих меж між окремими групами країн та тенденцію до часткового перекриття кластерів. Тобто, результати нечіткої та ймовірнісної кластеризації є узгодженими й свідчать про відсутність чітко відокремлених типів розвитку зерновиробництва.

Таким чином, використання моделі GMM дозволило не лише оцінити ступінь невизначеності кластерної належності країн, а й показало, що окремі кластери методу k-means не мають чітких статистичних меж та можуть бути інтерпретовані як підгрупи ширших латентних типів розвитку зерновиробництва. Разом з тим порівняно невисокі значення Silhouette свідчать про складність кластерної структури досліджуваної сукупності та потребують подальшого аналізу альтернативних наборів ознак і моделей кластеризації.

Список використаних джерел

1. Піскунова, О. В., Савіна, С. С., & Дрончак, О. В. (2025). Застосування кластерного аналізу для визначення груп країн, схожих за умовами розвитку зерновиробництва. *У Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова економіка»*. Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. https://doi.org/10.33111/978-966-926-559-3
2. Bezdek, J. C., Ehrlich, R., & Full, W. (1984). FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm. *Computers & Geosciences, 10*(2–3), 191–203. https://doi.org/10.1016/0098-3004(84)90020-7
3. Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer. https://link.springer.com/book/9781493938438
4. World Bank. (2025). *World Bank Open Data*. Retrieved June 2025, from https://data.worldbank.org/
5. McLachlan, G., & Peel, D. (2000). *Finite mixture models*. Wiley. https://doi.org/10.1002/0471721182

Піскунова О. В.,
д.е.н., професор,
Ернст Д. В.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

МОДЕЛЮВАННЯ СПЕКУЛЯТИВНОЇ КРИХКОСТІ ФІНАНСОВИХ АКТИВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ GJR-GARCH ТА BNS-ПІДХОДУ

Актуальність: нестабільність фінансових активів набуває особливого значення в контексті безпрецедентного ШІ-буму, який докорінно змінив архітектуру ринкових очікувань. На відміну від класичних спекулятивних бульбашок, що описуються моделлю Кіндлбергера-Мінскі[7] як наслідок монетарної експансії, сучасний технологічний перегрів живиться концентрацією капіталу у вузькому колі інфраструктурних лідерів за умов жорсткої монетарної політики – цей феномен не має загальноприйнятого формалізованого трактування. Зростання ціни акцій NVIDIA з $3.34 (січень 2019 р.) до $137.44 (грудень 2024 р.) на 3970% (split-adjusted, розраховано за даними Yahoo Finance [10]) супроводжувалося якісною зміною структури ризику: емпіричний аналіз свідчить про домінування дискретних структурних стрибків над дифузійною компонентою волатильності – явище, яке стандартні моделі волатильності систематично недооцінюють. Це актуалізує потребу у розробці та застосуванні спеціалізованого інструментарію – зокрема інтеграції моделей GJR-GARCH та BNS-декомпозиції, які здатні кількісно розмежувати фундаментальний технологічний драйвер та самопідсилювальну ендогенну волатильність, що і становить предмет цього дослідження.

Огляд досліджень: у сучасній фінансовій теорії дедалі більше уваги приділяється явищам, у яких нестабільність ринку виникає не лише внаслідок зовнішніх шоків, а й як результат внутрішньої динаміки самої системи. Зокрема дослідження фінансової нестабільності Hyman Minsky[8] підкреслюють ендогенну природу криз, тоді як сучасні роботи з ендогенного ризику Markus Brunnermeier[2] акцентують роль ринкових механізмів у генерації нестабільності. Попри це, у наявній літературі відсутній єдиний термін, який би інтегрував відрив ціни від фундаментальних факторів, самопідсилювальну поведінку учасників ринку та нелінійну реакцію на шоки. У зв'язку з цим у роботі пропонується ввести поняття спекулятивної крихкості як інтегрального конструкту, яке здатне повною мірою пояснити системну вразливість активу. Спекулятивна крихкість – це стан фінансового активу, за якого його ринкова вартість визначається переважно ендогенними механізмами (ціновий імпульс, стадна поведінка, ефект наслідування, фінансовий леверидж), що зумовлює непропорційно високу чутливість до малих шоків і призводить до цінових стрибків та різких корекцій.

Мета – розробити інтегровану методологію ідентифікації спекулятивної крихкості фінансових активів та верифікувати її на прикладі акцій NVIDIA за 2019-2025.

Методи та дані – інформаційною базою слугують щоденні дані закриття акцій NVIDIA отримані через API Yahoo Finance за період 2019-2025 рік[10]. Датасет включає часові ряди Adjusted Close, на основі яких розраховано логарифмічну дохідність для моделювання волатильності. Для BNS-декомпозиції використано високочастотну апроксимацію щоденної реалізованої варіації та біваріації, що дозволяє статистично виокремити неперервний шум від дискретних стрибків ціни.

Методологія моделювання та ідентифікації базується на використанні інтегрованого підходу, що поєднує аналіз асиметричної волатильності та декомпозицію цінових стрибків. Ключовим індикатором крихкості є нелінійна реакція волатильності на негативні дохідності. На відміну від стандартних моделей, модель GJR-GARCH [5] дозволяє зафіксувати ефект важеля.

Для розмежування фундаментального тренду та спекулятивних аномалій варто використовувати декомпозицію волатильності та ідентифікацію стрибків (BNS) [1]. Вона базується на розрахунку реалізованої варіації та біваріації [6], що дозволяє виокремити компоненту стрибків. Наявність тривалих кластерів стрибків за відсутності значущих макроекономічних новин може інтерпретуватися як прояв стадної поведінки. У стані спекулятивної крихкості ціна рухається дискретними стрибками, що живляться внутрішньою ліквідністю, а не зовнішніми новинами. Методологія ідентифікації завершується оцінкою екстремальних збитків, де лептокуртичність розглядається як статистична характеристика розподілу залишків, що свідчить про недостатність нормального припущення для опису динаміки активу. Наявність важких хвостів у розподілі залишків є емпіричним фактом, який констатує, що ймовірність катастрофічних подій на ринку є аномально високою, проте сама по собі не розкриває природу рушійних сил – які ідентифікуються на попередніх етапах за допомогою GJR-GARCH та BNS.

За умов лептокуричного розподілу традиційний VaR є недостатнім, оскільки фіксує лише порогову точку хвоста, ігноруючи розподіл збитків усередині нього. CvaR ж враховує розподіл збитків усередині хвоста.

Результати: Оцінювання GJR-GARCH виявило коефіцієнт асиметрії, що перевищує показники AMD (3,12) та Microsoft (3,94). Це вказує на відносно вищу схильність інвесторів NVIDIA до панічних реакцій на негативні сигнали. По динаміці ексцесу та асиметрії було встановлено, що розподіл дохідності є лептокуртичним – сумарний ексцес Пірсона – 7,63 при нормі 3, що підтверджено тестом Jarque-Bera ($p < 0.001$). Найбільша аномалія зафіксована у період 2023 р., де ексцес досяг екстремального значення 15,01, а асиметрія змістилася у бік позитивних значень 2,31. Це свідчить про домінування «важких хвостів» та аномальну частоту позитивних цінових вибухів, що у 3,6 рази перевищує теоретичну ймовірність нормального розподілу. Для кількісного розмежування природи ризику застосовано методологію BNS-декомпозиції [1]. За весь період (2019–2025 рр.) ідентифіковано 255 статистично значущих стрибків 14,7% торгових днів. Найвища інтенсивність дискретних процесів зафіксована у 2023 році, коли частка значущих стрибків зросла до 25,6% торгових днів. Показник Jump Ratio, який є ключовим індикатором зміни режиму волатильності, за цей час

склав 0,7664, що суттєво перевищує типові значення для ліквідних акцій у стабільних ринкових умовах. Згідно з логікою декомпозиції Barndorff-Nielsen & Shephard [1], це означає, що 76,64% реалізованої варіації активу у 2023 р. було зумовлено дискретними стрибками, а не неперервним дифузійним процесом. Таке домінування дискретної компоненти є емпіричним доказом переходу активу у фазу граничної спекулятивної крихкості.

Таким чином запропонована методологія формує базу для ідентифікації спекулятивної крихкості активу. GJR-GARCH параметризує асиметрію реакції на шоки, BNS-декомпозиція розмежовує дифузійну та стрибкову компоненти, а CvaR кількісно оцінює глибину хвостового ризику. Сукупність цих індикаторів дозволяє діагностувати стан перманентної спекулятивної вразливості – коли актив є не просто волатильним, а структурно схильним до непропопорційних цінових корекцій. На відміну від класичної моделі Кіндлбергера-Мінскі, яка пов'язує бульбашки з монетарною експансією, запропонований підхід дозволяє ідентифікувати спекулятивну крихкість в умовах жорсткої монетарної політики – через домінування ендогенних механізмів над фундаментальними факторами ціноутворення.

Висновок: введено поняття спекулятивної крихкості як стану, за якого ціна активу трансформується у проксі-метрику очікувань щодо дефіцитного технологічного ресурсу. На відміну від загальної теорії наративної економіки Р.Шиллера [9], яка фокусується на широких соціальних каскадах, у роботі доведено що ситуація з NVIDIA зумовлена селективною концентрацією капіталу у вузькому інфраструктурному сегменті. Встановлено домінування наративно-концентраційних чинників над макроекономічними детермінантами вартості капіталу: стан крихкості поглибився саме у період жорсткої монетарної політики ФРС (2023-2024рр, ставки 5,25-5,50%), що ставить під сумнів достатність монетарного пояснення [7]. Реалізовано алгоритм ідентифікації дискретного ризику через поєднання моделей GJR-GARCH та BNS-декомпозиції. Розрахований показник Jump Ratio = 0,766 для періоду 2023–2025 рр. підтверджує, що понад 76% реалізованої варіації ціни сформовано дискретними структурними розривами. Вищу прогнозну силу запропонованого підходу порівняно з моделлю HAR-RV [3] верифіковано за критерієм QLIKE [4] ($p < 0,05$) та підтверджено тестом Діболда–Маріано ($p < 0,01$), що вказує на статистично значущу перевагу інтегрованої моделі в умовах високої волатильності.

Список використаних джерел

1. Barndorff-Nielsen, O. E., & Shephard, N. (2004). Disentangling realised volatility from jumps, using bipower variation. *Journal of Financial Econometrics*, *2*(1), 1–37. https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbh001

2. Brunnermeier, M. K., & Pedersen, L. H. (2009). Market liquidity and funding liquidity. *The Review of Financial Studies*, *22*(6), 2201–2238. https://doi.org/10.1093/rfs/hhn098

3. Corsi, F. (2009). A simple approximate long-memory model of realized volatility. *Journal of Financial Econometrics*, *7*(2), 174–196. https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbp001

4. Diebold, F. X., & Mariano, R. S. (1995). Comparing predictive accuracy. *Journal of Business & Economic Statistics*, *13*(3), 253–263.

5. Glosten, L. R., Jagannathan, R., & Runkle, D. E. (1993). On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *The Journal of Finance*, *48*(5), 1779–1801. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb05128.x

6. Huang, X., & Tauchen, G. (2005). The relative contribution of jumps to total price variance. *Journal of Financial Econometrics*, *3*(4), 456–499. https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbi025

7. Kindleberger, C. P., & Aliber, R. Z. (2015). *Manias, panics, and crashes: A history of financial crises* (7th ed.). Palgrave Macmillan.

8. Minsky, H. P. (1992). *The financial instability hypothesis* (Working Paper No. 74). The Jerome Levy Economics Institute of Bard College.

9. Shiller, R. J. (2019). *Narrative economics: How stories go viral and drive major economic events*. Princeton University Press.

10. Yahoo Finance. (2026). *NVIDIA Corporation (NVDA) historical stock data*. Retrieved April 27, 2026, from https://finance.yahoo.com

Піскунова О.В.,
д.е.н, професор,
Лактіонова В.В.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРОСЕКТОРУ УКРАЇНИ: СТРУКТУРНІ ЗМІНИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

Проблематика викидів парникових газів в атмосферу постає сьогодні як цивілізаційний виклик, формує один із ключових напрямів сучасних досліджень. Значним забруднювачем є сільське господарство: агросектор займає частку у викидах від 7 до 15% [1]. Структурними драйверами в даному секторі є метанові викиди від тваринництва, оксид азоту від використання азотних добрив, а також вуглекислий газ від спалювання палива, поводження з гноєм та енергоспоживання у виробничих процесах. Серед досліджень, присвячених даній проблемі, можна, зокрема, відмітити макроекономічний аналіз загальної структури та динаміки викидів, проведений О. Нів'євським зі співавторами [2], а також праці В. Дубровіної, В. Боровикова, М. Воробель, О. Скляра та інших науковців [3-5], спрямованих на пошук практичних шляхів зменшення викидів через оптимізацію обробітку ґрунту й управління відходами тваринництва.

Метою даної роботи є аналіз структурних змін у динаміці викидів парникових газів агросектору України та побудова сценарного прогнозу ґрунтових викидів у контексті зеленої трансформації сільського господарства.

Для оцінювання довгострокової динаміки загального обсягу викидів парникових газів від агровиробництва України (Y) побудовано регресійну модель зі структурними зламами, яка враховує зміну тенденцій після 2002 р. (за допомогою фіктивної змінної D_1 та добутку $D_1 t$, де t – часовий тренд), а також вплив кризового періоду після 2022 р. (за допомогою фіктивної змінної D_2). Модель представлена на рис.1 та має вигляд:

$$Y = \underset{(1670)}{92054} - \underset{(210)}{4853}t - \underset{(3265)}{68111}D_1 - \underset{(2193)}{8498}D_2 + \underset{(241)}{5358}(D_1 t), R^2 = 0{,}973, F = 272.$$

Тут у дужках наведені стандартні помилки параметрів. Модель передбачає отримання результату у кілотон у еквіваленті CO2.

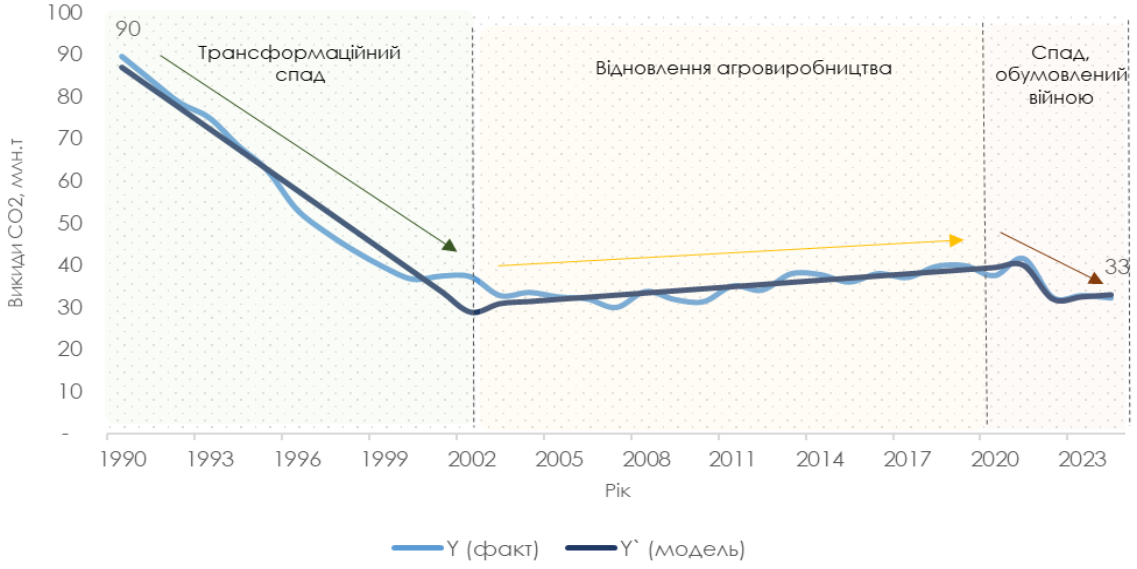


Рисунок 1. Динаміка викидів парникових газів у еквіваленті CO2 (млн т) за 1990-2024 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [1]

Результати оцінювання моделі демонструють високу статистичну якість. Коефіцієнт детермінації становить $R^2 = 0{,}973$, що свідчить про її добру пояснювальну здатність. Усі коефіцієнти мають p-значення менше 0,01, що підтверджує істотний вплив кожної змінної на результуючий показник.

Інтерпретація параметрів показує, що базовий часовий тренд (−4853) характеризує різке скорочення викидів у 1990–2002 рр. та відображає трансформаційний спад економіки після розпаду СРСР. У цей період аграрний сектор зазнав суттєвого скорочення виробництва, зменшення поголів'я худоби, скорочення внесення мінеральних добрив та різкого падіння обсягів енергоємного виробництва. Додатковим чинником стало зменшення посівних площ та загальне скорочення ресурсів через економічну кризу 1990-х років.

Фіктивна змінна D_1 та її взаємодія з часовим трендом (+5358) відображають структурний перелом після 2002 р. Отриманий додатний коефіцієнт свідчить про зміну напрямку тенденції від скорочення до поступово-помірного зростання викидів. Це можна пояснити відновленням аграрного виробництва після економічної стабілізації у 2000-х роках, розширенням експортоорієнтованої агропродукції, підвищеною увагою до використання азотних добрив та технологічним зростанням українських агрохолдингів. У цей період збільшувалася врожайність культур, розширювалися площі під зерновими та олійними культурами, що у свою чергу супроводжувалося абсолютним підвищенням емісійного навантаження на ґрунти.

Змінна D_2 характеризує вплив періоду після 2022 р. та має від'ємний коефіцієнт (−8498), що свідчить про зниження рівня викидів після початку повномасштабної війни. Основними причинами стали скорочення посівних площ, тимчасова окупація сільськогосподарських територій, руйнування логістики, дефіцит добрив, пального та загальне зменшення інтенсивності агровиробництва.

Отримані результати підтверджують, що зміни в обсягах аграрних викидів визначаються не лише екологічними чинниками, а й макроекономічними трансформаціями, структурою сільського господарства та кризовими подіями.

Вагому частку у викидах раніше займали викиди метану від кишкової ферментації худоби під час перетравлення їжі, проте з часом вони суттєво скоротилися, основною причиною стало скорочення кількості сільськогосподарських тварин (1990 р.: 25 195 тис. гол., 2025 р.: 2 002 тис. гол.) [6]. Натомість дедалі більший вплив на загальний баланс мають процеси, пов'язані з управлінням ґрунтами (у 2024 р. від всіх викидів в агро -72%). Вибір агротехнології як комплексу заходів для отримання врожаю визначає можливий вплив на забруднення та деструктивні зміни у ґрунтах. Спостерігається зростання врожайності зернових культур, водночас емісійна інтенсивність зерна та викиди на одиницю обробленої площі мають спадний тренд (рис.2), з однієї сторони це вказує на часткове підвищення екологічної ефективності виробництва та вибір альтернативних сучасних методів ведення господарства, з іншого боку існують ризики зростання викидів на оброблену площу у зв'язку з бажанням аграріїв максимізувати урожайність задля вищих прибутків. Можна сказати, що отримані результати свідчать про часткове відокремлення економічного зростання агровиробництва від емісійного навантаження.

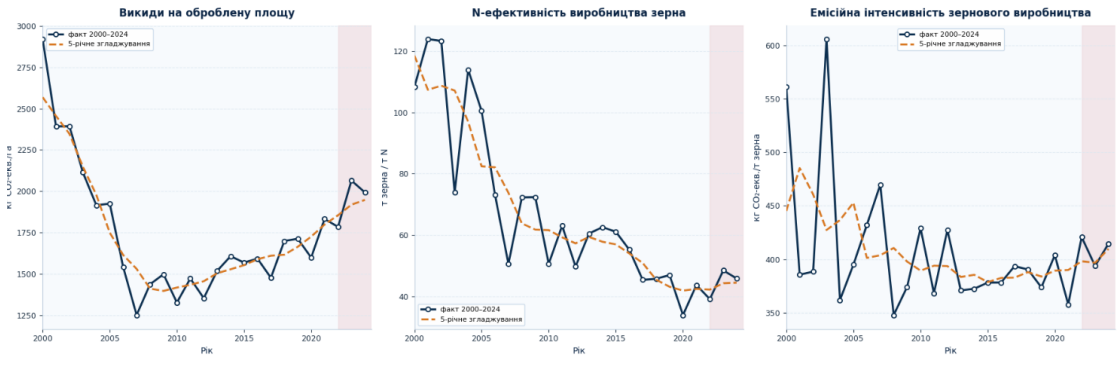


Рисунок 2. Динаміка емісійного навантаження в Україні від агровиробництва

Джерело: *побудовано автором на основі [6]*

З теоретичної точки зору викиди CO_2-еквіваленту від поводження з ґрунтами в агросекторі формуються передусім через азотний цикл, інтенсивність обробітку земель, внесення мінеральних та органічних добрив, мінералізацію органічної речовини ґрунту та зміну структури посівів. У методології інвентаризації парникових газів такі викиди переважно пов'язані з утворенням N_2O у ґрунтах, який переводиться у CO_2-еквівалент за допомогою коефіцієнта глобального потепління, тому показник відображає не лише прямі викиди вуглекислого газу, а сумарний кліматичний ефект ґрунтових процесів. На рис. 3 представлено динаміку викидів від поводження з ґрунтами у 1990-2024 рр.

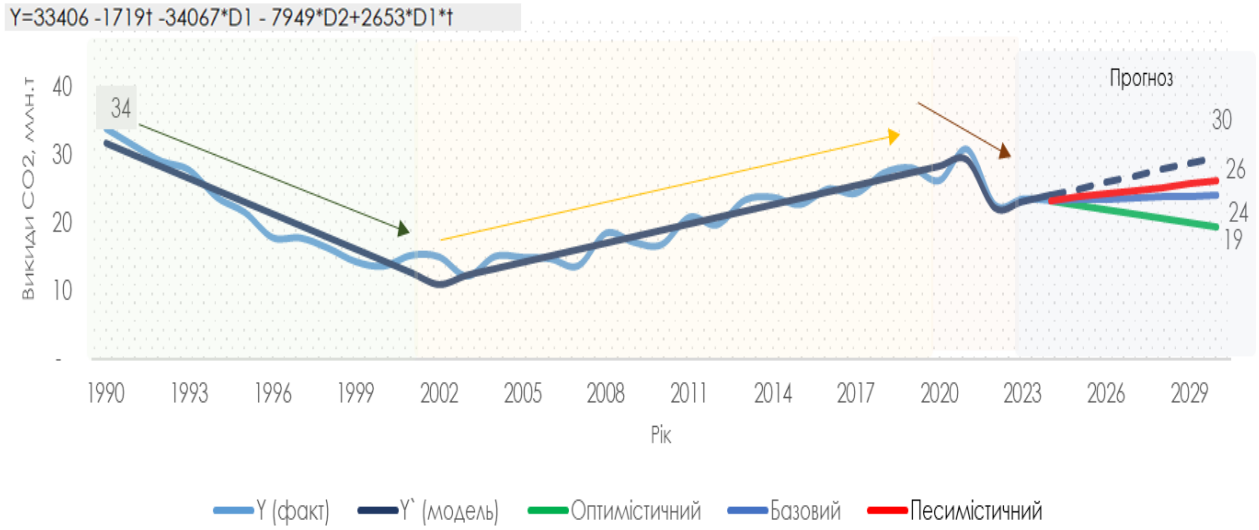


Рисунок 3. Сценарне прогнозування викидів млн т CO2-екв.
від поводження з ґрунтами в Україні

Джерело: *побудовано автором на основі [6]*

Особливістю підходу до прогнозування викидів парникових газів від поводження з ґрунтами у даній роботі є те, що прогноз будується не як механічне продовження всього історичного ряду, а від післякризового рівня 2024 р., тобто з урахуванням нового стартового стану агросектору. Оптимістичний сценарій передбачає щорічне скорочення на 3%, що відповідає теоретичній логіці кліматично орієнтованого землеробства: підвищення ефективності використання азоту, точне внесення добрив, покращення управління органічною речовиною ґрунту та зменшення непродуктивних втрат N_2O за прогнозами можуть знизити викиди до 19,4 млн т вже у 2030 р. Базовий сценарій із приростом 0,5% на рік відображає інерційне відновлення виробництва без радикальної технологічної зміни та приводить до 24,0 млн т. Песимістичний сценарій із приростом 2% без належного екологічного контролю: викиди на рівні 26,2 млн т. Окрім цього було побудовано регресійну модель, яка враховує структурні та часові трансформації, відповідно до неї у 2030 році викиди від поводження з ґрунтами сягнуть 29,7 млн т.

Висновки. Отримані результати свідчать, що навіть за реалізації оптимістичного сценарію ґрунтові викиди CO_2-екв. в агросекторі України залишатимуться суттєвими. Основним фактором збереження високої емісійної інтенсивності є значна залежність сучасного землеробства від азотних добрив та інтенсивного обробітку ґрунту. Для досягнення реального зниження емісій необхідним є впровадження екологізованих практик землеробства, зокрема скорочення використання мінеральних азотних добрив, застосування сидератів і покривних культур, використання органічних добрив із низьким вмістом азоту, а також перехід до мінімального або ґрунтозберігаючого обробітку. Такі заходи сприятимуть підвищенню вуглецевої стійкості ґрунтів, зменшенню втрат азоту та зниженню антропогенного навантаження на ґрунти.

Список використаних джерел

1. Національний центр обліку викидів парникових газів. (2026). Звіти з інвентаризації парникових газів. https://nci.org.ua/useful-info/заголовок-кадастр/
2. Зоря, С., Сорока, Л., Нів'євський, О., Богонос, М., Нейтер, Р., & Літвінов, В. (2022). Звіт про клімат і розвиток України: Сільське господарство.
3. Дубровін, В. В., & Флакей, В. В. (2023). Баланс парникових газів в органічній технології вирощування сої залежно від систем обробітку ґрунту. Аграрні інновації, 18, 50–55.
4. Боровиков, В., & Попова, О. (2020). Вплив агротехнологій на викиди парникових газів з ґрунту. Науковий вісник НУБіП України, 5(92).
5. Воробель, М. І. (2023). Емісія шкідливих газів із курячого посліду за використання різних доз біопрепарату скарабей. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 73(1), 120–133.
6. Державна служба статистики України. (2026). Банк даних. https://stat.gov.ua/uk/explorer

Росоха М. І.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Остапенко В.М.
к.е.н., доцент
Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ВИКОНАННЯ МИТНИХ ФОРМАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МИТНОГО ОФОРМЛЕННЯ ТОВАРІВ В МИТНОМУ РЕЖИМІ ІМПОРТУ

В Законі України «Про зовнішньоекономічну діяльність» в ст. 1 «Визначення термінів» імпорт (імпорт товарів) трактується як «купівля (у тому числі з оплатою в негрошовій формі) вітчизняними суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності в іноземних суб'єктів господарювання товарів з ввезенням або без ввезення даних товарів на територію України, а також купівлю товарів, призначених для власного споживання установами та організаціями України, розташованими за її межами» [1].

Основним нормативно-правовим актом у цій сфері є Митний кодекс України [2], який встановлює загальні засади митної справи, визначає поняття митних режимів, порядок декларування товарів, здійснення митного контролю та митного оформлення. Відповідно до Митного кодексу України ст.74 імпорт (випуск для вільного обігу) - це митний режим, відповідно до якого іноземні товари після сплати всіх митних платежів, встановлених законами України на імпорт цих товарів, та виконання усіх необхідних митних формальностей випускаються для вільного обігу на митній території України [2].

Важливе значення у правовому регулюванні імпортних операцій має Податковий кодекс України [6], який визначає порядок нарахування та сплати податку на додану вартість, акцизного податку (для підакцизних товарів), а також окремі аспекти оподаткування зовнішньоекономічних операцій. Саме при ввезенні товарів у режимі імпорту суб'єкти господарювання зобов'язані сплачувати ПДВ за ставками, встановленими законодавством.

Для оцінки динаміки зовнішньоторговельної діяльності України доцільно проаналізувати темпи зростання (зниження) імпорту товарів у 2024–2025 роках. На рисунку 1 відображено зміну показників імпорту у відсотках до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком, що дає змогу простежити основні тенденції та порівняти результати двох років.

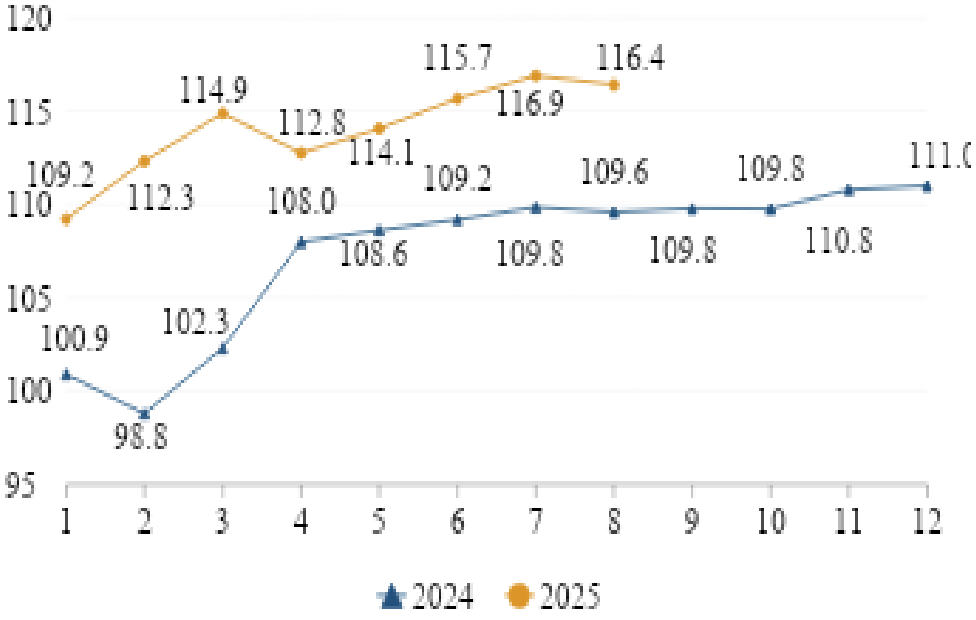


Рис. 1. Темпи зростання (зниження) імпорту товарів у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком

Джерело: розраховано автором на основі [4]

Аналіз даних рисунка 1 свідчить, що у 2024 році темпи зростання імпорту товарів були помірними та характеризувалися поступовим підвищенням показників протягом року. Якщо на початку року значення становило 100,9 %, то наприкінці року воно зросло до 111,0 %, що свідчить про поступове відновлення імпортної активності.

У 2025 році темпи зростання імпорту були вищими порівняно з 2024 роком упродовж усього досліджуваного періоду. Показник зріс із 109,2 % на початку року до максимального значення 116,9 % у середині року, після чого дещо стабілізувався на рівні понад 116 %. Це свідчить про активізацію внутрішнього попиту та зростання потреби економіки у ввезенні товарів з-за кордону. Отже, порівняльний аналіз демонструє, що у 2025 році імпорт товарів зростав швидшими темпами, ніж у 2024 році, що може свідчити як про пожвавлення економічної діяльності, так і про збереження значної залежності України від зовнішніх поставок продукції.

Для узагальнення основних тенденцій зовнішньої торгівлі України за 2025 рік табл. 2, міститься ключові товарні групи, обсяги імпорту та експорту, а також провідні країни-контрагенти. Таблиця дозволяє виділити найбільш значущі позиції у структурі зовнішньоторговельного обороту.

Таблиця 2

Зовнішня торгівля України, 2025 рік

Товарна група	Імпорт, тис. дол.	Експорт, тис. дол.	ТОП країна імпорту	ТОП країна експорту
Всього (усі товари)	84 824 504	40 461 472	—	—
Жива птиця (105)	95 721	8 411	Польща	Угорщина
М’ясо птиці (207)	30 927	1 092 831	Польща	Нідерланди
Риба морожена (303)	451 295	4 543	Ісландія	Німеччина
Молоко та вершки (401)	5 465	17 752	Польща	Молдова
Сири (406)	272 276	66 791	Польща	Молдова

Закінчення табл. 2

Товарна група	Імпорт, тис. дол.	Експорт, тис. дол.	ТОП країна імпорту	ТОП країна експорту
Яйця в шкаралупі (407)	59 614	205 812	Нідерланди	Іспанія
Мед натуральний (409)	153	125 437	Польща	Німеччина
Картопля (701)	66 292	811	Польща	Молдова
Помідори (702)	128 109	396	Туреччина	Молдова
Цибуля (703)	29 713	1 857	Нідерланди	Румунія
Банани (803)	231 381	8	Еквадор	—
Цитрусові (805)	343 888	6 141	Туреччина	Румунія
Яблука, груші (808)	27 831	8 403	Польща	ОАЕ
Пшениця (1001)	1 642	2 988 195	Румунія	Єгипет
Ячмінь (1003)	208	340 779	Чехія	Китай
Кукурудза (1005)	76 578	3 901 889	Франція	Туреччина
Соєві боби (1201)	2 855	1 333 577	Франція	Туреччина
Насіння соняшнику (1206)	210 161	42 845	Туреччина	Франція

Підсумовуючи дані таблиці, можна зазначити, що зовнішня торгівля України має виражену експортну орієнтацію у сегменті сільськогосподарської продукції та сировини. Імпортна структура, навпаки, характеризується значною часткою товарів із високою доданою вартістю та продукції, що не виробляється у достатніх обсягах на внутрішньому ринку. Це визначає стратегічні напрями розвитку зовнішньоекономічної діяльності.

У табл.3 представлено порівняльний аналіз обсягів зовнішньої торгівлі товарами за товарними групами УКТЗЕД за період січень–грудень 2024 та січень–грудень 2025 років. Для кожної групи визначено абсолютну зміну показника та темп його зростання (у відсотках), що дає змогу оцінити динаміку імпорту/експорту за відповідними категоріями товарів.

Таблиця 3

Оподаткований імпорт за галузевою структурою за січень-грудень 2025 року (тис. грн.)

Показник	січень-грудень 2024 р.	січень-грудень 2025	Темпи росту	
			абс.	відн. (%)
1-24 Продовольчі товари та продукція сільского господарства	7 586 103	8 658 679	1 072 576	14%
25-26 Мінеральні продукти	263 729	212 360	-51 370	-19%
27 Паливно-енергетичні товари	9 394 288	9 664 317	270 029	3%
28-40 Продукція хімічної промисловості, каучук	11 400 154	12 173 778	773 624	7%
41-43 Шкірсировина, хутро та вироби з них	160 501	164 612	4 111	3%
44-49 Деревина та целюлозно-паперові вироби	1 064 154	1 097 722	33 568	3%
50-67 Текстиль, текстильні вироби, взуття	2 465 304	2 509 089	43 785	2%
68-70 Вироби із каміння, скла, кераміка	677 530	714 482	36 951	5%
72-83 Метали та вироби з них	3 606 367	4 203 194	596 827	17%
84-90 Машини, устаткування та транспорт	19 036 233	22 858 778	3 822 544	20%
Інші товари	1 742 946	2 000 656	257 710	15%
Всього	57 397 310	64 257 666	6 860 356	12%

Аналіз показує загальне зростання зовнішньоторговельного обороту на 12%, що становить 6 860 356 тис. у порівнянні з 2024 роком. Найбільш значне зростання спостерігається у групі машин, устаткування та транспорту (+20%), що свідчить про посилення інвестиційного та технологічного імпорту/експорту. Також суттєво зросли обсяги металів (+17%), харчової продукції (+14%) та інших товарів (+15%).

Водночас зафіксовано скорочення у групі мінеральних продуктів (-19%), що може свідчити про зміну структури попиту або цінової кон'юнктури на дану категорію товарів. Загалом структура торгівлі характеризується домінуванням продукції машинобудування, хімічної промисловості та паливно-енергетичного сектору.

Отже, імпорт виступає не лише економічним процесом переміщення товарів через митний кордон, а й об'єктом комплексного державного регулювання, спрямованого на забезпечення економічної безпеки, стабільності внутрішнього ринку та збалансованого розвитку національної економіки.

Список використаних джерел

1. Верховна Рада України. (1991). *Про зовнішньоекономічну діяльність*: Закон України від 16.04.1991 № 959-XII. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/959-12?find=1&text=%D1%96%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82#w1_2
2. Верховна Рада України. (2012). *Митний кодекс України*: Закон України від 13.03.2012 р. № 4495-VI. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17/conv#n3165
3. *Митний режим імпорт*. (б. д.). Бізнес Гарант. https://busines-garant.com.ua/uk/import.html
4. Державна митна служба України. (б. д.). *Офіційний сайт*. https://customs.gov.ua/
5. Державна служба статистики України. (б. д.). *Офіційний сайт*. http://www.ukr-stat.gov.ua/
6. Верховна Рада України. (2010). *Податковий кодекс України* від 2.12.2010р. № 2755-VI. *Офіційний вісник України*, (92), 7–56. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text

Сосновська Є.Р.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня освіти,

Осипова О.І.,
кандидат економічних наук, доцент
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

АНАЛІЗ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА РИНКУ КВАРТИР В УКРАЇНІ

Робота присвячена аналізу українського ринку нерухомості з акцентом на квартири первинного та вторинного ринку. Для збору даних розроблено власний парсер веб-платформи lun.ua [1], за допомогою якого зібрано дані про ключові характеристики квартир: кількість кімнат, загальну та житлову площу, площу кухні, поверх, поверховість будинку, рік будівництва та ціну в доларах США.

Зібрані дані по обласних центрах об'єднано у датасет Ukraine.csv з полями міста та регіону (Захід, Схід, Північ, Південь, Центр). Додатково було сформовано похідні ознаки, зокрема: old_building (будинки до 2001 р.), is_big_city, popular_tourist_city, close_to_borders / close_to_BL, а також floor_class (lower: <4-й поверх, mid: 4–7-й, upper: >7-й).

Оскільки Київ суттєво відрізняється від інших обласних центрів за рівнем цін та структурою ринку житла, подальший аналіз проведено окремо для столиці та для інших регіонів України.

1. Ціноутворення в Києві

1.1. Первинний аналіз

При розвідковому аналізі даних було проведено перевірку низки гіпотез, в тому числі чи залишається Київ найдорожчим місцем для життя, як столиця. Для цього був побудований графік (рис. 1) порівняння цін на квартири в Києві та Львові – негласній «столиці» Заходу, на даний момент найбезпечнішій частині країни.

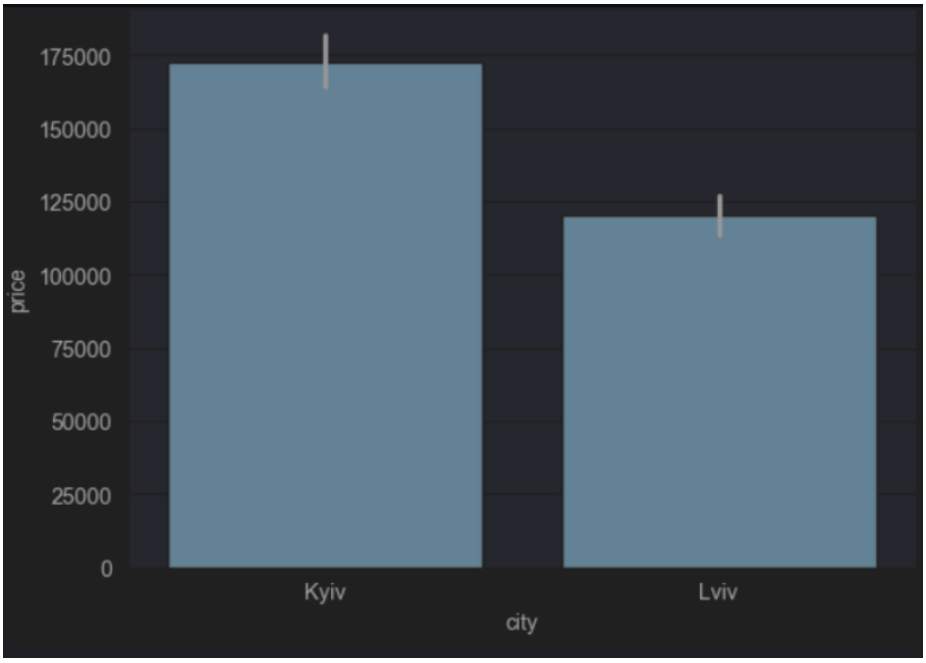


Рисунок 1. Порівняння цін на квартири в Києві та Львові

Як бачимо, столиця залишається лідером цін.

Далі розглянемо вплив на ціну самих характеристик квартири. І тут аналіз підтвердив гіпотезу: квартири у будинках до 2001 року (old_building) коштують значно дешевше за новіші (рис. 2).

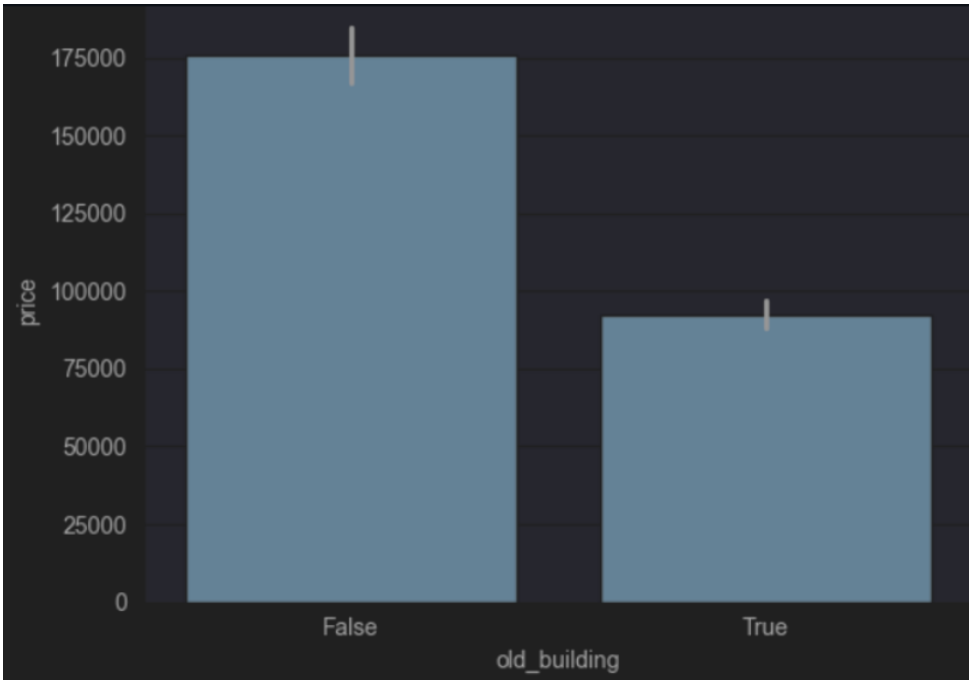


Рисунок 2. Середні ціни на квартири в старих та нових будинках

Також було проаналізовано чи впливає на ціну поверх, на якому знаходиться квартиру (рис. 3).

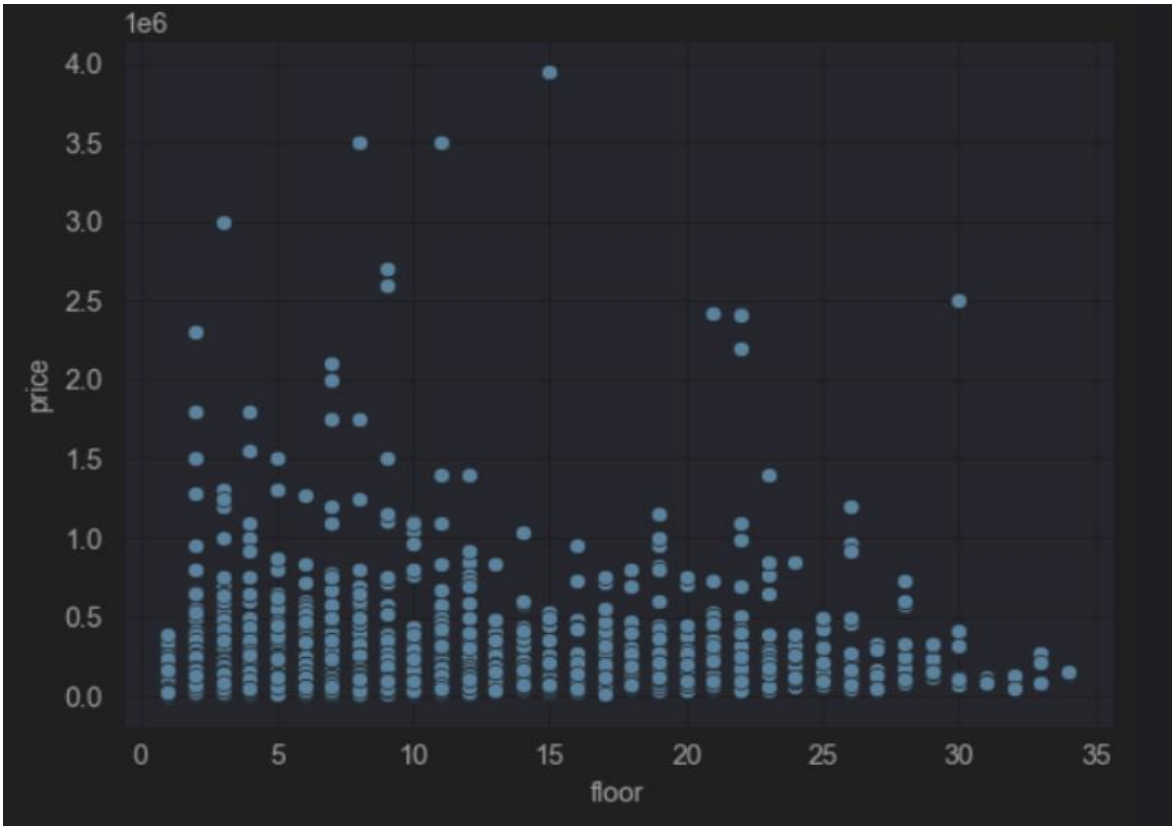


Рисунок 3. Аналіз взаємозалежності між ціною та поверхом

Як бачимо, то кореляція не простежується.

1.2. Моделі машинного навчання

Для оцінки відносного внеску ознак на формування ціни за квадратний метр квартири побудовано чотири моделі [2]: лінійна регресія, дерево рішень (Decision Tree), випадковий ліс (Random Forest) та k-найближчих сусідів. Якість побудованих моделей оцінено за допомогою метрик MAE, RMSE та коефіцієнта детермінації R^2, результати порівняння наведено на рис. 4.

	Model	MAE	RMSE	R2
0	Random Forest	504.344778	787.463215	0.445687
1	K-Neighbors	558.451159	885.116546	0.299681
2	Decision Tree	670.051005	1099.584515	-0.080817
3	Linear Regression	633.445335	954.893863	0.184911

Рисунок 4. Порівняння різних метрик оцінювання якості прогностичних моделей для Києва

Випадковий ліс показав найкращий результат за всіма метриками, натомість дерево рішень має від'ємний R^2, що говорить про те, що навіть просте вгадування буде давати кращий результат.

Для моделі випадкового лісу додатково оцінено важливість ознак, що дало змогу визначити чинники, які найбільше впливають на формування ціни квартири (рис. 5).

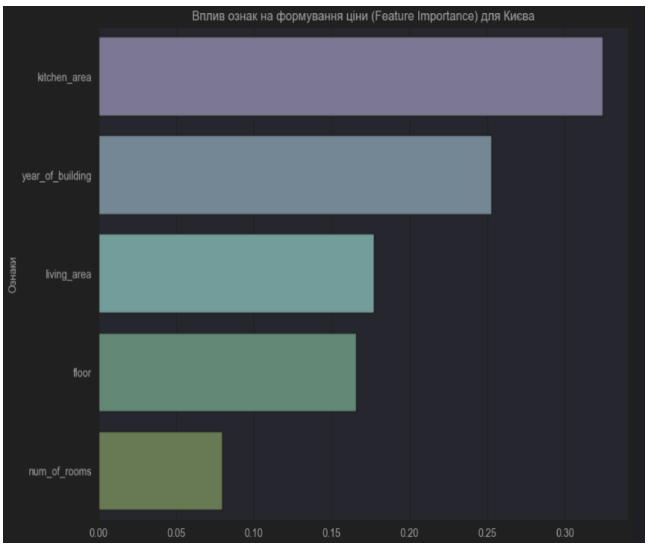


Рисунок 5. Вплив ознак на формування ціни за квадратний метр квартири в Києві

Топ-3 чинники: площа кухні (~32%), рік будівництва (~25%), житлова площа (~17%). Поверх та кількість кімнат мають менший, але відчутний вплив. У столиці основним індикатором класу житла виступають характеристики простору - кухонна та житлова площі у поєднанні з новизною будинку.

2. Ціноутворення в інших обласних центрах

2.1. Первинний аналіз

Як і в столиці, новіші будинки в регіонах коштують дорожче: нові будинки мають кращі комунікації, сучасне планування та розташовані в районах із розвиненою інфраструктурою. Також квартири у великих містах дорожчі через вищий попит та кращу інфраструктуру (рис. 6).

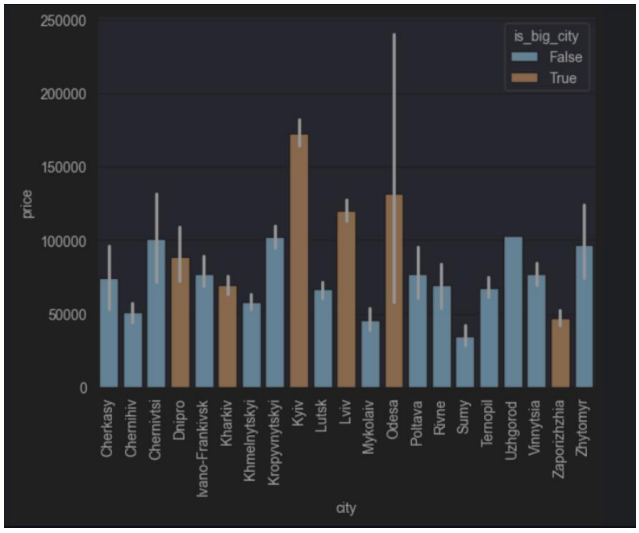


Рисунок 6. Порівняння цін на квартири в різних містах

Залежність ціни від конкретного поверху відсутня, але нижні поверхи (lower) дещо дешевші. Більше кімнат - вища ціна, проте у регіонах цей чинник менш важливий за площу й локацію: однокімнатна новобудова Львова чи Одеси може коштувати дорожче за трикімнатну в застарілому фонді менших міст.

2.2. Моделі машинного навчання

Для регіонів також було побудовано та порівняно чотири прогностичні моделі. Порівняно з Києвом моделі продемонстрували вищі показники якості прогнозування. Найкращі

результати, як і раніше, отримано для моделі випадкового лісу, на основі якої надалі проаналізовано важливість ознак (рис. 7).

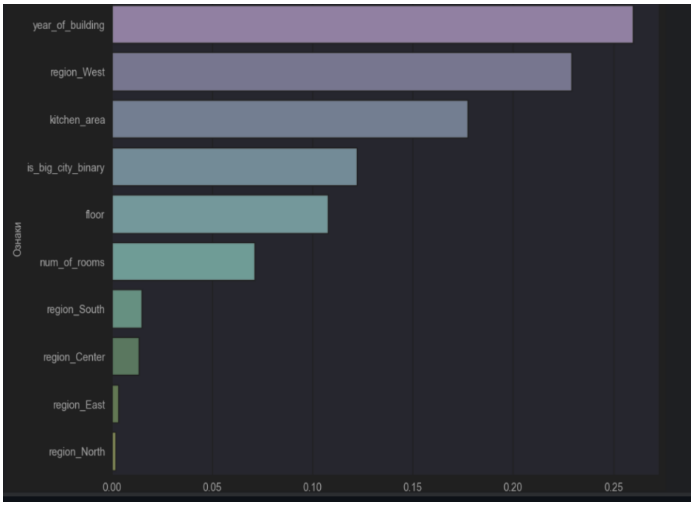


Рисунок 7. Вплив ознак на формування ціни в обласних центрах (без Києва)

Топ-4 чинники для регіонів: рік будівництва (~26%), регіон Захід (~23%), площа кухні (~17%), статус великого міста (~12%). Географічний контекст (регіон + розмір міста) сумарно дає майже 35% - принципова відмінність від київської моделі, де географія не фігурує як окрема ознака. Отже, у регіонах «де знаходиться квартира» є не менш важливим, ніж «яка вона».

Список використаних джерел

1. ЛУН – *Нерухомість України: продаж квартир і будинків на вторинці і в новобудовах, оренда житла*. https://lun.ua/ (дата звернення: 05.05.2026).

2. Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., & Duchesnay, É. (2011). *SciKit-Learn: Machine Learning in Python*. http://jmlr.org/papers/v12/pedregosa11a.html (дата звернення: 05.05.2026).

Топольницький П.П.,
к.т.н., доцент,
Денисюк Д.О,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Поліський національний університет

СТРУКТУРА ГІС ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТУРИСТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ РЕГІОНУ

Геоінформаційна система (ГІС) є інформаційною технологією, яка призначена для роботи з даними. Вона з'єднує програмне забезпечення, технічні забезпечення, база даних та аналіз інформації для збору, зберігання, обробки, аналізу та відображення просторових об'єктів. ГІС постійно використ для різних сферах діяльності, на приклад у туризмі, екології, транспорті, сільському господарстві, логістиці та управлінні природними ресурсами.

Структура геоінформаційної системи складається з кількох основних компонентів, які взаємопов'язані між собою та забезпечують повноцінне функціонування системи. До елементів ГІС належать: апаратне забезпечення, програмне забезпечення, геопросторові дані, роботи з інформацією та користувачі системи.

Одним з елементом структури ГІС є апаратне забезпечення. До нього належать комп'ютери, сервери, мережеве обладнання, GPS-приймачі, мобільні пристрої та технічні засоби, необхідні для

роботи з системами. Апаратне забезпечення дає велику продуктивність та обробку просторової інформації та підтримує постійну роботу програмного середовища. На даний момент веб-ГІС відіграють важливу роль у користувані користувачем геопросторовими ресурсами. Також хмарні технології та сервери баз даних, які працюють з інформацією через Інтернет.

Далі компонентом є програмне забезпечення. Воно створює електронні карт, редагування геоданих, проведення просторового аналізу та візуалізацію даних результатів. Серед популярних ГІС-програм можна виділити ArcGIS, QGIS, MapInfo, Google Maps API та інші системи. Програмне забезпечення дає змогу користувачам створювати тематичні карти, створювати маршрути, аналізувати території та проводити геоінформаційне моделювання.

Одним із найважливіших елементів структури ГІС є база геопросторових даних. В ній зберігається інформація про об'єкти дослідження, їх координати, характеристики, фотографії, опис та інші атрибути. Геопросторові дані можуть бути у двох основних форматах: векторному та растровому. Векторні дані використовуються для відображення точок, ліній та полігонів, наприклад туристичних об'єктів, доріг або межі території. Растрові дані показані у вигляді зображень, супутникових знімків або цифрових моделей рельєфу.

Для кращої роботи геоінформаційної системи важливе значення мають методи обробки інформації. До них належать методи збору, класифікації, аналізу та оновлення даних. Просторовий аналіз дозволяє визначати відстані між об'єктами, знаходити кращі маршрути, оцінювати території та прогнозувати розвиток процесів. Завдяки цьому ГІС стає одним з важливих інструментів для прийняття рішень.

Не менш важливим компонентом структури ГІС є користувачі системи. Саме вони взаємодіють із програмним забезпеченням, вводять нові дані, аналізують інформацію та отримують результати. Користувачами можуть бути науковці, туристи, працівники державних установ, екологи, картографи, аналітики та інші. Для зручності роботи сучасні геоінформаційні системи часто мають веб-інтерфейси, що покращують доступ до картографічної інформації через браузер.

У межах даного проєкту вивчається веб-геоінформаційна система для вивчення туристичних об'єктів регіону. Система дає змогу на інтерактивну роботу з картою, відображення туристичних об'єктів у вигляді маркерів, перегляд детальної інформації про кожен об'єкт, включаючи опис, оцінку та мультимедійні матеріали. Основною особливістю проєкту є інтеграція геопросторових даних із базою даних та використання веб-технологій для забезпечення доступу користувачам через браузер. Це спрощує процес аналізу туристичного потенціалу території, підвищує рівень інформованості користувачів та допомагає розвитку туризму регіону.

Тому, структура геоінформаційної системи є складною сукупністю взаємопов'язаних компонентів, які гарантують ефективну роботу з геопросторовими даними. Використання ГІС дозволяє автоматизувати процеси аналізу інформації, покращити управління територіями та забезпечити наочне відображення результатів досліджень. У сучасному світі геоінформаційні системи є одним з важливих інструментів для науки, бізнесу та державного управління, а їх значення постійно зростає завдяки розвитку цифрових технологій.

Список використаних джерел

1. Доля К. ГІС – ОСНОВА ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ. *Science-based technologies*. 2026. Т. 69, № 1. С. 126–130. URL: https://doi.org/10.18372/2310-5461.69.20953

2. Корогода Н. П. Використання ГІС при проектуванні екомереж. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія*. 2005. Вип. 51. С. 47–48. URL: https://www.researchgate.net/profile/Viktor-Samoilenko/publication/358735040_Regionalni_ta_lokalni_ekomerezi_Pidrucnik_z_grifom_MONMS_Ukraini_VMSamojlenko_NPKorogoda_-_K_LOGOS_2013_-_192_s/links/62121924eb735c508ae44c21/Regionalni-ta-lokalni-ekomerezi-Pidrucnik-z-grifom-MONMS-Ukraini-VMSamojlenko-NPKorogoda-K-LOGOS-2013-192-s.pdf

3. Ткачук С. М. Перспективні напрямки розвитку ГІС-технологій. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2013. Вип. 17. С. 65–67. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=Ткачук%20С$,

Чеверда С.С.,
к.е.н., доцент,

Казановський Д.Л.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет

ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ GA-PSO+NSGA-II ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ У МУЛЬТИПРОЄКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Задача розподілу ресурсів у мультипроєктному середовищі (MS-RCMPSP) належить до класу NP-важких комбінаторних задач, точне вирішення яких за поліноміальний час є неможливим для реальних розмірностей (Hartmann & Briskorn, 2022). Класичні підходи – лінійне програмування та евристичні правила пріоритетів – прийнятні лише при портфелі до 5–7 проєктів і не забезпечують одночасної оптимізації за кількома цільовими функціями (мінімізація запізнень, балансування завантаження, мінімізація витрат), що й зумовило звернення до еволюційних та роєвих алгоритмів як провідного інструментарію для задач цього класу (Deb et al., 2002).

Порівняльний аналіз основних підходів до вирішення задачі оптимізації розподілу ресурсів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз алгоритмів оптимізації для задачі MS-RCMPSP

Алгоритм	Тип	Критерії	Час пошуку	Ключова особливість
GA (класичний)	Еволюційний	1	Помірний	Широкий пошук простору рішень
PSO	Роєвий	1	Швидкий	Обмін інформацією між частинками
NSGA-II	Еволюційний	Багато	Повільний	Формування Парето-фронту
GA-PSO + NSGA-II (гібрид)	Гібридний	Багато	Помірний	Поєднує глобальний пошук та Парето-оптимальність

Джерело: розроблено авторами.

Розроблений гібридний алгоритм GA-PSO+NSGA-II поєднує переваги трьох підходів. Генетичний алгоритм (GA) забезпечує широкий пошук у просторі допустимих розкладів за рахунок операцій схрещування та мутації. Метод рою часток (PSO) прискорює збіжність до якісних рішень шляхом обміну інформацією між агентами популяції. Механізм NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II) формує Парето-оптимальний фронт рішень одночасно за чотирма цільовими функціями:

$$F = min\{f_1(x), f_2(x), f_3(x), f_4(x)\}, \quad (1)$$

де f_1 – загальне запізнення проєктів; f_2 – максимальне відхилення завантаження від цільового рівня; f_3 – загальна вартість перерозподілу; f_4 – незбалансованість компетентностей у командах.

Схема роботи алгоритму передбачає три фази. На фазі ініціалізації генерується початкова популяція допустимих розкладів за допомогою евристики «найраніший вільний ресурс» з подальшим покращенням за PSO. На фазі еволюції популяція оновлюється через оператори GA (турнірна селекція, двоточкове схрещування, бітова мутація з ймовірністю 0,02), а кожен агент коригує свою позицію згідно з правилом руху PSO. На фазі ранжування застосовується механізм недомінованого сортування NSGA-II, що формує фронти Парето-домінування і забезпечує збереження різноманітності рішень через crowding distance. Результуючий Парето-фронт для типової задачі з 8 проєктами та 24 фахівцями представлено на рис. 1.

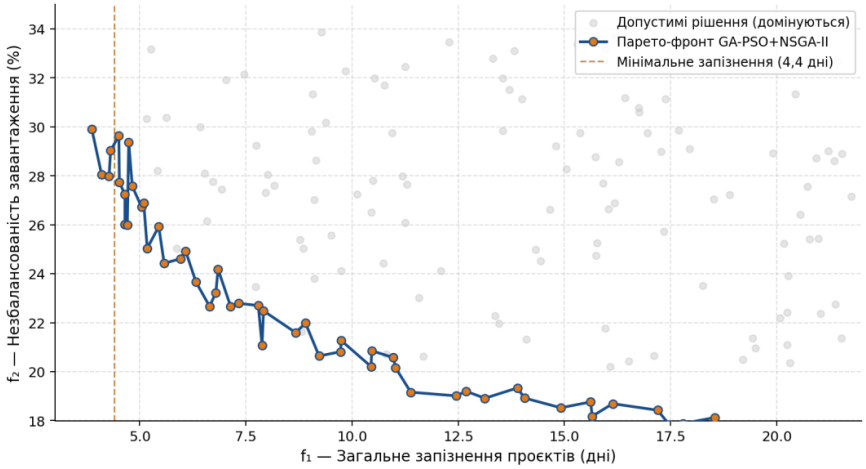


Рисунок 1. Парето-фронт рішень алгоритму GA-PSO+NSGA-II (8 проєктів, 24 фахівці)

Джерело: розраховано авторами.

Практична верифікація алгоритму проведена на реальних даних ТОВ «АВЕДсофт» – аутсорсингової ІТ-компанії з м. Запоріжжя з портфелем 12 активних проєктів та командою 38 фахівців. Вхідними даними слугували: матриця компетентностей персоналу (38×15 навичок), плани проєктів (задачі, тривалості, залежності), пріоритети та дедлайни. Алгоритм виконував 10 000 ітерацій з розміром популяції 200 хромосом. Результати порівняння показників до і після впровадження оптимізованого розкладу наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Результати верифікації алгоритму на даних ТОВ «АВЕДсофт»

Показник	До впровадження	Після впровадження	Абсолютна зміна	Відносна зміна
Середнє запізнення проєктів (дні)	18,4	4,4	–14,0	–76,1 %
% проєктів у межах бюджету	54 %	81 %	+27 п.п.	+50,0 %
Середній рівень завантаження команди	61 %	79 %	+18 п.п.	+29,5 %
Кількість конфліктів ресурсів / міс.	7,2	2,1	–5,1	–70,8 %
Термін окупності системи (міс.)	–	2,8	–	–

Джерело: розраховано авторами за даними ТОВ «АВЕДсофт».

Як видно з табл. 2, впровадження алгоритму GA-PSO+NSGA-II забезпечило скорочення середнього запізнення проєктів на 76,1% – з 18,4 до 4,4 дня, – що є суттєвим результатом для аутсорсингового середовища, де запізнення безпосередньо впливає на штрафні санкції та репутацію перед замовниками. Рівень завантаженості команди зріс із 61% до 79%, що свідчить про значно ефективніше використання наявного людського ресурсу без залучення додаткового персоналу. Термін окупності інвестицій у розробку та впровадження системи склав лише 2,8 місяці – що підтверджує високу економічну доцільність застосування гібридного алгоритму.

Ключовим технічним аспектом гібридного алгоритму є кодування хромосоми. Кожна хромосома представляє повний розклад проєктів і складається з двох частин: вектора пріоритетів задач (визначає порядок призначення) та матриці призначень (визначає, який фахівець виконує кожну задачу). Така двочастинна структура дозволяє розділити задачу послідовності і задачу призначення, що підвищує ефективність операторів схрещування та знижує частку недопустимих рішень у популяції.

Параметри налаштування алгоритму суттєво впливають на якість результату і визначаються розміром задачі. Рекомендовані значення параметрів для різних розмірностей портфеля наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Рекомендовані параметри налаштування алгоритму GA-PSO+NSGA-II

Параметр алгоритму	Малий портфель (≤5 проєктів)	Середній (6–12)	Великий (>12)	Обґрунтування вибору
Розмір популяції	50	200	500	Баланс між якістю та часом
Кількість ітерацій	2 000	10 000	25 000	Критерій збіжності $\Delta < 0{,}001$
Ймовірність мутації	0,05	0,02	0,01	Запобігання передчасній збіжності
Ваговий коефіцієнт PSO (w)	0,6	0,7	0,8	Баланс глобального/локального пошуку
Час виконання (хв.)	< 1	3–8	15–40	Прийнятно для оперативних рішень

Джерело: визначено авторами на основі обчислювальних експериментів.

Одним із ключових переваг запропонованого підходу є можливість динамічного перепланування – реакції на непередбачені зміни у реальному часі. Якщо в ході виконання проєктів відбувається зміна пріоритетів замовника, несподіване звільнення або захворювання фахівця, алгоритм може бути запущений повторно з поточним станом портфеля як початковою точкою, що значно скорочує час перепланування порівняно із запуском «з нуля».

Порівняння обчислювальної складності запропонованого підходу із класичним методом гілок і меж підтверджує його практичну перевагу. При розмірності задачі $n = 38$ фахівців та $m = 12$ проєктів кількість можливих розкладів оцінюється як $O(n^m) \approx 10^{19}$, що робить точні методи практично непридатними. GA-PSO+NSGA-II знаходить якісні Парето-оптимальні рішення за час $O(G \cdot N \cdot m \cdot n)$, де G – кількість ітерацій, N – розмір популяції, що у нашому випадку дорівнює $O(10\,000 \cdot 200 \cdot 12 \cdot 38) \approx 9 \cdot 10^8$ операцій – цілком прийнятно для сучасного обладнання.

Практична значущість результатів підтверджується не лише метриками ефективності з табл. 2, але й економічним ефектом від впровадження. За оцінками авторів, при середній ставці фахівця 3 000 грн/день та портфелі 12 проєктів, скорочення запізнень на 14 днів у середньому на проєкт еквівалентне вивільненню людиноднів вартістю понад 500 тис. грн на рік без

збільшення чисельності команди. Це підтверджує, що інвестиція у розробку та впровадження алгоритму окупається навіть за консервативного сценарію.

Таким чином, гібридний алгоритм GA-PSO+NSGA-II є ефективним інструментом вирішення задачі MS-RCMPSP у реальних умовах аутсорсингового середовища. Поєднання глобального евристичного пошуку GA, прискореної збіжності PSO та механізму формування Парето-фронту NSGA-II дозволяє отримувати якісні багатокритеріальні рішення у прийнятний час і забезпечує вимірюваний економічний ефект. Розроблений підхід може бути використаний як аналітичний модуль операційного рівня у складі концептуальної системи підтримки рішень для управління бізнес-процесами проєктного офісу аутсорсингової компанії.

Список використаних джерел

1. Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S., & Meyarivan, T. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 6(2)*, 182–197. https://doi.org/10.1109/4235.996017

2. Hartmann, S., & Briskorn, D. (2022). An updated survey of variants and extensions of the resource-constrained project scheduling problem. *European Journal of Operational Research, 297(1)*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.05.004

3. Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. Proceedings of ICNN'95. *International Conference on Neural Networks*, 4, 1942–1948. https://doi.org/10.1109/ICNN.1995.488968

Чорноус Г.О.,
д.е.н., проф.,
Шевченко О. В.,
здобувач третього рівня вищої освіти,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

АДАПТИВНА АГЕНТНО-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ЖИТТЄЗДАТНОЇ СИСТЕМИ

Сучасним підприємствам працюють в умовах великого обсягу фінансової інформації, постійних змін ринку та високого рівня невизначеності. Під час прийняття інвестиційних рішень необхідно враховувати багато різних факторів: фінансові показники підприємства, ризики окремих проєктів, зміни вартості ресурсів, ринкові тенденції та можливі сценарії розвитку подій. Через це процес інвестиційного аналізу стає дедалі складнішим, а навантаження на інформаційні системи постійно зростає.

Традиційні централізовані системи підтримки прийняття рішень (СППР) у таких умовах поступово стають менш ефективними [2]. Основна проблема полягає в тому, що більшість обчислень і процесів аналізу виконуються в межах єдиного центру управління. При збільшенні кількості даних, аналітичних задач та користувачів з'являється додаткове навантаження на систему, ускладнюється її масштабування та знижується швидкість обробки інформації. Особливо помітною ця проблема стає у випадках, коли необхідно швидко аналізувати великі потоки фінансових даних і оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища.

Одним із перспективних напрямів розвитку СППР є використання мультиагентних систем (multi-agent systems, MAS), у яких окремі програмні агенти виконують різні аналітичні функції [1, 2]. У такій системі один агент може відповідати за аналіз інвестиційних проєктів, інший — за оцінювання ризиків, третій — за прогнозування фінансових показників або аналіз ринкових тенденцій. Завдяки цьому навантаження розподіляється між багатьма незалежними модулями, а обробка інформації може виконуватися паралельно.

Перевагою мультиагентної архітектури є можливість гнучкого масштабування системи та ефективної роботи з великими обсягами даних. Якщо навантаження зростає, до системи можна додавати нових агентів без повної перебудови всієї архітектури. Крім того, окремі агенти можуть працювати незалежно один від одного, що дозволяє пришвидшити процес аналізу інформації та підвищити стійкість системи до відмов окремих компонентів.

Разом із тим зі збільшенням кількості агентів виникають нові проблеми. Ускладнюється координація роботи між окремими модулями, зростає кількість інформаційних потоків, можуть виникати конфлікти між локальними рішеннями агентів або дублювання функцій. Наприклад, різні агенти можуть формувати суперечливі рекомендації щодо одного й того самого інвестиційного проєкту або створювати надмірне навантаження на окремі вузли системи. У результаті система може втрачати стабільність і керованість при масштабуванні.

Таким чином виникає суперечність між потребою у масштабованій розподіленій архітектурі та необхідністю збереження цілісності й контрольованості мультиагентної системи. Для розв'язання цієї проблеми у роботі пропонується використати модель життєздатної системи (Viable System Model, VSM), розроблену С. Біром [3, 4].

Основна ідея VSM полягає в тому, що складна система повинна мати декілька взаємопов'язаних рівнів управління та механізми зворотного зв'язку між ними. Такий підхід дозволяє поєднати автономність окремих підсистем із загальним контролем і координацією. На відміну від класичних централізованих моделей управління, VSM забезпечує рекурсивну структуру організації системи, завдяки чому окремі підсистеми можуть функціонувати незалежно, але при цьому залишатися частиною єдиної керованої структури [5].

У запропонованій архітектурі рівень System 1 складається зі спеціалізованих агентів інвестиційного аналізу. Один агент може оцінювати ефективність інвестиційних проєктів, інший — аналізувати ризики, ще один — прогнозувати фінансові показники або аналізувати структуру інвестиційного портфеля. Такий підхід дозволяє розподілити обчислювальне навантаження між окремими агентами та забезпечити паралельну обробку інформації.

Рівень System 2 використовується для координації роботи агентів і синхронізації інформаційних потоків між ними. Саме цей рівень відповідає за узгодження локальних рішень агентів та допомагає уникати конфліктів між окремими підсистемами. Завдяки цьому система може стабільно працювати навіть при збільшенні кількості агентів та обсягів даних.

Рівень System 3 контролює продуктивність агентів, розподіл навантаження та стабільність роботи системи. На цьому рівні виконується моніторинг використання обчислювальних ресурсів і контроль ефективності окремих модулів. Механізм System 3 використовується для перевірки достовірності даних та виявлення відхилень за тривожними сигналами. Наприклад, якщо один із агентів починає формувати аномальні результати або створює надмірне навантаження, система може виявити цю проблему та передати відповідний сигнал на інші рівні управління.

Рівень System 4 відповідає за аналіз зовнішнього середовища та адаптацію системи до змін ринку. На цьому рівні можуть аналізуватися ринкові тенденції, зміни фінансових показників або можливі сценарії розвитку економічної ситуації. Якщо зовнішні умови змінюються, система може коригувати параметри роботи агентів або змінювати інвестиційну стратегію.

Рівень System 5 визначає загальні стратегічні цілі системи, правила координації між агентами та допустимі межі інвестиційного ризику. Завдяки цьому забезпечується узгоджена робота всієї мультиагентної системи та підтримується її цілісність.

Тобто використання моделі життєздатної системи дозволяє поєднати переваги мультиагентної архітектури з механізмами координації та контролю. Запропонований підхід дає можливість масштабувати систему без втрати стабільності, ефективно працювати з великими потоками фінансових даних та підтримувати узгоджену взаємодію між агентами.

Наукова новизна роботи полягає у використанні рекурсивної структури VSM для координації агентів інвестиційного аналізу, при застосуванні сигнальних індикаторів для виявлення інвестиційних аномалій та створенні адаптивного механізму коригування інвестиційної стратегії відповідно до змін ринкового середовища.

Список використаних джерел

1. Wooldridge M. *An Introduction to MultiAgent Systems*. — 2nd ed. — Chichester: John Wiley & Sons, 2009.
2. Чорноус Г.О. *Розробка інтелектуальної агентно-орієнтованої системи підтримки прийняття рішень на підприємстві* // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. — 2014. — Вип. 160. — С. 101–109.
3. Beer S. *Brain of the Firm.* — 2nd ed. — Chichester: John Wiley & Sons, 1981. — 417 p.
4. Beer S. *The Heart of Enterprise*. — Chichester: John Wiley & Sons, 1979.
5. Espinosa A., Walker J. A *Complexity Approach to Sustainability: Theory and Application.* — London: Imperial College Press, 2011. — 361 p.

Шатарська І. Ф.,
старший викладач,
Портнов Н.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Шимко А.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНИ НА ПАЛЬНЕ В УКРАЇНІ

Економетричне моделювання, як традиційно важливий інструмент досліджень, потребує значного обсягу статистичних даних, що не завжди є можливим, і може значно ускладнити моделювання. Бо ця інформація відповідає певній економічній структурі в минулому, економічні процеси часто піддаються значним внутрішнім коливанням та впливам зовні, тому поведінку траєкторій еволюції економіки важко визначити заздалегідь, що робить точне прогнозування досить складним завданням, що визначає невеликий горизонт прогнозу [1].

Прогноз ґрунтується на кількісних параметрах, він виступає чинником, який орієнтує наявну практику на можливості розвитку в майбутньому, а прогнозування є інструментом для розроблення прагматичних планів на підставі цих кількісних оцінок, дозволяє зменшити рівень невизначеності шляхом оцінювання можливих сценаріїв розвитку подій та підготовки до них, а також приймати більш обґрунтовані рішення щодо інвестицій, кредитування, виробничих планів, менеджменту [2].

Актуальність теми. В умовах повномасштабної війни, суттєвої трансформації логістичних маршрутів постачання та високої макроекономічної турбулентності процес ціноутворення на ринку нафтопродуктів характеризується значною динамічністю й чутливістю до зовнішніх та внутрішніх шоків. Бензин марки А 95+, як і дизельне пальне є одними з найважливіших стратегічних енергоносіїв, що забезпечує безперебійне функціонування ключових секторів економіки України: транспортної галузі, малого та середнього бізнесу, приватного сектору агропромислового комплексу, промислового виробництва та критичної інфраструктури [3].

Аналіз ключових факторів формування ціни є необхідними для ефективного фінансового планування підприємств, оптимізації транспортних витрат та підтримання загальної конкуренто спроможності бізнесу.

Метою роботи є здійснення комплексного аналізу динаміки цін на пальне в Україні під впливом валютного курсу та світових котирувань нафти, а також побудова коротко строкового прогнозу з урахуванням сезонних коливань і загального тренду, тобто побудови певної карти прогнозу.

1. Інформаційною базою роботи є ретроспективні щоквартальні дані з 1-го кварталу 2019 року до 3-го кварталу 2025 року [4] – в якості результативних змінних обрано середню

роздрібну ціну (грн/л) в Україні бензину А95+ (Y_1) та дизельного пального (Y_2), а факторними ознаками є офіційний курс доллара США до гривні (X_1) та світова ціна нафти марки *Brent* за барель, *$*, ($X_2$). Основні розраховані характеристики моделей наведено в таб. 1.

Таблиця 1

Основні характеристики моделей

	роздрібна ціна (грн/л) бензину А95+	*роздрібна ціна (грн/л) дизельного пального*
Моделі залежності	$\hat{Y}_1 = -30{,}564 + 1{,}783\,X_1 + 0{,}199\,X_2$	$\hat{Y}_2 = -27{,}990 + 1{,}507\,X_1 + 0{,}246\,X_2$
Коефіцієнти детермінації та множинної кореляції	$R^2 = 0{,}9627$, $R = 0{,}981$	$R^2 = 0{,}9362$, $R = 0{,}967$
Коефіцієнти еластичності	$E(Y_1/X_1) = 1{,}36\%$	$E(Y_2/X_1) = 1{,}25\%$
	$E(Y_1/X_2) = 0{,}33\ \%$	$E(Y_2/X_2) = 0{,}45\ \%$

✓ оцінка адекватності та надійності моделей підтверджується високими статистичними характеристиками: 96,3% варіації ціни на бензин, 93,6% варіації ціни на дизельне паливо пояснюється зміною факторів X_1 та X_2,

✓ множинний коефіцієнт кореляції $R = 0{,}981$ для першої моделі, $R = 0{,}967$ відповідно для другої, підтверджують високу узгодженість спільної дії обох чинників.

✓ розраховані коефіцієнти еластичності показують, що найбільший вплив на формування роздрібних цін на *бензин А 95+* в Україні має саме девальвація національної валюти – еластичність за курсом долара (1,36%) майже в чотири рази перевищує еластичність за ціною нафти (0,33%); вплив світових котирувань нафти є більш помірним, що пояснюється значною часткою постійних витрат (логістика, акцизи, маржа трейдерів) у структурі кінцевої роздрібної ціни, для середньої ціни *дизельного пального* девальвація гривні на 1% збільшує ціну дизелю на 1,25%, тоді як зростання нафтових котирувань на 1% призводить до підвищення ціни лише на 0,45%.

Таким чином, валютний фактор є домінуючим для обох видів пального, проте у випадку дизельного пального вплив ціни нафти є дещо відчутнішим порівняно з бензином А 95+ (0,45% проти 0,33%).

2. Розглянемо динаміку зміни ціни на пальне, як рівнів часового ряду.

Оптимістичний та песимістичним сценарій розвитку показано на рис.1 (ціни на бензин) та на рис. 2 (ціни дизельного пального) на підставі використання програми «Аркуш прогнозу».



Рис. 1. Динаміка ціни на бензин А 95+ (грн/л) та карта прогнозу

Джерело: розраховано авторами на основі (Білик, Шатарська, 2018).

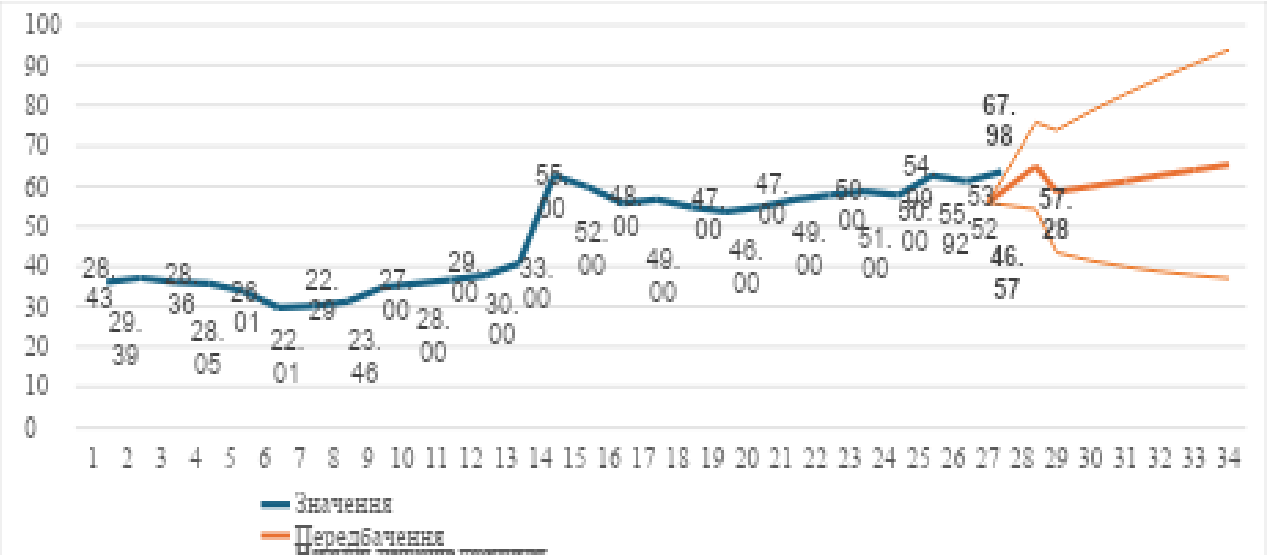


Рис. 2. Динаміка ціни на дизельне пальне (грн/л) та карта прогнозу

Джерело: розраховано авторами на основі (Білик, Шатарська, 2018).

Дослідження сезонної компоненти кожного часового ряду дозволило виокремити стійкі квартальні коливання. Розраховані індекси сезонності для кварталів обох часових рядів становлять:

$Y_t^{(1)}$: I кв. – 0,956; II кв. – 1,001; III кв. – 1,046; IV кв. – 0,996.
$Y_t^{(2)}$: I кв. – 0,96; II кв. – 1,03; III кв. – 1,03; IV кв. – 0,97.

Пікові навантаження та відповідне зростання цін припадають на літньо-осінній період, тоді як у зимові місяці спостерігається відносне зниження попиту, що підтверджує використання фіктивних змінних (в якості бази розрахунків обраний 1 квартал D1 = 0):

$\hat{Y}_t^{(1)} = 19{,}912 + 1{,}608 \cdot T + 0{,}323 \cdot D2 + 0{,}615 \cdot D3 + 0{,}106 \cdot D4$, $R^2 = 0{,}85$
$\hat{Y}_t^{(1)} = 20{,}551 + 1{,}358 \cdot T + 1{,}141 \cdot D2 - 0{,}267 \cdot D3 - 0{,}810 \cdot D4$, $R^2 = 0{,}77$.

3. Спрогнозуємо за методом експоненціального згладжування з параметром $\alpha = 0{,}9$ значення курсу *$* до гривні ($X_1$) та ціни нафти марки *Brent* за барель, *$*, ($X_2$) на 28 квартал:

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha \cdot y_t + (1-\alpha) \cdot \hat{y}_t = \hat{y}_t + \alpha \cdot (y_t - \hat{y}_t).$$

Прогнозні значення:
курсу валют (доллара до гривні) = 41,866 грн, ціни нафти за барель = *$,* 72,96
ціни бензину А95+ = 61,15 грн/л, ціни дизельного пального = 55,69 грн/л.

Ці майбутні значення факторних ознак підставляємо в отримані моделі лінійних регресій для розрахунків ціни на пальне для наступного кварталу.

Зрозуміло, що розраховані значення відрізняються від реальних значень (таб.2), але всі вони формують область прогнозів в межах оптимістичного та песимістичного сценаріїв розвитку (рис. 1 і рис. 2) показників, що дозволяє зменшити рівень невизначеності та логістичних ризиків в оптимізації транспортних витрат, підтриманні загальної конкуренто спроможності бізнесу.

Таблиця 2

Зведені результати прогнозування ціни на пальне

Бензин А 95+	**Дизельне паливо**
Реальне значення на 28 квартал	
68,3 грн/л	**57,30 грн/л**
Прогноз за трендом = 65,25 грн/л З ураховуванням індексу сезонності = 65,00 грн/л	Прогноз за трендом = 58,38 грн/л З ураховуванням індексу сезонності = 55,96 грн/л
Прогноз із фіктивними змінними = 65,10 грн/л	Прогноз із фіктивними змінними = 56,76 грн/л
Прогноз за «Аркушем прогнозу» = 63,11 грн/л	Прогноз за «Аркушем прогнозу» = 57,28 грн/л
Прогноз за експоненціальним згладжуванням = 61,15 грн/л	Прогноз за експоненціальним згладжуванням = 55,69 грн/л
Прогноз за БФР = 57,15 грн/л	Прогноз за БФР = 51,38 грн/л

Список використаних джерел

1. Білик Т. О., Шатарська І. Ф. Прогнозування в економіці та управлінні. Електронний ресурс: навчальний посібник – К.: КНЕУ, 2018.– 244 с.
2. Кмитюк Т. Л., Шатарська І. Ф., Шевченко Я. Б. Економетричне моделювання та прогнозування фінансової діяльності провідних агрохолдингів України. Агросвіт: Науково-практичний журнал, №16(2024), ст. 79-89. https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.16.79
3. Гусєв Ю., Циганок О. Галузеві тренди: стан логістичної галузі в Україні, особливості ціноутворення на ринку пального. – Київ, 2024. – URL: https://economic-prostir.com.ua/wp-content/uploads/2025/01/196-137-143-girna.pdf
4. Сайт Мінфін – ціни на дизель, бензин в Україні, курс валют:
https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/a95/
https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/dt/
https://index.minfin.com.ua/ua/markets/oil/brent/
https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/archive/nbu/curr/2025-12-31/

Юнькова О.О.,
к.ф.-м. н., доцент,
Трутенко В. О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

КІЛЬКІСНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДОХІДНОСТІ ФІНАНСОВИХ АКТИВІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ

Ефективне управління інвестиціями потребує використання сучасних методів кількісного аналізу. У роботі розглянуто задачу формування та оптимізації інвестиційного портфеля на основі моделі Марковіца, яка передбачає досягнення оптимального співвідношення між очікуваною дохідністю та ризиком.

Для емпіричного дослідження сформовано вибірку з 10 фінансових активів різних класів: Apple Inc. (AAPL), Microsoft Corp. (MSFT), JPMorgan Chase & Co. (JPM), Exxon Mobil Corp. (XOM), Procter & Gamble (PG), Johnson & Johnson (JNJ), Золото (GC=F), Bitcoin (BTC-USD), Ethereum (ETH-USD), Державні довгострокові облігації США (TLT). Дані охоплюють період 2021–2026 рр. із тижневою частотою спостережень.

Результати описової статистики показали високі рівні дохідності та волатильності криптовалют, а також наявність асиметрії та екстремальних коливань цифрових активів порівняно зі стабільнішими захисними інструментами. Кореляційний аналіз (рис.1) виявив сильний взаємозв'язок між криптоактивами та низьку кореляцію між окремими класами активів, що створює передумови для ефективної диверсифікації портфеля. Перевірка стаціонарності за ADF-тестом підтвердила придатність часових рядів до подальшого економетричного моделювання.

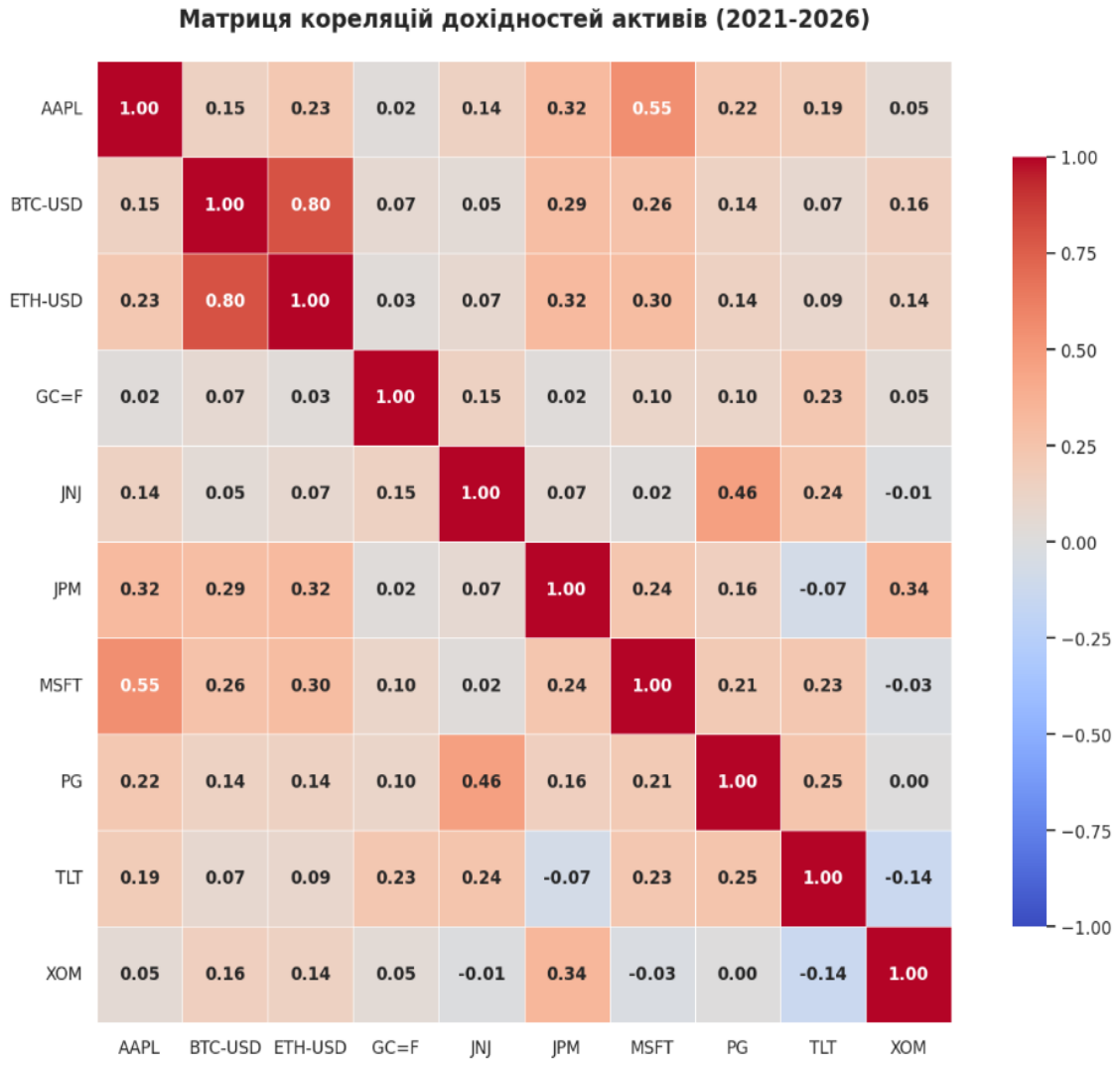


Рисунок 1 - Матриця кореляцій дохідностей активів

Джерело: розроблено автором

Для прогнозування дохідності фінансових активів застосовано підхід Auto-ARIMA з автоматичним підбором параметрів моделі на основі мінімізації інформаційного критерію Акаіке (AIC). Отримані прогнозні оцінки дохідності та ризику використано в середньо-дисперсійній моделі Марковіца з оптимізацією за критерієм максимізації коефіцієнта Шарпа. У результаті оптимізації до складу портфеля включено активи з найкращим співвідношенням «дохідність–ризик», зокрема золото, AAPL, XOM та інші активи наведені на рисунку 2. Нафтогазовий гігант XOM, отримав максимальну частку в портфелі. Попри те, що його очікувана дохідність (0.3139%) не є найвищою, цей актив має унікальні низькі коефіцієнти кореляції з технологічним сектором та криптовалютами виконуючи роль потужного стабілізатора та джерела стійкого внеску в загальну дохідність (0.1256%).

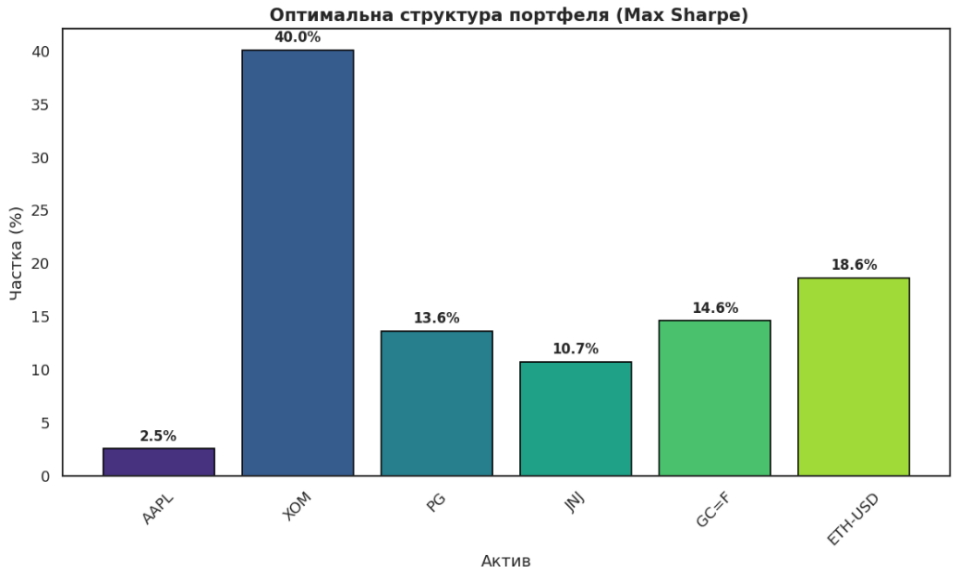


Рисунок 2 - Розподіл часток капіталу в портфелі

Джерело: розроблено автором

Сформований портфель забезпечує очікувану тижневу дохідність 0.517% при ризику 1.689% та коефіцієнті Шарпа 0.277. Побудова ефективної межі методом імітаційного моделювання підтвердила ефективність отриманої структури портфеля.

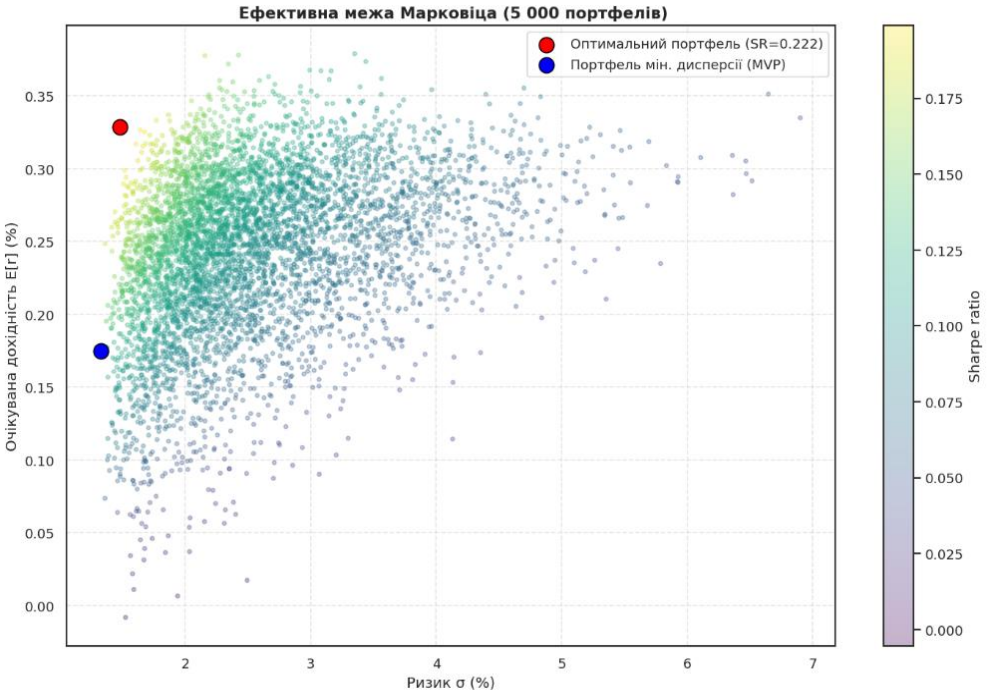


Рисунок 3 - Візуалізація ефективної межі Марковіца

Джерело: розроблено автором

Отримані результати засвідчили доцільність поєднання моделей Auto-ARIMA та Марковіца для прогнозування дохідності й формування збалансованого інвестиційного портфеля в умовах мінливості фінансових ринків.

Проведене дослідження підтвердило ефективність поєднання економетричного моделювання дохідності та методів портфельної оптимізації для обґрунтування інвестиційних рішень. Отримані результати демонструють здатність моделі адаптуватися до динамічних змін фінансового ринку, що забезпечує прогнозовану ефективність портфеля та дає змогу формувати стратегії інвестування з урахуванням сучасних ринкових тенденцій і потенційних коливань.

Список використаних джерел

1. Гринько, А. П., & Горобець, О. В. (2022). Оцінка ризиків інвестиційного портфеля з використанням методів VaR та CVaR. *Проблеми економіки*, 1, 201–210.
2. Науменко, В. В. (2023). Моделювання волатильності фондового ринку в умовах глобальної невизначеності. *Економіка та суспільство*, 51.
3. Вітлінський, В. В., & Великоіваненко, Г. І. (2004). *Ризикологія в економіці та підприємництві: монографія*. Київ: КНЕУ
4. Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance,* 7(1), 77-91.
5. Щербина, О. В. (2014). Моделювання оптимізації портфеля інвестиційного фонду акцій. *Ефективна економіка,* 12. http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3671

Ясінська Ю.А.,
здобувачка вищої освіти першого (бакалаврського) рівня,
Чернобай Л.І.,
к.е.н., професор,
Національний університет «Львівська політехніка»

АНАЛІЗ ТРУДОВОЇ МІГРАЦІЇ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ

Трудова міграція є одним із фундаментальних явищ сучасної європейської інтеграції, яке водночас відображає як успіхи, так і суперечності єдиного ринку ЄС. Свобода пересування працівників, закріплена ще в Римському договорі 1957 року, стала одним із чотирьох основних свобод Союзу – поряд із вільним рухом товарів, послуг і капіталу. Однак саме масштабна трудова міграція після розширення ЄС у 2004–2007 роках перетворила цей принцип із декларативного на реально відчутний мільйонами людей.

Після вступу до ЄС Польщі, Чехії, Угорщини, країн Балтії та інших держав у 2004 році, а згодом Румунії та Болгарії у 2007 році розпочався безпрецедентний за масштабами міграційний рух у межах Союзу. Лише з Польщі до Великої Британії та Ірландії протягом двох років після розширення виїхало понад 600 тисяч осіб – це стало одним із найбільших одноразових міграційних потоків в європейській історії мирного часу. Станом на 2025 рік близько 18 млн громадян ЄС проживали та працювали в іншій країні-члені Союзу, що становить близько 4% від загального населення об’єднаної Європи [1].

Географія міграційних потоків є досить чіткою: країнами-донорами виступають переважно держави Центральної та Східної Європи, тоді як реципієнтами – розвинені економіки Заходу. Румунія є абсолютним лідером серед країн-донорів – за межами країни постійно перебуває понад 3,4 млн її громадян, що становить майже 18% населення країни. Польща, незважаючи на значне економічне зростання останніх десятиліть, також залишається великим донором: близько 1,5 млн поляків працюють за кордоном, переважно в Німеччині, Нідерландах та Великій Британії [1].

Головним рушієм міграції залишається суттєва різниця в рівні заробітних плат між країнами. Середня заробітна плата в Румунії та Болгарії досі становить лише 25–35% від рівня Німеччини чи Нідерландів. Саме економічна нерівність між країнами Східної та Західної Європи формує основний мотиваційний фактор для переміщення робочої сили в межах ЄС.

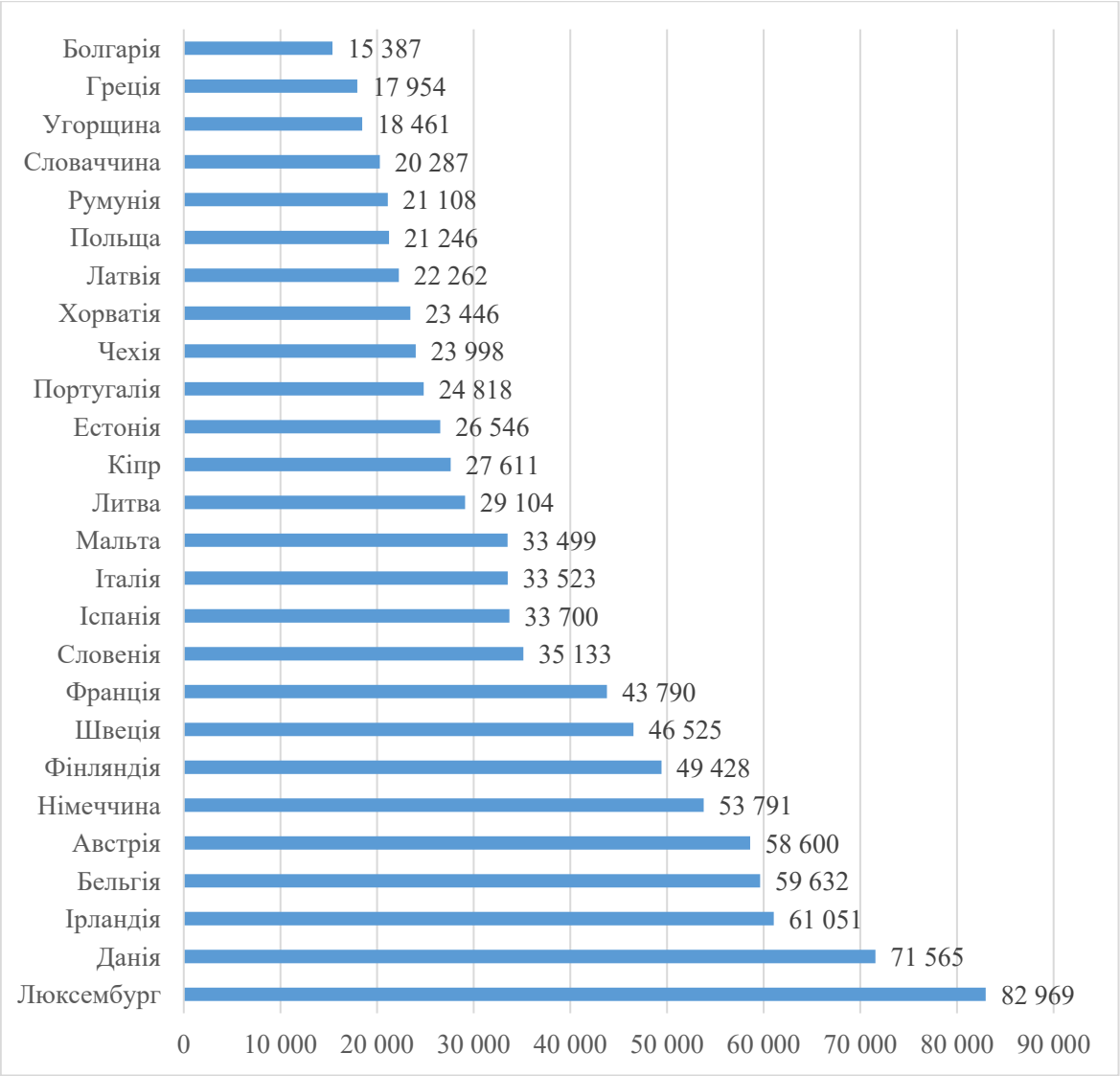


Рис. 1. Річна середня заробітна плата з урахуванням повної зайнятості на одного працівника за 2024 рік, євро

Джерело: побудовано автором за [2].

Як видно з рисунка 1, найвищий рівень середньої річної заробітної плати спостерігається у Люксембурзі (понад 82 тис. євро), Данії та Ірландії, тоді як у Болгарії, Греції та Угорщині цей показник є у кілька разів нижчим. Німеччина, яка є одним із головних центрів трудової міграції в ЄС, також демонструє значно вищий рівень доходів порівняно з країнами Східної Європи. Саме така економічна асиметрія створює потужний стимул для трудової мобільності населення в межах Європейського Союзу.

Цікавим є той факт, що румунський лікар у Румунії заробляє в середньому 3000 євро на місяць, тоді як у Німеччині той самий спеціаліст отримує понад 8000 євро. Саме тому Румунія зіткнулася з катастрофічним дефіцитом медичного персоналу – за останні 15 років країну залишили понад 14000 лікарів, що спричинило справжню кризу системи охорони здоров'я [3].

Явище «відпливу мізків» є одним із найболючіших наслідків трудової міграції для країн-донорів. Еміграція торкається насамперед молодих, освічених і найбільш активних громадян, які мають найвищі шанси знайти роботу за кордоном. За підрахунками Світового банку, грошові перекази мігрантів на батьківщину частково компенсують ці втрати – для Румунії вони становлять близько 3–4% ВВП щорічно, для Молдови сягають неймовірних 15% ВВП [4].

Для країн-реципієнтів, насамперед Німеччини, трудова міграція є важливим фактором підтримання економічного зростання та функціонування ринку праці. Іноземні працівники дозволяють компенсувати дефіцит робочої сили, підвищують продуктивність економіки та забезпечують стабільність ключових галузей. Водночас це створює додаткові виклики, пов'язані з інтеграцією мігрантів та соціальною адаптацією.

Водночас трудова міграція має не лише економічний, а й соціальний вимір. Для самих працівників переїзд до іншої країни часто означає можливість підвищення рівня життя, отримання кращих умов праці, доступу до якісної освіти та професійного розвитку. Особливо це стосується молоді, яка прагне реалізувати себе у більш конкурентному економічному середовищі. Проте адаптація в іншій країні нерідко супроводжується мовними бар'єрами, культурними відмінностями та труднощами інтеграції в нове суспільство.

Таким чином, трудова міграція в Європейському Союзі є складним економічним явищем, яке одночасно сприяє підвищенню ефективності розподілу трудових ресурсів і посилює економічну диференціацію між країнами-членами. Водночас сучасна трудова міграція дедалі більше поглиблює економічний розрив між країнами Західної та Східної Європи, оскільки менш розвинені держави втрачають значну частину молодого та кваліфікованого населення. У перспективі це може спричинити не лише дефіцит робочої сили, а й уповільнення соціально-економічного розвитку країн-донорів. Подальший розвиток політики ЄС має бути спрямований на зменшення регіональних дисбалансів та забезпечення більш збалансованого розвитку єдиного європейського ринку праці.

Список використаних джерел

1. Eurostat. Retrieved May 14, 2026, from https://ec.europa.eu/eurostat/home

2. Eurostat. *Average annual full-time adjusted earnings per employee*. Retrieved May 14, 2026, from https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nama_10_fte/default/table?lang=en

3. A doctor left Romania every six hours last year. *The Romania Journal*. Retrieved May 14, 2026, from https://www.romaniajournal.ro/society-people/a-doctor-left-romania-every-six-hours-last-year/

4. The World Bank. *Personal remittances, received (% of GDP)*. Retrieved May 14, 2026, from https://data.worldbank.org/indicator/BX.TRF.PWKR.DT.GD.ZS

Borolis V.,
PhD student,
Karpenko A.,
Doctor of Economic Sciences, Professor,
Zaporizhzhia Polytechnic National University

LABOR AS TRAINING DATA: HUMAN CAPITAL EXTRACTION IN THE AGE OF AGENTIC AI

The integration of artificial intelligence into corporate infrastructure marks a structural shift in how firms accumulate productive assets. Historically, the tacit knowledge of skilled professionals resisted codification – Polanyi's paradox. Experienced workers could not fully articulate their own judgment, which made that judgment difficult to replicate. New enterprise systems bypass this barrier. Unlike prior waves of automation, which targeted routine and physical tasks, agentic AI extracts the non-routine expert judgment that previously insulated skilled professionals from technological displacement. Through keystroke logging, screen capture, and continuous task mining, organizations now record the implicit decision logic of their workforce in real time [2]. The resulting datasets convert expert intuition into machine-readable parameters. Firms deploy these parameters to train generative models on reasoning that took employees years to develop. Experience becomes a transferable asset – but the transfer runs in one direction only.

The requirement for operational security accelerates this extraction. Because probabilistic language models generate unpredictable outputs, businesses mandate human verification to prevent critical system failures. While the Human-in-the-Loop model is a necessary safeguard against autonomous system failures, it simultaneously creates a secondary economic dynamic: when an employee corrects a machine error or validates a complex process, the system captures that contextual judgment as zero-marginal-cost training data for the firm's proprietary algorithms. What began as a safeguard thus operates simultaneously as an extraction mechanism [2].

The economic scale of this dynamic became visible in 2024, when Meta Platforms deployed mandatory tracking software across its US workforce to harvest high-quality agentic training data directly from employees during their regular working hours. The software logged every keystroke, mouse movement, and screen interaction. The initiative was backed by a $14 billion investment in data labeling infrastructure. The scale of that investment reflects the firm's recognition that agent-grade training data cannot be synthesized – it must be extracted from real professional workflows. European staff were excluded due to EU privacy regulations, underscoring how institutional frameworks shape the geography of extraction. Where robust data protection law exists, it functions as a structural buffer. This suggests that regulatory design determines the reach of extraction [6].

Neither form of extraction is historically novel. Researchers identify two overlapping forms of uncompensated work embedded in AI development. The first is ghost work: on-demand micro-tasks performed by precarious workers, mostly in Asia, Latin America, and Africa, who label datasets, moderate harmful content, and provide the human feedback that trains deep learning models, typically for wages below $2 per hour. The second is the unpaid cognitive labor of users and employees who validate algorithmic outputs without recognition or compensation [7].

Agentic AI has expanded this second form into the formal corporate sector. As generative systems take on primary production roles, professionals find their function inverted: instead of using software as a tool, they patch its errors and supply the contextual judgment it lacks. The firm compensates the

employee for the immediate output but absorbs the value of the algorithmic refinement without additional pricing. The labor remains economically invisible.

The damage is not confined to individual compensation. Economic models show that when AI recommendation accuracy crosses a critical threshold, it reduces the incentive for workers to engage in active cognitive effort [1]. This substitution effect risks a steady state of knowledge collapse, where accumulated community expertise degrades over time.

The disruption of intergenerational skill transmission compounds this risk. Novice workers traditionally exchange routine labor for mentorship from experienced colleagues. As algorithms absorb those assignments, the exchange breaks down – and with it, the pipeline that produces senior professionals narrows [5]. Studies measuring the components of human capital show that AI replaces strictly routine cognitive tasks, raising wages by 5.1 percent in formal sectors but producing a negative effect of 4.4 percent in informal ones [4]. For Ukraine, where wartime disruption has already fragmented institutional structures and expanded informal employment, these baseline risks are amplified. The country faces a compounded pressure: global algorithms depreciating routine cognitive skills while domestic institutions lack the capacity to capture gains from augmented expertise.

Extraction also reshapes the bargaining position between labor and management. When data extraction operates as the default state of enterprise software, individual workers face a collective action problem. Microeconomic models demonstrate that individual data ownership policies create a negative competition externality: if one worker shares implicit knowledge with an algorithmic model, the firm strengthens its position against the entire workforce. Mathematical analysis suggests that only collective data ownership achieves an efficient economic outcome, allowing workers to jointly regulate how their cognitive output is priced and transferred [3].

The primary economic disruption of artificial intelligence is not aggregate job loss. It is the systematic conversion of expert judgment into privately held algorithmic capital. This extraction erodes individual compensation, accelerates knowledge collapse, and disrupts the transfer of expertise between generations. Addressing this requires two complementary responses. At the collective level, only joint data ownership allows workers to regulate how their cognitive output is priced and transferred. At the institutional level, the EU experience demonstrates that regulatory frameworks modeled on data protection law can limit extraction by design. This precedent is directly relevant to Ukraine as it rebuilds labor market institutions in the context of European integration.

References

1. Acemoglu, D., Kong, D., & Ozdaglar, A. (2026). *AI, human cognition and knowledge collapse* (Working Paper No. 34910). National Bureau of Economic Research. Retrieved from https://economics.mit.edu/sites/default/files/2026-05/AI%2C%20Human%20Cognition%20and%20Knowledge%20Collapse%2005-05-26.pdf

2. Beyond the big data mindset: An executive's guide to cultivating AI as talent. (2025). *California Management Review*. Retrieved from https://cmr.berkeley.edu/2025/12/beyond-the-big-data-mindset-an-executive-s-guide-to-cultivating-ai-as-talent/

3. Cullen, Z. B., Li, D., & Li, S. (2026). *Labor as capital: AI and the ownership of expertise* (Working Paper No. 26-063). Harvard Business School. Retrieved from https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/26-063_6b332c34-be84-4af4-9d29-1107d22419e9.pdf

4. Espinal Maya, C. (2026). *Augmented human capital: A unified theory and LLM-based measurement framework for cognitive factor decomposition in AI-augmented economies* [Preprint]. arXiv. Retrieved from https://arxiv.org/pdf/2604.01066

5. Ide, E. (2026). *Automation, AI, and the intergenerational transmission of knowledge* [Preprint]. arXiv. Retrieved from https://arxiv.org/pdf/2507.16078

6. Meta's worker surveillance tests EU rules on AI and labor. (2024). *Tech Policy Press*. Retrieved from https://www.techpolicy.press/metas-worker-surveillance-tests-eu-rules-on-ai-and-labor/

7. Williams, A., & Miceli, M. (2023). *Data work and its layers of (in)visibility*. Just Tech, Social Science Research Council. doi:10.35650/JT.3060.d.2023

Liutak I.,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A LEARNING SUPPORT TOOL FOR WEB-BASED IOT DATA VISUALISATION

The rapid development of digital technologies has significantly changed the requirements for training specialists in information technologies and sustainable energy engineering. Modern educational programmes increasingly focus not only on theoretical knowledge, but also on practical skills related to data collection, processing, analysis and visualisation. In this context, the development of web-based interfaces for IoT data visualisation is an important component of professional training, as it combines web technologies, sensor data processing, dashboard design and decision-support principles. IoT systems generate large volumes of heterogeneous data from sensors, smart meters, controllers and connected devices. In the field of sustainable energy engineering, such data may describe energy consumption, temperature, voltage, current, equipment state, environmental parameters and operational efficiency. Raw IoT data are often difficult for students to interpret without appropriate visualisation tools. The ability to design web dashboards, interactive charts and analytical panels becomes an essential competence for future specialists working with digital energy systems. Artificial intelligence can play an important role as a learning support tool in this process. AI-based tools can help students understand the structure of IoT data, generate examples of visualisation components, explain errors in code, suggest improvements to user interface design and support the interpretation of energy-related indicators. AI does not replace the learning process, but acts as an additional educational assistant that supports independent work, project-based learning and the development of practical digital skills. The paper focuses on the role of AI in supporting students during the development of web interfaces for IoT data visualisation. The research is especially relevant for educational programmes connected with information technologies and sustainable energy engineering, where students need to understand both the technical aspects of web development and the applied meaning of sensor-based energy data.

Garg, Soodhani and Rajendran [1] investigated the impact of generative artificial intelligence and structured prompt training on engineering students' data analysis and programming skills. The study was conducted with 157 first-year engineering students divided into three groups: a control group, a group using generative AI without prompt training, and a group using generative AI with prompt training. The results showed that students who received structured prompt training demonstrated better performance in programming and data analysis tasks. This publication is important for the selected topic because it confirms that AI can be used not only as a source of ready-made answers, but also as a learning support tool for developing practical technical skills. However, the study does not focus on web interface development, IoT data, dashboard design, or energy-related data visualisation. Therefore, it does not explain how AI can support students specifically in designing web-based IoT visualisation systems. Alpizar-Chacon and Keuning [2] analysed students' use of generative AI as a support tool in an advanced web development course. The authors studied how undergraduate students used AI for code generation, idea generation, explanation of concepts and support of web development tasks. The publication is especially relevant to our topic because it is directly connected with web development education. It also shows that students perceive generative AI as useful for learning and productivity, but they are concerned about over-reliance on AI and incorrect solutions. At the same time, this study does not consider IoT data, sensor-based datasets, energy indicators or data visualisation dashboards. Thus, the connection between AI-assisted web development and applied IoT data visualisation remains insufficiently studied.

The analysis of recent publications shows that artificial intelligence is increasingly studied as a tool for supporting programming education, web development education and student project work. However, existing studies usually examine general programming tasks, prompt training, code generation, UX design or web application development. They do not sufficiently address the use of AI in teaching students how to design web-based dashboards for IoT data visualisation. The

uncovered research problem is the lack of a clear educational approach that explains how AI can support students in all stages of web-based IoT data visualisation: understanding sensor data, selecting appropriate indicators, designing dashboard components, generating and improving code, interpreting visualised data, and evaluating the quality of the final web interface. This gap is especially important for programmes related to sustainable energy engineering, where students need to work with energy consumption data, sensor measurements and real-time monitoring systems.

The main result of the study is the proposed educational approach for using artificial intelligence as a learning support tool in the development of web-based interfaces for IoT data visualisation. This approach is focused on helping students understand IoT data, design dashboard structures, select appropriate visualisation components, implement web interfaces and critically evaluate the results generated with the support of AI tools. In the context of the course "Web Interfaces Development for IoT Data Visualisation", artificial intelligence can be used not as a replacement for student work, but as an additional learning assistant. It can support students at different stages of project-based learning: from understanding the structure of sensor data to creating interface components, charts, dashboards and analytical explanations. The proposed model is especially relevant for educational programmes related to information technologies and sustainable energy engineering, where students need to combine programming, data analysis and applied interpretation of energy-related indicators. The main groups of skills that can be developed through AI-supported learning are presented in Table 1.

Table 1

Skills developed through AI-supported learning in web-based IoT data visualisation

Skill group	Description	Example of student activity
IoT data understanding	Ability to understand the structure, meaning and limitations of sensor data	Analysing data from temperature, voltage, current or energy consumption sensors
Data pre-processing skills	Ability to clean, filter and prepare IoT data for visualisation	Removing missing values, converting timestamps, grouping data by time intervals
Web interface development	Ability to create user interfaces for displaying IoT data	Developing dashboard pages, cards, tables and navigation components
Data visualisation skills	Ability to select appropriate charts and visual forms for different data types	Choosing line charts for time series, bar charts for comparison, gauges for current values
Dashboard design skills	Ability to organise visual components into a clear and useful monitoring panel	Creating a dashboard with indicators, charts, alerts and summary blocks
AI interaction skills	Ability to formulate prompts, evaluate AI-generated suggestions and improve them	Asking AI to explain code, generate chart examples or suggest dashboard structure
Critical evaluation skills	Ability to verify the correctness of AI-generated code, explanations and visual solutions	Checking whether the chart correctly represents the data and whether the code is reliable
Applied interpretation skills	Ability to explain what visualised IoT indicators mean in a practical context	Interpreting abnormal energy consumption or changes in sensor values

The proposed approach can be organised as a sequence of learning stages. At each stage, students perform practical tasks, while artificial intelligence provides explanations, examples, recommendations or code-related support. However, the final decisions about the structure of the interface, the correctness of visualisation and the interpretation of data must remain the responsibility of the student. An important element of the proposed approach is the development of student ability to work with AI critically. AI-generated answers may contain incorrect assumptions, inappropriate code fragments or visualisation solutions that do not correspond to the real meaning of the data. Therefore, students should not only use AI-generated suggestions, but also verify them, adapt them and justify their decisions.

Table 2

AI-supported learning stages for web-based IoT data visualisation

Learning stage	Student task	Possible AI support	Expected learning result
Understanding IoT data	Analyse the structure of sensor data and identify important fields	Explanation of dataset structure and meaning of variables	Student understands what data should be visualised
Selecting indicators	Define key indicators for monitoring and analysis	Suggestions of relevant indicators based on the dataset	Student can select meaningful IoT indicators
Designing dashboard structure	Plan the layout of the web dashboard	Generation of dashboard ideas and component structure	Student can organise data into a logical interface
Choosing visualisation methods	Select charts and visual components	Recommendation of chart types for different data types	Student can choose suitable visualisation methods
Implementing web components	Develop interface elements using web technologies	Code examples, debugging support and explanation of errors	Student improves practical web development skills
Testing and improving interface	Check whether the dashboard is understandable and correct	Suggestions for improving usability and readability	Student can evaluate and improve the interface
Interpreting results	Explain what visualised data show	Support in formulating analytical conclusions	Student can connect technical data with practical meaning

Thus, the proposed approach demonstrates that artificial intelligence can support the formation of practical competencies required for web-based IoT data visualisation. It helps students combine several important areas: IoT data processing, web interface development, visual analytics, dashboard design and critical evaluation of digital solutions. At the same time, effective use of AI in education requires clear methodological guidance, academic integrity and systematic verification of AI-generated outputs.

References

1. Garg, A., Soodhani, K. N., & Rajendran, R. (2025). Enhancing data analysis and programming skills through structured prompt training: The impact of generative AI in engineering education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 8, 100380. doi:10.1016/j.caeai.2025.100380.
2. Alpizar-Chacon, I., & Keuning, H. (2025). Student's use of generative AI as a support tool in an advanced web development course. In ITiCSE 2025: Proceedings of the 30th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (Vol. 1, pp. 312–318). Association for Computing Machinery. doi:10.1145/3724363.3729106.

Liutak I.,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED DECISION SUPPORT FOR BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE DIGITAL ECONOMY

The digital economy is transforming the way organisations create value, manage resources and make strategic and operational decisions. Business processes are becoming increasingly data-driven, interconnected and dependent on digital platforms, cloud services, enterprise information systems and real-time analytics. In such conditions, traditional approaches to business process management are often insufficient, because managers need to analyse large volumes of heterogeneous data, respond quickly to changes in the business environment and identify

opportunities for optimisation. Artificial intelligence is one of the key technologies that can support decision-making in modern business process management. AI-based tools can be used to analyse operational data, detect patterns, forecast risks, identify bottlenecks, support resource allocation and generate recommendations for improving process efficiency. Unlike conventional analytical tools, artificial intelligence can process complex and dynamic datasets, learn from previous cases and support more flexible decision-making in uncertain conditions. The use of artificial intelligence in business process management is especially relevant in the context of the digital economy, where competitiveness depends on the ability of organisations to adapt quickly, reduce costs, improve service quality and make evidence-based decisions. AI-based decision support systems can help managers better understand the current state of business processes, evaluate possible alternatives and select more effective management actions. Such systems are important not only for large enterprises, but also for small and medium-sized businesses that increasingly rely on digital tools and automated workflows. The topic of this study focuses on the role of artificial intelligence as a tool for improving the quality of management decisions in digital business environments. The research considers AI not as a replacement for human decision-makers, but as an intelligent support mechanism that provides analytical insights, recommendations and risk-oriented information for business process optimisation.

Fettke and Di Francescomarino [1] analysed the relationship between Business Process Management and Artificial Intelligence as an interdisciplinary research field. The authors reviewed prior work from three perspectives: the BPM lifecycle, artificial intelligence technologies, and application domains. They showed that AI can support process modelling, process analysis, redesign, implementation and monitoring. This publication is directly relevant to the selected topic because it confirms that AI is becoming an important component of modern business process management. However, the study is mainly a literature survey and does not propose a practical model of AI-based decision support for managers in the digital economy. Therefore, there is still a need to describe how AI tools can be used to support concrete management decisions, such as identifying bottlenecks, evaluating alternatives and improving business process efficiency. Soori, Karimi Ghaleh Jough, Dastres and Arezoo [2] presented a review of AI-based decision support systems in Industry 4.0. The authors emphasised that artificial intelligence, IoT and cloud computing enable a new level of industrial automation and data exchange. The study shows that AI-based decision support systems can support supply chain optimisation, energy management, predictive maintenance, quality control and production planning. This publication is useful for our topic because it demonstrates the practical value of AI-based decision support for improving productivity, reliability and operational efficiency. At the same time, the article mainly focuses on Industry 4.0 and industrial systems, while broader business process management in the digital economy, including organisational, managerial and service-oriented processes, requires additional consideration. The analysis of these publications shows that artificial intelligence is actively studied in relation to business process management and decision support systems. Existing research confirms the potential of AI for process monitoring, optimisation, prediction, automation and operational decision-making. Ehe practical connection between AI-based analytics, business process management and managerial decision support in the wider context of the digital economy remains insufficiently specified. For this reason, the selected topic can focus on developing a conceptual approach to using AI as a decision support tool for business process management. Such an approach may include process data analysis, bottleneck detection, forecasting of risks, recommendation generation and support for selecting management actions aimed at improving efficiency, transparency and adaptability of business processes.

The main result of the research is the proposed conceptual approach to using artificial intelligence as a decision support tool for business process management in the digital economy. In this approach, AI is considered not as a replacement for managers, but as an analytical support mechanism that helps process data, identify problems, forecast risks and generate recommendations for improving business processes. In digital business environments, organisations collect large volumes of operational data from enterprise systems, customer interaction platforms, financial systems, logistics modules, digital workflows and online services. These data can be used to evaluate how business processes are

performed, where delays occur, which resources are overloaded and what factors influence performance. Artificial intelligence can support this analysis by detecting hidden patterns, identifying bottlenecks and suggesting possible optimisation actions. The proposed approach connects the main stages of business process management with possible AI-based decision support functions. This relationship is shown in Table 1.

Table 1

AI-based support for business process management stages

Business process management stage	AI-based decision support function	Expected management value
Process identification	Analysis of organisational data to identify key processes and their relationships	Helps define which processes are critical for business performance
Process modelling	Support in describing workflows, roles, resources and process logic	Improves the clarity and structure of business process models
Process monitoring	Real-time analysis of process indicators, delays and deviations	Allows managers to detect problems faster
Bottleneck detection	Identification of overloaded stages, repeated delays or inefficient resource use	Supports targeted process improvement
Risk forecasting	Prediction of possible failures, delays, cost increases or customer dissatisfaction	Helps managers take preventive actions
Recommendation generation	Suggestion of possible process changes or resource reallocation options	Supports evidence-based decision-making
Process optimisation	Evaluation of alternative scenarios for improving efficiency and reducing costs	Helps select the most effective management action
Performance evaluation	Comparison of process indicators before and after improvements	Supports continuous improvement and control

The use of artificial intelligence in business process management can be especially valuable when decisions must be made under conditions of uncertainty. For example, AI can analyse historical data about order processing, customer service requests, production cycles or financial operations and identify factors that usually lead to delays or increased costs. Based on this analysis, the system can provide managers with recommendations, such as redistributing resources, changing task priorities, improving workflow rules or introducing additional control points. An important component of AI-based decision support is the definition of relevant business indicators. These indicators allow managers to evaluate the state of business processes and understand whether a process is efficient, stable and aligned with organisational goals. Table 2 presents key indicators that can be used in AI-supported business process management.

The proposed model can be implemented as a digital decision support environment that combines data collection, AI-based analysis and management dashboards. Such an environment may include modules for process monitoring, anomaly detection, predictive analytics and recommendation generation. The dashboard can present key process indicators, warnings about possible risks, comparison of alternative scenarios and explanations of AI-generated recommendations. For example, in a business process related to customer order fulfilment, artificial intelligence can analyse the average execution time, number of delayed orders, workload of employees and frequency of errors. If the system detects those delays are increasing at a specific stage, it can inform the manager and suggest possible actions, such as reallocating staff, changing task priorities or automating repetitive operations. In this way, AI-based support helps transform operational data into practical management decisions. At the same time, the use of AI in business process management requires human control.

Table 2

Key indicators for AI-supported business process management

Indicator	Description	Role in decision support
Process execution time	Time required to complete a business process from start to finish	Helps identify slow or inefficient processes
Task waiting time	Time during which a task remains inactive before execution	Helps detect delays and workflow bottlenecks
Resource utilisation	Level of use of employees, equipment, digital systems or financial resources	Supports better resource allocation
Process cost	Total cost of completing a process or process stage	Helps identify opportunities for cost reduction
Error rate	Number or percentage of incorrect, incomplete or repeated operations	Supports quality improvement and risk reduction
Customer response time	Time required to respond to customer requests or service needs	Helps improve customer satisfaction
Process deviation frequency	Number of cases where the process differs from the planned workflow	Helps detect instability or weak process control
Forecasted risk level	AI-estimated probability of process failure, delay or cost overrun	Supports preventive management decisions

AI-generated recommendations should be checked by managers, because business decisions depend not only on data, but also on organisational strategy, legal requirements, ethical considerations and market conditions. Therefore, the most effective approach is a human-centred model, where artificial intelligence provides analytical support, while the final decision remains the responsibility of the manager.

References

1. Fettke, P., & Di Francescomarino, C. (2025). Business process management and artificial intelligence. Künstliche Intelligenz, 39, 67–79. doi:10.1007/s13218-025-00891-y

2. Soori, M., Karimi Ghaleh Jough, F., Dastres, R., & Arezoo, B. (2026). AI-based decision support systems in Industry 4.0, a review. Journal of Economy and Technology, 4, 206–225. doi:10.1016/j.ject.2024.08.005

Polozova T. V.,
Doctor of Economics, Professor,
Salikhov M. M.,
PhD Student,
Kharkiv National University of Radio Electronics

SCALE AND DYNAMICS OF AI ADOPTION IN THE EU MANUFACTURING SECTOR: AN EMPIRICAL ANALYSIS

In the global technology race, artificial intelligence (AI) has become a strategic tool for industrial policy, directly shaping international competitiveness and the depth of factory digitalization. For the European Union, deploying these technologies serves as a foundation for technological sovereignty [1]. For Ukraine, as part of its European integration path, encouraging AI adoption within the real economy remains a critical priority.

To design a working domestic framework, Ukraine cannot rely solely on abstract policy goals. Instead, we argue that effective technology promotion requires a deep, metrics-driven understanding of how industrial scaling actually occurs. Analyzing the European trajectory allows us to uncover which specific AI domains diffuse fastest and which operational functions gain the highest efficiency boosts. This evidence-based approach is crucial. Consequently, a detailed screening of the scale and dynamics of AI use across EU manufacturing sectors provides a practical benchmark for shaping Ukraine's own industrial updates.

Based on the Eurostat database [2], we assessed the proportion of EU manufacturing firms with 10 or more employees using at least one AI technology. This statistical framework tracks several core tools, including machine learning, deep learning, natural language processing, and image recognition. It also measures text analytics, decision support, robotic process automation, and autonomous systems.

The trends in [3] show that the share of these enterprises rose from 6.93% in 2021 to 17.27% by 2025. This increase of 10.34 percentage points reflects a clear shift toward systematic AI integration within factory operations. Furthermore, looking at knowledge-intensive and traditional sectors reveals major structural differences in digitalization speeds. By 2025, pharmaceutical manufacturing (C21) led the KTI group (knowledge- and technology-intensive industries), surging to 41.32%, which marks a gain of 25.59 percentage points since 2021. High utilization rates also characterized the computer and electronics industry (C26) at 37.44% and chemical production (C20) at 28.45%. Additionally, electrical equipment (C27) and machinery manufacturing (C28) reached 25.90% and 25.45% respectively. These figures confirm that knowledge-intensive fields adopt AI tools quicker because they embed algorithms directly into their factory lines and innovation cycles.

To understand what drives these numbers, we must shift our focus from country-level trends to the specific tools companies choose to deploy. Based on the trends in Figure 1, the use of text analysis tools (AI_TTM) grew significantly, moving from 1.6% in 2021 to 9.4% by 2025. Natural language generation (AI_TNLG) followed a similar upward path, expanding from 0.9% to 7.1% over the same years. These statistical shifts show that companies prioritize automating cognitive and information-related tasks. In practice, firms implement these tools to handle documents, run business analytics, and improve managerial communications before upgrading physical hardware.

Speech recognition (AI_TSR) also showed substantial progress, climbing from 1.5% to 5.3% over the studied period, while machine learning (AI_TML) rose from 1.7% to 3.7%. The digital maturity of enterprises has been steadily improving. As a result, companies are increasingly able to incorporate these algorithmic models into both production workflows and managerial decision-making. At the same time, this rapid software expansion does not cover all technological domains.

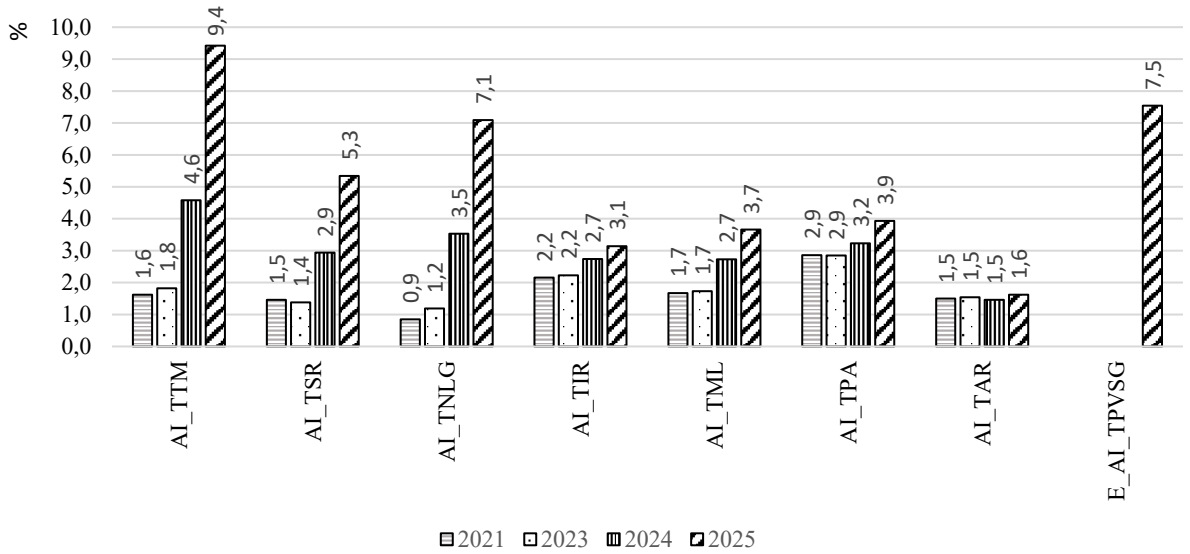


Figure 1. Technological Structure of AI Implementation in the EU Manufacturing

Source: compiled by the author based on data from the Eurostat [2].

A more moderate pace characterized image recognition (AI_TIR), which moved from 2.2% to 3.1%, and decision-support automation (AI_TPA), rising from 2.9% to 3.9%. These specific figures suggest that while AI is expanding inside factories, the general rollout across production processes remains gradual.

Interestingly, autonomous systems and transport solutions (AI_TAR) show very slow progress. Between 2021 and 2025, the share of companies using these tools rose only from 1.5% to 1.6%. Deploying automated vehicles or robots requires large capital investments, careful integration into production lines, and strict safety testing, which limits their adoption. Notably, generative AI tools (E_AI_TPVSG), which appear in EU statistics from 2025, already reached 7.5% usage. This early uptake indicates that software-based cognitive solutions spread faster than hardware.

In addition to looking at specific technologies, we must examine how these tools are distributed across various business functions inside manufacturing firms. Based on the indicators in Figure 2, marketing and sales (E_AI_PMS) experienced the fastest growth. In this functional area, AI adoption rose from 0.94% in 2021 to 5.25% by 2025. These figures confirm that companies prioritize customer-oriented and analytical tools. In practice, firms implement AI to forecast demand, tailor offerings to clients, and improve communication strategies instead of focusing only on backend operations.

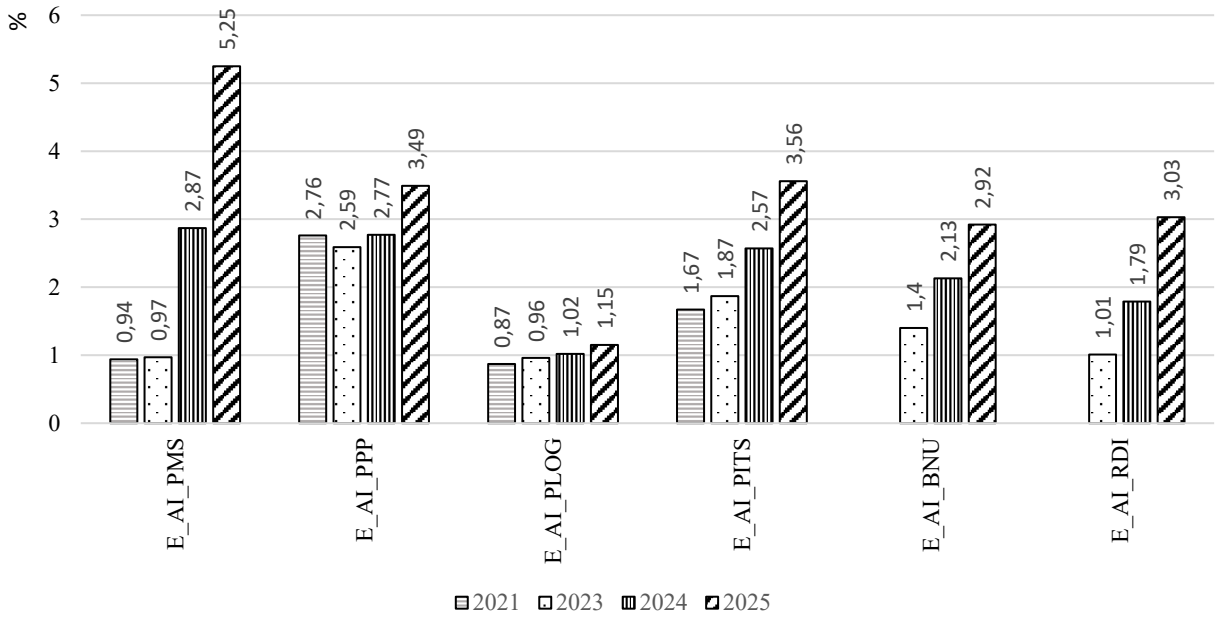


Figure 2. Functional Structure of AI Implementation in the EU Manufacturing Sector

Source: compiled by the author based on data from the Eurostat [2].

Growth is also visible, though more gradual, in production processes (E_AI_PPP). Here, the adoption rate rose from 2.76% to 3.49% over the studied years. This trend shows a steady, if limited, integration of AI into production value chains. In ICT security (E_AI_PITS), the adoption rate grew from 1.67% to 3.56%. This change reflects the rising attention enterprises pay to cybersecurity and risk management as production systems become more digitalized. Financial accounting and controlling (E_AI_BNU) saw growth from 1.40% in 2023 to 2.92% in 2025. This shift suggests that firms are gradually automating financial processes and implementing analytical tools to support managerial decisions. Research and development (E_AI_RDI) also shows a noticeable increase, jumping from 1.01% to 3.03% over the same period. This trend underscores AI's expanding impact on innovation, where algorithmic tools help speed up R&D loops and create new products. By contrast, logistics (E_AI_PLOG) exhibits the slowest growth, rising only from 0.87% to 1.15%. This slow pace stems from the practical difficulties of embedding AI into physical supply chains, which often require extensive infrastructure upgrades.

Our empirical analysis confirms that AI adoption across the EU manufacturing sector follows a two-circuit model. Knowledge-intensive fields, led by pharmaceuticals and electronics, form the innovation core, displaying rapid dynamics and systematic software integration, while traditional subsectors show a gradual catch-up effect, prioritizing low-cost cognitive tools over heavy automated hardware due to high financial barriers. Across functional domains, marketing and innovation-oriented applications lead the way, whereas logistics adapts more slowly, reflecting the dominance of an information-analytical model in EU manufacturing.

The new AI Application Strategy [4] marks a shift in EU policy from basic capacity building to the practical deployment of digital tools across factories. For Ukraine, directly replicating these steps is difficult due to wartime disruptions. Nonetheless, this pattern provides a practical benchmark: under resource constraints, domestic policy should prioritize low-cost cognitive tools and targeted support for SMEs to digitalize traditional sectors. In practice, taking this route allows Ukrainian institutions to build a more consistent framework that helps accelerate industrial recovery and long-term competitiveness.

References

1. Salikhov, M. M. (2025). Digitalization of the EU manufacturing sector: The use of artificial intelligence. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine, 3*, 88–101. https://doi.org/10.31767/su.3(110)2025.03.07
2. Eurostat. (2026). *Digital economy and society*. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society
3. Polozova, T. V., & Salikhov, M. M. (2026). Implementation of artificial intelligence in EU industry: Trends analysis. *Statistics of Ukraine, 112*(1), 108–116. https://doi.org/10.31767/su.1(112)2026.01.10
4. European Commission. (n. d.). Apply AI strategy. Shaping Europe's digital future. Retrieved January 12, 2026 from https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/apply-ai

Voinikov M.Y.,
PhD in Economics,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

GENETIC PROGRAMMING AS A TOOL FOR INTERPRETABLE DEMAND FORECASTING IN DIGITAL SUPPLY CHAINS

In the context of digital supply chains, demand forecasting has become a key analytical tool for production planning, inventory management, logistics coordination, and strategic decision-making [5]. The growing availability of real-time data from ERP systems, e-commerce platforms, IoT devices, and customer interaction channels creates new opportunities for predictive analytics in supply chain management [1; 2]. However, the increasing complexity and volatility of markets also require forecasting models that are not only accurate but also understandable for managers and domain experts [1]. Inaccurate forecasts may cause stockouts, excessive inventory, higher logistics costs, and reduced supply chain responsiveness [2; 5].

Modern machine learning and deep learning methods are widely used for demand forecasting because they can capture nonlinear dependencies and complex patterns in large datasets. Nevertheless, many of these models remain difficult to interpret. Neural networks, ensemble methods, and other black-box approaches often provide high predictive accuracy. Still, their internal logic is not transparent, which creates a barrier to practical implementation, especially in supply chain management, where forecasts must often be explained, justified, and aligned with business knowledge. Recent studies emphasize the importance of interpretable, explainable forecasting models

to improve trust in AI-based supply chain decisions [1]. Therefore, this paper should be understood as a conceptual and methodological contribution aimed at systematizing the use of GP for interpretable demand forecasting, rather than as an empirical validation of a forecasting model.

Genetic programming and symbolic regression offer a promising alternative to black-box forecasting models. Genetic programming is an evolutionary computation method that automatically searches for mathematical expressions that describe relationships between input variables and target values. Unlike many machine learning algorithms, GP produces explicit symbolic formulas. Such formulas may include historical demand, prices, seasonality, promotional factors, macroeconomic indicators, or other relevant variables. As a result, the final model can be directly inspected by experts, compared with domain knowledge, and used as a transparent forecasting rule, which makes GP especially relevant for digital supply chains, where decisions must combine data-driven analytics with managerial reasoning [3; 4].

To address the need for a more systematic application of GP in demand forecasting, this study proposes a structured five-step conceptual framework. The framework includes: 1) defining the solution space by linking historical supply chain data and explanatory variables to terminal and function sets; 2) selecting population initialization strategies that support structural diversity; 3) designing a fitness function that combines forecasting error metrics, such as MAE, RMSE, or MAPE, with structural complexity penalties to reduce the risk of overfitting; 4) specifying evolutionary dynamics, including selection, crossover, and mutation operators; and 5) establishing stopping criteria. The framework does not claim to replace empirical model validation but provides a methodological basis for developing transparent algebraic forecasting models that can incorporate domain constraints and managerial logic.

Previous studies suggest that AI-based and GP-based models may achieve competitive forecasting performance under specific data conditions and experimental settings. Carbonneau, Laframboise, and Vahidov demonstrated the potential of machine learning techniques for supply chain demand forecasting [2], while Sohrabpour et al. proposed a genetic programming framework for export sales forecasting and applied it to real business data [5]. At the same time, recent studies on symbolic regression and human-in-the-loop genetic programming indicate that GP can support the development of accurate and more transparent models under appropriate methodological conditions [3; 4]. This is especially important in supply chain environments where managers need to understand why a forecast was produced and how key variables influence the result.

The scientific value of GP in demand forecasting lies in its potential to bridge predictive accuracy and interpretability. While black-box models may perform well, they often provide limited insight into the logic behind their predictions. In contrast, symbolic models generated by GP can be represented as analytical expressions, which may support expert validation, sensitivity analysis, and integration into decision-support systems. However, symbolic representation alone does not guarantee practical interpretability: overly complex GP expressions may still be difficult for managers to understand. Therefore, complexity control, domain constraints, and empirical validation are essential for the practical use of GP-based forecasting models.

Thus, genetic programming can be considered a promising methodological direction for interpretable demand forecasting in digital supply chains. Its main advantage lies in the possibility of generating transparent symbolic models that may support managerial trust, explainability, and expert analysis. However, the practical effectiveness of this approach should be verified in future studies using benchmark datasets, baseline model comparisons, and real-world supply chain applications.

References

1. Ahmed, K. R., Ansari, M. E., Ahsan, M. N., Rohan, A., Uddin, M. B., & Rivin, M. A. H. (2025). Deep learning framework for interpretable supply chain forecasting using SOM ANN and SHAP. *Scientific Reports, 15*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-025-11510-z.

2. Carbonneau, R., Laframboise, K., & Vahidov, R. (2008). Application of machine learning techniques for supply chain demand forecasting. European Journal of Operational Research, 184(3), 1140–1154. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.12.004.

3. Haider, C., de Franca, F. O., Burlacu, B., & Kronberger, G. (2022). Shape-constrained multi-objective genetic programming for symbolic regression. Applied Soft Computing, 109855. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109855.
4. Nadizar, G., Rovito, L., De Lorenzo, A., Medvet, E., & Virgolin, M. (2024). An analysis of the ingredients for learning interpretable symbolic regression models with human-in-the-loop and genetic programming. ACM Transactions on Evolutionary Learning and Optimization. https://doi.org/10.1145/3643688.
5. Sohrabpour, V., Oghazi, P., Toorajipour, R., & Nazarpour, A. (2020). Export sales forecasting using artificial intelligence. Technological Forecasting and Social Change, 120480. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120480.

Артюшок К. А.,
д. е. н., доцент,
Чмут В. С.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
ПВНЗ "Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука", м. Рівне, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МАРКЕТИНГУ

У сучасну епоху цифрових технологій штучний інтелект (ШІ) виходить на передній план і змінює уявлення про класичний спосіб роботи маркетологів. Штучний інтелект - це галузь інформатики, яка створює алгоритми та системами, здатні до самонавчання та прийняття рішень на основі зібраних даних та досвіду [1]. Іншими словами, наділення комп'ютера можливістю виконання завдань, які зазвичай пов'язані з розумовими та когнітивними здібностями людини. ШІ застосовують у різних сферах, включаючи маркетинг.

Нині стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій і концепцій штучного інтелекту призвів до практичного і широкого використання інтелектуальних систем. Їхню дію можна знайти в мобільних телефонах, експертних системах, прогнозуванні тощо. Еволюція інформаційних систем у бік їхньої інтелектуальності призвела до появи нового типу програмних продуктів, які отримали назву «інтелектуальні інформаційні системи» [2, с. 130].

Аналізуючи дані минулих подій, що стосуються клієнтів, конкурентів тощо, ШІ може зробити точний і обґрунтований висновок щодо майбутньої продуктивності на основі різних факторів. Прогнозування попиту – ще одне завдання, з яким може впоратись штучний інтелект. Його можна використовувати для аналізу інтересів

споживачів, глобальних подій та інших джерел, щоб визначити, чи буде зростання попиту на певні продукти. Використовуючи ШІ для таких цілей у 2020 році, коли почалась епідемія, можна було б уникнути дефіциту певних продуктів та допомогти підприємствам і населенню впоратися з кризою простіше й швидше. Сюди також варто віднести динамічне та автоматичне ціноутворення, яке може забезпечити ШІ [3].

Втім, особисті рекомендації та персоналізовані повідомлення, це не все, на що здатний штучний інтелект сьогодні. Він вже робить можливим для споживача переглядати налаштовану версію веб-сайту, використовуючи поведінкові сигнали та минулу історію переглядів чи покупок. Динамічні веб-сайти адаптуються до окремих користувачів, показуючи їм різні продукти та власний макет. ШІ також допомагає налаштувати контент, використовуючи такі дані, як популярні теми, поширені пошукові запити або місцезнаходження користувача. Деякі сайти використовують місцеві погодні умови, щоб рекомендувати відповідні товари, як-от рекламу сонцезахисних засобів під час спеки [4].

Однак, на жаль, використання штучного інтелекту в маркетингу в таких випадках також може створити проблеми щодо конфіденційності. Збір та аналіз даних про клієнтів може порушити їхню приватність, тому маркетологам необхідно бути обережними та використовувати дані тільки з дозволу клієнтів [5].

Штучний інтелект стає все більш поширеним інструментом і для розробки унікального та цікавого контенту, оскільки дозволяє маркетологам бути більш ефективними у створенні контенту, що привертає увагу та забезпечує конверсії. Основний принцип застосування ШІ для створення контенту полягає в тому, що

використовуються алгоритми для аналізу даних і пошуку тенденцій, які вказують, що саме відвідувачі хочуть бачити. Його використовують для створення різних видів контенту, таких як текстовий, відео, графічний та аудіо. Серед ШІ, які найчастіше використовують для таких цілей, можна виділити такі:

1. OpenAI GPT-4: створення текстів, надання відповідей на запитання, написання листів та статей.

2. Jarvis.ai: створення SEO-оптимізованих текстів, статей та блог-постів, що базуються на ключових словах та тематиці.

3. Descript: автоматичне транскрибування аудіо та відео, яке можна редагувати та автоматично синхронізувати з аудіо.

4. AIVA: компонування музики на основі вказаних параметрів та стилів.

5. RunwayML: створення відео на основі описів сцен.

6. Artisto: створення художніх відео та фото з використанням нейромережевих фільтрів та стилів.

7. QuillBot: переписування текстів, переформулювання речень та абзаців для покращення стилю та уникнення плагіату.

8. Adext AI: оптимізація рекламних кампаній з використанням алгоритмів машинного навчання з метою підвищення конверсії.

9. Lumen5: створення відеороликів та анімацій на основі текстових статей та блогів.

10. InferKit: написання текстів, сценаріїв, ідей для реклами та маркетингових кампаній [6].

Отже, штучний інтелект сьогодні відіграє важливу роль у маркетинговій діяльності. Його використання допомагає підприємствам аналізувати поведінку споживачів, прогнозувати попит, створювати персоналізовану рекламу та різні види контенту. Завдяки ШІ маркетологи можуть швидше й ефективніше виконувати свою роботу та покращувати взаємодію з клієнтами.

Водночас використання штучного інтелекту має і певні недоліки, зокрема проблеми із захистом персональних даних та конфіденційністю інформації. Тому важливо використовувати такі технології відповідально та з дотриманням етичних норм.

Таким чином, штучний інтелект є перспективним напрямом розвитку маркетингу та в майбутньому його значення буде лише зростати.

Список використаних джерел

1. Халед, М. (2022). *Ера штучного інтелекту та готовності до захисту*. Linkedin. https://www.linkedin.com/pulse/era-artificial-intelligence-readiness-protections-khaled-phd?trk=public_profile_article_view

2. Проскурніна, Н. (2020). Штучний інтелект у маркетинговій діяльності. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*, (4), 129–140.

3. MobiDev. (2022). *Artificial intelligence in marketing: Boost the growth in 2023*. https://mobidev.biz/blog/artificial-intelligence-ai-marketing-use-cases

4. MarketingAIInstitute. (2023). *Маркетингова персоналізація на основі ШІ: як машини аналізують вашу аудиторію*. https://www.marketingaiinstitute.com/blog/ai-based-marketing-personalization

5. CDP. (2023). *Report: Consumers open to AI in marketing but privacy concerns remain*. https://cdp.com/articles/report-consumers-open-to-ai-in-marketing-but-privacy-concerns-remain/

6. Cases.media. (2023). *Штучний інтелект у маркетингу: переваги та ризики використання генеративних моделей для створення контенту та поліпшення взаємодії з клієнтами*. https://cases.media/article/shtuchnii-intelekt-u-marketingu-perevagi-ta-riziki-vikoristannya-generativnikh-modelei-dlya-stvorennya-kontentu-ta-polipshennya-vzayemodiyi-z-kliyentami

Браташ В. В.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Артюшок В. С.,
к.е.н., доцент,
Приватний Вищий Навчальний Заклад «Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. академіка Степана Дем'янчука»

ВИКОРИСТАННЯ AI-ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСОВОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

У сучасних умовах розвитку цифрової економіки штучний інтелект стає важливим інструментом підвищення ефективності управління фінансовими процесами підприємств. Активне впровадження AI-технологій у систему фінансового менеджменту сприяє автоматизації аналітичної роботи, покращенню якості управлінських рішень та швидкому реагуванню на зміни ринкового середовища. Використання інтелектуальних алгоритмів дає змогу підприємствам ефективніше обробляти великі обсяги фінансової інформації та зменшувати рівень операційних ризиків.

Однією з основних переваг застосування штучного інтелекту у фінансовому менеджменті є автоматизація рутинних процесів. Сучасні AI-системи здатні виконувати фінансовий аналіз, формувати звітність, контролювати рух коштів та здійснювати моніторинг фінансових показників у режимі реального часу. Це дозволяє скоротити витрати часу на обробку інформації та підвищити точність фінансових операцій.

Важливе значення має використання AI-аналітики для прогнозування фінансових результатів і оцінювання ринкових тенденцій. Алгоритми машинного навчання допомагають аналізувати динаміку доходів, витрат, інвестиційних ризиків та поведінку споживачів, що забезпечує більш обґрунтоване фінансове планування. Завдяки цьому керівники підприємств можуть швидше ухвалювати стратегічні рішення та адаптувати діяльність компанії до змін економічного середовища.

Штучний інтелект також активно використовується у сфері управління фінансовими ризиками. Інтелектуальні системи здатні виявляти потенційні загрози, аналізувати кредитоспроможність клієнтів та прогнозувати ймовірність фінансових втрат. Особливо важливим це є для банківського сектору, де AI-технології допомагають оцінювати фінансову стабільність клієнтів і виявляти підозрілі операції.

Окрему роль AI-технології відіграють у підвищенні якості обслуговування клієнтів. Фінансові установи активно впроваджують чат-боти, цифрових помічників та автоматизовані CRM-системи, які забезпечують швидку взаємодію з користувачами та персоналізацію фінансових послуг. Це сприяє підвищенню рівня клієнтської довіри та конкурентоспроможності компаній.

Таким чином, використання штучного інтелекту у фінансовому менеджменті створює нові можливості для розвитку бізнесу, оптимізації фінансових процесів і підвищення ефективності управління. Інтеграція AI-технологій дозволяє підприємствам зміцнювати свої ринкові позиції, швидше адаптуватися до сучасних економічних викликів та забезпечувати стабільний розвиток у цифровому середовищі [1, с. 24-25].

Підсумовуючи, можна стверджувати, що в умовах нестабільного економічного середовища та швидкого розвитку цифрових технологій фінансові стратегії підприємств потребують постійної адаптації до нових ринкових викликів. Традиційні підходи до довгострокового планування поступово втрачають ефективність, оскільки сучасний бізнес потребує гнучких механізмів управління, здатних оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища, фінансові ризики та регуляторні вимоги.

Використання штучного інтелекту у фінансовому менеджменті забезпечує можливість безперервного аналізу даних, прогнозування ризиків та швидкого коригування управлінських рішень. AI-технології дозволяють автоматизувати фінансове планування, здійснювати моніторинг ключових показників у режимі реального часу та формувати альтернативні сценарії розвитку залежно від ринкової ситуації. Це сприяє підвищенню точності фінансових прогнозів, ефективнішому розподілу ресурсів і зміцненню фінансової стійкості компаній.

Особливого значення набуває інтеграція прогнозної аналітики, генеративних моделей та інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень. Поєднання таких технологій дає змогу не лише аналізувати поточний стан підприємства, а й формувати адаптивну фінансову стратегію, яка постійно оновлюється відповідно до нових економічних умов. У результаті штучний інтелект стає не допоміжним інструментом, а важливим елементом стратегічного управління фінансовою діяльністю.

Для страхових компаній та інших фінансових установ впровадження AI-рішень створює додаткові можливості для підвищення конкурентоспроможності, оптимізації ризик-менеджменту та покращення якості фінансового контролю. Компанії, які активно інвестують у цифрові технології та аналітичні системи, отримують суттєві переваги в умовах динамічного ринку та посилення конкуренції.

Отже, розвиток адаптивних фінансових стратегій на основі штучного інтелекту є важливою передумовою ефективного функціонування сучасного бізнесу. Використання AI-технологій сприяє підвищенню гнучкості управління, забезпечує швидке реагування на економічні зміни та формує основу для довгострокового розвитку підприємств в умовах цифрової економіки [2, с. 266-269].

Список використаних джерел

1. Борисяк, О., & Поліщук, А. (2025). Роль штучного інтелекту в менеджменті: сучасні тренди та перспективи. *Сучасний менеджмент: витоки, реалії та перспективи розвитку*: збірник тез XI-тої Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції (Львів, 6 березня 2025 року) (с.24–26). Львів: ЛНУВМБ імені С. З. Ґжицького. URL: https://lnup.edu.ua/attachments/article/9041/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%

2. Manoilenko, O. V., Mashchenko, O. V., & Tataryntseva, Yu. L. (2026). *Shtuchnyi intelekt u formuvanni adaptyvnoi finansovoi stratehii strakhovykh kompanii* [Artificial intelligence in the formation of an adaptive financial strategy of insurance companies]. Фінанси, банківська справа та страхування, (4), 262–270. https://eco-science.net/wp-content/uploads/2024/12/12.24._topic_Oleksandr-Manoylenko-Olha-Mashchenko-Yuliia-Tataryntseva-262-270.pdf

Бурденюк С. В.,
к.е.н.,
Навчально-реабілітаційний заклад вищої освіти
«Кам'янець-Подільський державний інститут»

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У МОДЕРНІЗАЦІЇ БАНКІВСЬКИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Цифровізація банківської сфери є ключовим чинником трансформації сучасної фінансової системи та одним із головних драйверів підвищення ефективності функціонування національної економіки. В умовах розбудови глобальної цифрової екосистеми та модернізації державного управління вона забезпечує перехід до більш гнучких, технологічно інтегрованих моделей фінансового посередництва. Її значення полягає у підвищенні швидкості, прозорості та доступності банківських послуг, а також у посиленні взаємодії між державою, бізнесом і фінансовими установами. Сучасний етап розвитку фінансового сектору характеризується структурною трансформацією від класичних консервативних підходів до концепцій «Banking-as-a-Service» (BaaS), «Digital-First Banking» та масштабного розвитку необанкінгу (neobanking).

Впровадження інноваційних технологій, зокрема штучного інтелекту (AI), машинного навчання (Machine Learning) та інструментів FinTech, дозволяє кардинально трансформувати архітектуру взаємодії між державою, банківськими установами та бізнесом. Цифрові фінансові інструменти стають базовим елементом стійкості економіки, забезпечуючи безперервність бізнес-процесів, прозорість розподілу капіталу та доступність державних програм підтримки малого й середнього бізнесу (МСБ) у кризові періоди [1].

Одним із найперспективніших напрямів удосконалення банківських інструментів є інтелектуальний скоринг та трансформація оцінки ризиків шляхом заміни статичних моделей динамічними системами. Традиційний андеррайтинг, що спирається виключно на історичну паперову фінансову звітність, часто виявляється неефективним для сегменту МСБ, особливо для новостворених підприємств чи фізичних осіб-підприємців (ФОП).

Використання штучного інтелекту (ШІ) дозволяє інтегрувати в комплексну систему оцінки кредитоспроможності різноманітні «альтернативні дані», до яких належать:

- ✓ транзакційна активність клієнта в режимі реального часу (динамічний рух коштів по поточних рахунках, обсяги та частота операцій);
- ✓ платіжна дисципліна суб'єкта господарювання при оплаті комунальних послуг, орендних платежів та податкових зобов'язань;
- ✓ верифіковані дані з відкритих державних реєстрів, інтегрованих через API, а також з платформ електронної комерції (e-commerce);
- ✓ поведінкові індикатори та цифрові сліди клієнта під час взаємодії з мобільними додатками фінансових установ.

Алгоритми штучного інтелекту здатні оперативно ідентифікувати приховані кореляції та патерни ризику, які важко ідентифікувати традиційними методами аналізу. Українські банки поступово впроваджують інноваційну стратегію «превентивного кредитування». За такої моделі клієнту автоматично пропонується розрахований кредитний ліміт ще до моменту подачі ним офіційної заявки, суто на основі моніторингу його поточного бізнес-обороту. Такий підхід мінімізує вплив суб'єктивного (людського) фактору, нівелює корупційні ризики та суттєво знижує трансакційні витрати банку, що в перспективі веде до зниження відсоткових ставок для кінцевого позичальника [2].

Важливим інструментом модернізації, що одночасно вирішує проблему низької фінансової грамотності підприємців та оптимізує державне управління у фінансовій сфері, є автоматизація взаємодії через систему «Цифровий ментор». Концепція «Цифрового ментора» на базі генеративного штучного інтелекту (GenAI) є якісною еволюцією класичних чат-ботів. Такий інструмент глибоко інтегрується в екосистему онлайн-банкінгу і виконує роль кваліфікованого фінансового консультанта, доступного в режимі 24/7.

Функціональну архітектуру та переваги впровадження інтелектуального «Цифрового ментора» систематизовано в таблиці 1.

Представлена в таблиці функціональна модель «Цифрового ментора» демонструє багаторівневий підхід до трансформації банківського обслуговування, в основі якого лежить інтеграція аналітичних можливостей штучного інтелекту з державними цифровими сервісами та фінансовими інструментами підтримки бізнесу. Запропонована структура охоплює ключові етапи взаємодії суб'єктів малого та середнього бізнесу з банківською системою — від первинної навігації за державними програмами до фінансового прогнозування та управління ризиками. Аналіз змісту таблиці свідчить, що впровадження «Цифрового ментора» дозволяє суттєво підвищити рівень автоматизації банківських процесів, зменшити адміністративне навантаження на клієнтів і фінансові установи та забезпечити більш точну оцінку фінансового стану позичальників. Особливого значення набуває перехід від реактивної моделі обслуговування до превентивної, коли фінансові інструменти пропонуються клієнту на основі прогнозної аналітики.

Таким чином, представлена модель «Цифрового ментора» формує основу для розвитку інтелектуалізованої банківської екосистеми, у якій ключову роль відіграють дані, алгоритми штучного інтелекту та інтеграція з державними цифровими платформами.

Таблиця 1

Функціональний простір «Цифрового ментора» в системі банківського обслуговування

Напрям функціонування	Зміст інструменту (функціонал ШІ)	Очікуваний ефект від фінансової екосистеми
Навігація за державними програмами	Автоматизований аналіз профілю суб'єкта господарювання (КВЕД, обсяг виручки, регіон діяльності) та підбір оптимальних умов державних програм підтримки, зокрема «5-7-9%» та «єРобота»	Підвищення ефективності доступ у суб'єктів МСБ до державних фінансових інструментів та посилення адресності підтримки
Підготовка та валідація документації	Автоматизована підтримка форму-вання бізнес-планів, перевірка цифрових копій документів на відповідність вимогам банківських установ та регуляторним стандартам	Скорочення часу кредитного циклу та зниження частки технічних відмов у процесі розгляду заявок
Фінансове прогнозування та превенція	Моніторинг грошових потоків у режимі реального часу, виявлення ознак касових розривів, автома-тизоване формування пропозицій щодо інструментів ліквідності (овердрафт, факторинг)	Зниження кредитних ризиків та забезпечення безперервності фінансово-господарської діяль-ності суб'єктів МСБ

Джерело: сформовано автором на основі узагальнення технологічних трендів фінтех-ринку

Подальша модернізація банківських інструментів у контексті взаємодії з державним сектором неможлива без повноцінного впровадження стандартів відкритого банкінгу (Open Banking), що регулюється нормативними актами Національного банку України та Законом України «Про платіжні послуги» [3

Open Banking забезпечує формування єдиного цифрового середовища обміну фінансовими даними між банками, державними установами та суб'єктами господарювання через захищені API-протоколи, що суттєво підвищує прозорість та швидкість фінансових операцій.

У поєднанні з хмарними технологіями це створює інтегровану екосистему фінансових сервісів, у межах якої взаємодія між державою, банками та бізнесом відбувається у повністю цифровізованому та безпаперовому форматі. Для державних програм підтримки це означає перехід до моделі автоматизованої верифікації цільового використання коштів, що мінімізує бюрократичні процедури та знижує адміністративні витрати всіх учасників фінансових процесів.

Додатковим стратегічним напрямом розвитку є впровадження технології розподіленого реєстру (Blockchain), яка може застосовуватися для верифікації заставного майна, фіксації прав власності та прозорої реєстрації кредитних договорів. Використання блокчейн-рішень підвищує рівень безпеки фінансових операцій, зменшує ризики шахрайства та унеможливлює несанкціоновані зміни в кредитній документації, що є критично важливим для стабільності фінансової системи.

У результаті вітчизняний сегмент малого та середнього бізнесу отримує додаткові інструменти прозорості та довіри, що підвищує його інвестиційну привабливість для міжнародних фінансових інституцій та донорських організацій, особливо в умовах реалізації програм післявоєнного відновлення економіки [4].

Таким чином, модернізація системи банківських інструментів у період цифрової трансформації має ґрунтуватися на комплексній інтеграції трьох ключових компонентів: технологій штучного інтелекту, архітектури відкритого банкінгу та рішень на основі розподілених реєстрів. Їх синергія формує нову модель фінансового посередництва, яка характеризується високим рівнем автоматизації, мінімізацією інформаційної асиметрії та зниженням системних ризиків.

У перспективі така трансформація забезпечує перехід від традиційної бюрократизованої моделі банківського обслуговування до гнучкої цифрової екосистеми, орієнтованої на швидкість прийняття рішень, прозорість операцій та підвищення доступності фінансових ресурсів для суб'єктів економіки.

Список використаних джерел

1. Коваленко, О. М. (Ред.). (2024). *Цифрова трансформація банківського сектору України як фактор забезпечення фінансової стабільності*. Київ, Україна: Центр фінансових досліджень.

2. Національний банк України. (2023, 19 жовтня). *Стратегія розвитку фінансового сектору України* (Рішення Правління № 376-рш). Отримано з https://bank.gov.ua

3. Верховна Рада України. (2021, 30 червня). *Про платіжні послуги* (Закон України № 1591-IX, зі змінами та доповненнями). Отримано з https://zakon.rada.gov.ua

4. Карчева, Г. Т., & Лєонов, Д. А. (2023). Штучний інтелект у фінансовому секторі: тренди, ризики та перспективи регулювання. *Вчені записки Університету «КРОК»*, *(2*(70)), 45–53.

Варіс І.О.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

СОЦІАЛЬНИЙ ІНЖИНІРИНГ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ: ПОВЕДІНКОВІ МЕХАНІЗМИ ТА ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Цифрова економіка суттєво змінила не лише ринки та логістику, а й сам спосіб, у який люди взаємодіють між собою та з інституціями. Дані перетворилися на стратегічний ресурс, цифрові платформи посіли місце нових посередників соціальної дії, а штучний інтелект дедалі активніше формує середовище, у якому люди ухвалюють рішення. Сучасна взаємодія значною мірою опосередковується технологічними системами: від відбору кандидатів через алгоритмічний скринінг до споживчого вибору в умовах персоналізованого цифрового оточення.

Саме тому поняття «соціальний інжиніринг» набуває нових вимірів. Традиційно воно пов'язувалося з маніпуляцією та шахрайством у сфері кібербезпеки, і таке трактування, хоча й не позбавлене підстав, є надмірно вузьким. Насправді соціальний інжиніринг охоплює значно ширше коло явищ. Це цілеспрямований вплив на поведінку людей через формування їхнього інформаційного та середовищного контексту.

В умовах масштабного впровадження штучного інтелекту цей механізм зазнає якісних змін: зростають його охоплення та точність, а сам вплив стає дедалі менш помітним для суб'єкта. Метою цих тез є дослідження соціального інжинірингу як поведінкового механізму управління та аналіз того, як штучний інтелект трансформує його природу й застосування в цифровій економіці.

Соціальний інжиніринг нерідко зводять до набору хитрощів або технік обману, однак таке розуміння залишає поза увагою головне. По суті, йдеться про системне проєктування умов, у яких люди ухвалюють рішення: про вплив на вибір через формування середовища, інформаційних сигналів і поведінкових підказок. Саме це в межах поведінкової економіки описується, зокрема, через поняття «архітектура вибору» [3]. Людські рішення рідко є наслідком раціонального зважування альтернатив: когнітивні упередження, соціальні норми й афективні реакції відіграють у цьому процесі визначальну роль. Соціальний інжиніринг і спирається на ці механізми, незалежно від того, чи застосовується він корпоративним HR-фахівцем, маркетологом, педагогом або фахівцем із кібербезпеки.

Сфери застосування соціального інжинірингу в цифровій економіці охоплюють принципово різні галузі практики. В управлінні персоналом він виявляється у формуванні поведінки кандидатів і працівників через систему оцінювання, зворотного зв'язку та стимулів. У маркетингу йдеться про проєктування споживчого досвіду на основі знання поведінкових

патернів [3]. Публічне управління використовує «підштовхування» (nudging) громадян до певних рішень, освіта конструює мотиваційні середовища, а цифрові комунікації управляють увагою через алгоритми рекомендацій. У кіберсфері соціальний інжиніринг еволюціонував від фішингу та претекстингу до масштабованих AI-атак, що спонукають людей до дій, які компрометують інформаційну безпеку [5]. Попри різноманіття контекстів, логіка впливу залишається незмінною: зрозуміти поведінкові особливості конкретної людини й побудувати середовище, яке активує потрібну реакцію. Принципово важливим є те, що ефективність цього середовища не залежить від того, чи усвідомлює суб'єкт сам факт впливу.

Наведений перелік не є вичерпним. Соціальний інжиніринг як механізм впливу присутній також у фінансовому секторі, де він виявляється в інвестиційних маніпуляціях та банківському шахрайстві, в охороні здоров'я через поведінкові інтервенції та комплаєнс-стратегії, а також у медіапросторі через формування порядку денного та управління суспільною думкою. Наочно це відображено на рис. 1.

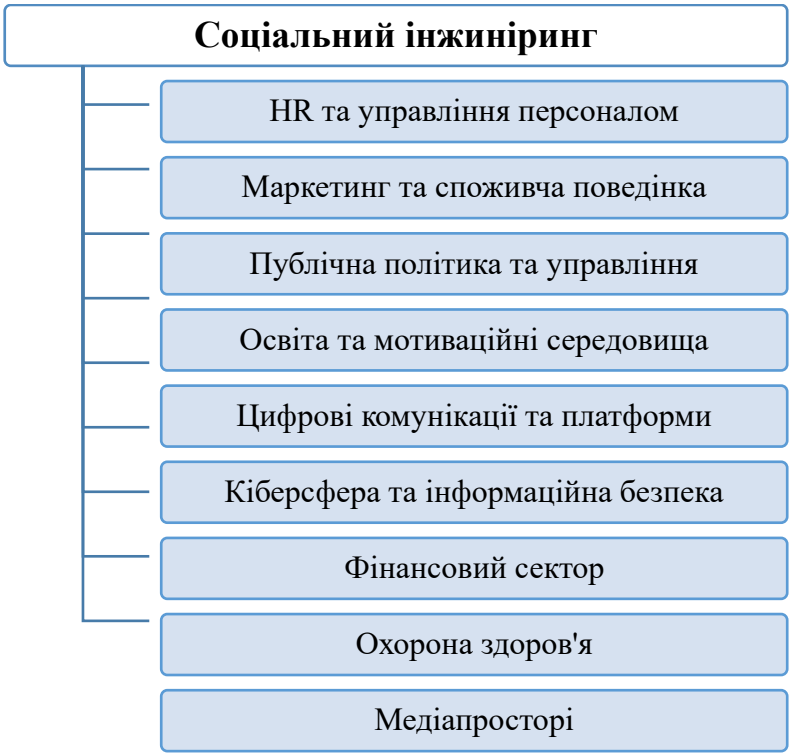


Рисунок 1. Сфери застосування соціального інжинірингу в цифровій економіці

Джерело: розроблено автором

Ефективність поведінкового впливу принципово залежить від точності розуміння конкретної людини. Загальні стратегії дають обмежений результат, натомість знання індивідуальних патернів мислення, емоційних реакцій та ціннісних пріоритетів дозволяє будувати цільовий вплив. Нюджи в цифрових середовищах найефективніше спрацьовують тоді, коли збігаються з інтуїцією та поведінковими евристиками конкретної людини [3]. Соціальний інжиніринг, таким чином, не є маніпуляцією у побутовому розумінні цього слова, а виступає інструментом управління поведінкою, який, як і будь-який інструмент, може слугувати як інтересам людини, так і завдавати їй шкоди.

Штучний інтелект не просто автоматизує окремі процеси, а й змінює характер самого впливу. Там, де раніше фахівець покладався на інтуїцію й досвід, сучасні рекомендаційні системи обробляють мільйони точок даних, виявляючи нові закономірності поведінки в нових контекстах [4]. Це не кількісне вдосконалення старих методів, а якісний стрибок, що робить можливими форми впливу, які раніше були концептуально недосяжними.

Перехід від класичного до AI-опосередкованого соціального інжинірингу відбувається одразу у трьох вимірах. Перший стосується масштабу: там, де окремий фахівець може впливати на десятки людей, алгоритм охоплює мільйони одночасно без зниження якості персоналізації. Другий стосується логіки впливу: замість суб'єктивних оцінок застосовуються статистичні закономірності та предиктивні моделі. Третій стосується помітності: вплив стає вбудованим в інтерфейс, у порядок елементів, у тональність повідомлення. Алгоритмічні системи, що у багатьох випадках залишаються непрозорими для користувача, створюють середовище, у якому етичні межі впливу залишаються недостатньо визначеними [1].

Конкретні приклади цієї трансформації добре ілюструють масштаб змін. У HR-сфері алгоритмічний скринінг резюме та AI-аналіз відеоінтерв'ю активно впроваджуються у практиці великих корпорацій: кандидати адаптують свою поведінку під очікувані параметри алгоритму, що само по собі є формою зворотного соціального впливу [2]. Таргетована реклама на цифрових платформах використовує поведінкові дані для вибору не лише продукту, а й часу, формату та емоційного тону звернення. Нарешті, генеративний AI зробив можливим масове виробництво персоналізованих атак фішингу, дипфейків та спуфінгованих повідомлень для здобуття довіри жертви [6]. Все це є соціальним інжинірингом у його новітній, технологічно підсиленій формі.

Коли людина взаємодіє не з іншою людиною, а з алгоритмом, змінюється сама природа комунікації. Алгоритм не має втоми, упереджень прихильності чи страху відмови. Він послідовно і терпляче формує середовище, оптимізоване під досягнення заданого результату. Для суб'єкта впливу це означає зниження прозорості: в більшості випадків людина не знає, що взаємодіє із системою, спроєктованою для управління її поведінкою. Цифровий інтерфейс виглядає нейтральним, і це, власне, є основним механізмом його дії.

Дослідники фіксують кілька системних поведінкових ефектів масштабного впровадження AI-опосередкованого впливу. Зростання довіри до AI-систем посилює когнітивні упередження в процесі прийняття рішень. Людина схильна приймати висновок алгоритму без критичного оцінювання, тоді як ефект якоря та упередження підтвердження вбудовуються безпосередньо в процес оброблення даних [1]. Паралельно відбувається поступове перекладання функцій прийняття рішень на автоматизовані системи, що лише посилює вже наявні когнітивні упередження [1]. Постійне підстроювання середовища під очікування людини через персоналізацію призводить до звуження інформаційного поля та зниження толерантності до когнітивного дискомфорту [3]. Нарешті, поглиблення залежності від AI-середовища як умови нормального функціонування несе реальні ризики маніпуляції споживчими виборами [4].

Питання етичних меж AI-опосередкованого соціального інжинірингу потребує аналітичної, а не емоційної відповіді. Проблема не в технології як такій, а у відсутності чітких нормативних рамок. Непрозорість алгоритмічних систем, відсутність усвідомленої згоди суб'єктів впливу та диференційовані наслідки для різних соціальних груп є системними викликами, що потребують не лише технічних, а й регуляторних відповідей [2]. Відповідальність за наслідки такого впливу не зникає лише тому, що рішення ухвалює алгоритм.

Соціальний інжиніринг є базовим механізмом управління людською поведінкою, що функціонує в широкому спектрі соціальних, економічних та комунікативних контекстів: від корпоративного HR до публічної політики. Штучний інтелект не змінив логіку цього механізму, але радикально трансформував його операційні параметри - вплив став масштабованим, персоналізованим і прихованим у структурі цифрових середовищ. Взаємодія людини з алгоритмом формує нові поведінкові патерни: зростання довіри до автоматизованих систем, зниження критичної рефлексії та поглиблення залежності від цифрового контексту. Розуміти ці процеси означає не лише описати актуальні трансформації, а й сформулювати умови для відповідального проєктування цифрових середовищ. Перспективним напрямом подальших досліджень є інтеграція поведінкового аналізу з AI-системами в межах етично регульованих підходів до управління як на рівні організацій, так і публічної політики.

Список використаних джерел

1. Buzinskiene, R., Miceikiene, A., Hernández-Tamurejo, A., & Saura, J. R. (2026). The knowledge of ethical AI decision-making: A behavioral economics perspective. *Journal of Innovation & Knowledge*, *14*, Article 100967. https://doi.org/10.1016/j.jik.2026.100967
2. Hunkenschroer, A. L., & Luetge, C. (2022). Ethics of AI-enabled recruiting and selection: A review and research agenda. *Journal of Business Ethics*, *178*, 977–1007. https://doi.org/10.1007/s10551-022-05049-6
3. Khound, K., & Mishra, V. (2025). Nudging in digital environments: A review of behavioral economics interventions and consumer decision-making. *Advances in Consumer Research*, *2*(4), 2810–2822. https://acr-journal.com/article/nudging-in-digital-environments-a-review-of-behavioral-economics-interventions-and-consumer-decision-making-1378/
4. Mills, S., Costa, S., & Sunstein, C. R. (2023). AI, behavioural science, and consumer welfare. *Journal of Consumer Policy*, *46*(3), 387–400. https://doi.org/10.1007/s10603-023-09547-6
5. Rathod, T., Jadav, N. K., Tanwar, S., Alabdulatif, A., Garg, D., & Singh, A. (2025). A comprehensive survey on social engineering attacks, countermeasures, case study, and research challenges. *Information Processing & Management*, *62*(1), Article 103928. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2024.103928
6. Schmitt, M., & Flechais, I. (2024). Digital deception: Generative artificial intelligence in social engineering and phishing. *Artificial Intelligence Review*. https://doi.org/10.1007/s10462-024-10973-2

Вікован В.К.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Мельник В.С.,
к.фіз.-мат.н.,
Чернівецький Національний Університет імені Ю. Федьковича

ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН КРИПТОВАЛЮТ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВЕЙВЛЕТІВ ДОБЕШІ ТА НЕЧІТКИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ

У сучасних умовах розвитку цифрової економіки та фінансових технологій особливої актуальності набувають задачі прогнозування криптовалютних ринків. Висока волатильність криптовалют ускладнює застосування традиційних статистичних методів аналізу, тому виникає потреба у використанні адаптивних інтелектуальних підходів. У роботі досліджено застосування методів машинного навчання, нечіткої логіки, генетичних алгоритмів та вейвлет-аналізу для прогнозування часових рядів цін криптовалют.

Для підвищення точності прогнозування використано вейвлет-розклад Добеші, який дозволяє згладжувати часові ряди та зменшувати вплив шуму на результати моделювання.

$$X_t = \sum_{j,k=-\infty}^{\infty} w_{j,k}(t)\psi_{j,k}(t)\xi_{j,k}$$

Як базові підходи було реалізовано Random Forest, нейронну мережу та еволюційну систему нечіткої логіки з автоматичним генеруванням правил за допомогою генетичного алгоритму. Правила нечіткої логіки мають вхідні параметри (так звані “лаги” – lag_0, lag_1 і т.д., ціна на криптовалюту за попередні часові проміжки), та вихідний показник – передбачення на наступний часовий проміжок. Приклад правил нечіткої логіки, за допомогою яких відбувається прогноз показників криптовалюти, наведено нижче:

[
"lag_0 const and lag_1 const and lag_2 const and lag_3
const and lag_4 const then const",
"lag_0 decrease_high and lag_4 increase then increase",
"lag_0 increase and lag_4 const then decrease",
...]

Для оцінювання якості прогнозування застосовано показник середньоквадратичної помилки RMSE. Під час виконання генетичного алгоритму MSE спадає, за рахунок покращення фітнес-функції наборів правил нечіткої логіки для передбачення показників криптовалют (див. Рисунок 1).

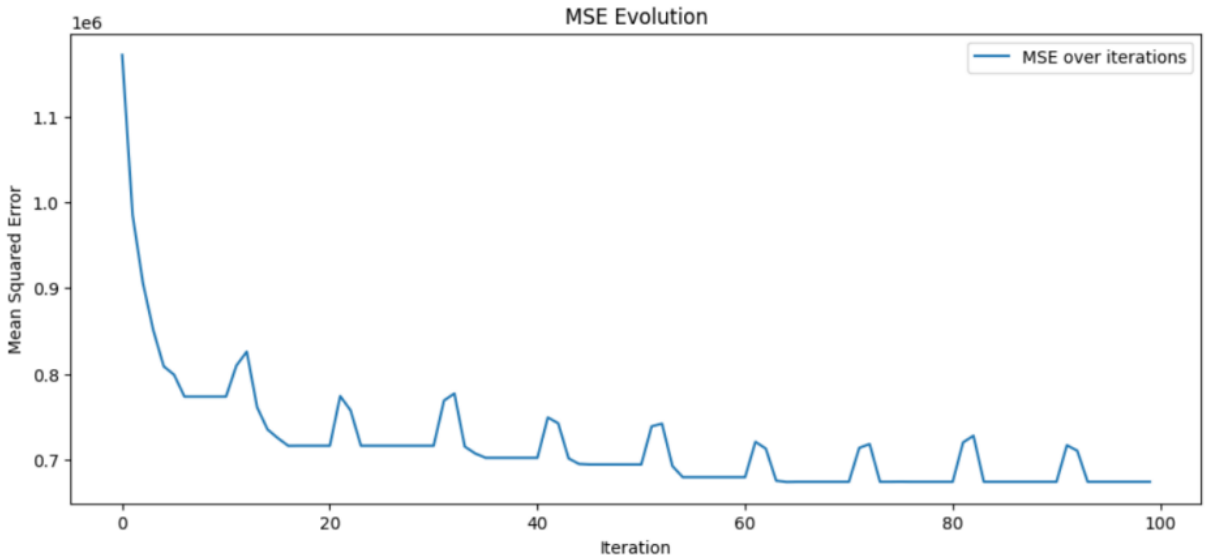


Рисунок 1

Результати експериментів показали, що використання вейвлет-згладжування дозволяє покращити точність моделі Random Forest приблизно на 7.8%. Найкращі результати продемонстрував еволюційний нечіткий підхід із середнім значенням RMSE 1031.79, що перевищує ефективність інших досліджуваних моделей.

Нейронна конволюційна мережа також забезпечила конкурентні результати, демонструючи здатність відтворювати загальні тенденції зміни цін криптовалют.

Отримані результати підтверджують ефективність комбінування методів нечіткої логіки, генетичних алгоритмів та вейвлет-аналізу для задач прогнозування нестаціонарних фінансових часових рядів. Запропоновані підходи можуть бути використані для побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у сфері фінансової аналітики.

Список використаних джерел

1. Melnyk, H., Melnyk, V., & Vikovan, V. (2025). Cryptocurrency Price Forecasting with Daubechies Wavelets and Evolutionary Fuzzy Time Series. Bukovinian Mathematical Journal, 11(2), 51–62.

2. Rhif, M., Ben Abbes, A., Farah, I., Martínez, B., & Sang, Y. (2019). Wavelet Transform Application for/in Non-Stationary Time-Series Analysis: A Review. Applied Sciences, 9(7), 1345. doi:10.3390/app9071345

3. Bielinskyi, A., Soloviev, V., Solovieva, V., & Velykoivanenko, H. (2022). Fuzzy time series forecasting using semantic artificial intelligence tools. Neuro-Fuzzy Modeling Techniques in Economics, (11), 157–198. doi:10.33111/nfmte.2022.157

Галіцин В.Є.,
асистент кафедри системного аналізу та кібербезпеки,
Щербина В.С.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ШІ-ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ІТ-БІЗНЕСУ

Ефективність ШІ-технологій для бізнесу — один із ключових чинників їх бурхливого розвитку. Компанії різних масштабів і сфер діяльності прагнуть максимально використовувати можливості штучного інтелекту для автоматизації робочих процесів, отримання інсайтів і оптимізації обслуговування клієнтів.

Український ІТ-експорт досяг у 2022 році рекордних $7,3 млрд. За даними HubSpot State of Marketing Report (2024), 88% маркетологів вже постійно використовують ШІ, а 69,1% планують інтегрувати його у свої стратегії або збільшити інвестиції в у ШІ-технології протягом найближчих років [2].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика ШІ-інструментів для просування ІТ-бізнесу

Інструмент	Напрямок	Переваги	Обмеження	Ефект / ROI
ChatGPT	Контент	Гнучкість, широкий функціонал, низький поріг входу	Без CRM-інтеграції, A/B-тестування, скорингу лідів	55% маркетологів; +56% якість контенту
Jasper AI	Контент	Маркетингові шаблони, tone of voice, інтеграція з HubSpot	Вища вартість, вузька спеціалізація	36% маркетологів; швидший воркфлоу
Semrush AI	SEO	Глибока аналітика, кластеризація ключів, аналіз конкурентів	Складний для початківців, висока вартість	+65% позиції; +45% трафік
Surfer SEO	SEO	Інтуїтивний інтерфейс, скоринг контенту в реальному часі	Менше даних порівняно з Semrush	+38% конверсія
HubSpot AI	Лідогенерація	CRM + ШІ, предиктивний скоринг, тригерні комунікації	Потребує налаштування та навчання команди	+36% лідів; +32% ROI
Google Performance Max	Реклама	Автоматичне управління бюджетом, ставками, A/B креативів	Обмежений контроль деталей кампанії	+25% ROI
Meta Ads AI	Реклама	Персоналізація аудиторії, оптимізація в реальному часі	Залежність від даних платформи, питання приватності	ROI до +70%

Джерело: складено авторами на основі (1-5).

Порівняльна характеристика ШІ-інструментів для просування ІТ-бізнесу наведена в табл. 1. Серед інструментів генерації контенту варто виділити ChatGPT та Jasper AI. ChatGPT використовують 55% маркетологів, Jasper AI — 36%, Copy.ai — 42% [3]. Ці платформи

дозволяють масштабувати виробництво текстового контенту: блог-постів, рекламних оголошень, email-розсилок, landing page. За даними HubSpot (2024), 56% маркетологів, які використовують ШІ для створення контенту, стверджують, що такі матеріали показують кращі результати порівняно зі створеними вручну [4]. Водночас ChatGPT дещо гірше за спеціалізовані платформи у маркетинговому просторі: він не має вбудованих інструментів для A/B-тестування, скорингу лідів або глибокої інтеграції з CRM-системами [5].

У сфері SEO-оптимізації ШІ також показує відчутні результати. За даними Semrush, 65% компаній відзначили зменшення навантаження та часу виконання роботи у пошуковій видачі завдяки ШІ-інструментам. ШІ-підтримка SEO сприяла зростанню органічного трафіку на 45% та підвищенню конверсії електронної комерції на 38%. За прогнозом, ринок ШІ-інструментів для SEO зросте з 1,2 млрд дол. у 2024 р. до 4,5 млрд дол. до 2033 р. при CAGR 15,2%. Ключові гравці — Semrush (AI-функції) та Surfer SEO — основна функція яких - аналіз SERP-патернів, кластеризація ключових слів та оцінювання контенту в реальному часі.

Автоматизація лідогенерації є однією з найперспективніших областей застосування ШІ в ІТ-маркетингу. Автоматизація генерації лідів використовує ШІ-технології для більш ефективного пошуку та залучення потенційних клієнтів. Вона охоплює такі дії, як збір даних, перший контакт та попередня кваліфікація. Платформи HubSpot AI та аналогічні CRM-рішення з ШІ-функціями інтегрують аналітику поведінки користувачів із автоматичними тригерами комунікацій, що скорочує час реакції та підвищує релевантність пропозицій. Компанії, що використовують ШІ, фіксують приріст ROI на 32% порівняно з 2024 р. [1].

Щодо рекламних кампаній, платформи Google Performance Max та Meta Ads використовують ШІ для автономного управління бюджетами, ставками і тестуванням креативів. Персоналізація на основі ШІ здатна збільшити ROI до 70%. Перерозподіл бюджету в реальному часі на основі предиктивного зворотного зв’язку підвищує ROI на 25% [1].

Разом із тим існують і певні обмеження. Лише 25% маркетологів звітують про стійкий позитивний ROI від ШІ, що свідчить про недостатньо розвинені ШІ-середовища. 67% маркетологів стикаються з недостатнім навчанням та підготовкою персоналу, а 69,8% — з технічними проблемами. Перспективами подальших досліджень є розробка методики кількісної оцінки ROI від впровадження конкретних ШІ-інструментів у залежності від розміру та ніші ІТ-компанії.

Таким чином, порівняльний аналіз показує, що найвищу ефективність у просуванні ІТ-бізнесу демонструє не один окремий інструмент, а їх комплексне застосування: генеративні моделі (ChatGPT, Jasper) для контенту, спеціалізовані SEO-платформи (Semrush, Surfer SEO) для органічного трафіку та CRM-системи з ШІ (HubSpot AI) для лідогенерації. Системний підхід до вибору й інтеграції ШІ-інструментів є основною конкурентною перевагою для ІТ-компаній.

Список використаних джерел

1. SQ Magazine. AI in Marketing Statistics 2025: ROI, Tools & Trends. URL: https://sqmagazine.co.uk/ai-in-marketing-statistics/ (дата звернення: 19.05.2026).

2. HubSpot. State of Marketing Report 2024.

URL: https://www.hubspot.com/marketing-statistics (дата звернення: 19.05.2026).

3. Jasper AI Blog. The Biggest AI Insights from HubSpot’s 2024 State of Marketing Report. URL: https://www.jasper.ai/blog/ai-insights-hubspot-report (дата звернення: 20.05.2026).

4. Hastewire. Jasper vs ChatGPT: Which AI Wins for Marketing in 2025?

URL: https://hastewire.com/blog/jasper-vs-chatgpt-which-ai-wins-for-marketing-in-2025 (дата звернення: 20.05.2025).

5. DemandSage. AI SEO Tools Market Projections 2026–2034.

URL: https://www.demandsage.com/generative-ai-market-size/ (дата звернення: 21.05.2026).

Гейдор А. П.,
к.е.н., доцент,
Перещ С. О.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Державний торговельно-економічний університет

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ МІНІМІЗАЦІЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В ПРОЦЕСІ БІЗНЕС-ПЛАНУВАННІ

Бізнес-планування є ключовою функцією управління підприємством, що передбачає розробку системи цілей, визначення шляхів їх досягнення та формування ресурсного забезпечення діяльності. Воно дозволяє підприємству забезпечити узгодженість між стратегічними намірами та реальними можливостями розвитку, а також підвищити ефективність прийняття управлінських рішень [1]. Як зазначається в наукових джерелах, бізнес-план є не лише формальним документом, а комплексним управлінським інструментом, що виконує функції планування, координації, контролю та комунікації [2].

У сучасних умовах господарювання особливої актуальності набуває проблема невизначеності, яка є невід'ємною характеристикою ринкового середовища. У зв'язку з цим підприємства стикаються зі складнощами у прогнозуванні результатів діяльності та формуванні стабільних довгострокових планів. Таким чином, бізнес-планування в умовах невизначеності можна розглядати як безперервний процес аналізу, прогнозування та прийняття управлінських рішень, спрямований на зниження ризиків і підвищення ефективності діяльності.

Процес бізнес-планування в умовах сьогодення потребує використання інструментів, здатних автоматизувати бізнес-процеси, підвищити швидкість аналізу даних і покращити якість прийняття рішень. Одним із таких інструментів є штучний інтелект, що дозволяє підприємствам автоматизувати рутинні операції, аналізувати великі масиви даних і приймати обґрунтовані рішення. Також завдяки алгоритмам машинного навчання підприємства можуть швидше виявляти ринкові тенденції, оцінювати потенційні ризики та адаптувати бізнес-стратегії до змін зовнішнього середовища [4]. Основні напрями використання штучного інтелекту в процесі бізнес-плануванні та його вплив на зменшення невизначеності наведено в табл.1.

Таблиця 1

Напрями використання штучного інтелекту для мінімізації невизначеності в процесі бізнес-планування

Компоненти бізнес-планування	Роль ШІ	Як ШІ допомагає мінімізувати невизначеність
Опис продукції та дослідження ринку	Аналіз продукту, конкурентного середовища та споживчих потреб	Забезпечує глибше розуміння ринку через обробку великих масивів даних, виявлення трендів і прихованих закономірностей попиту
Виробничий план	Оптимізація виробничих процесів, ресурсів і логістики	Зменшує невизначеність щодо обсягів виробництва, витрат і завантаження потужностей завдяки прогнозуванню та моделюванню сценаріїв
Маркетинговий план	Персоналізація маркетингу та аналіз ефективності кампаній	Дозволяє точніше визначати цільову аудиторію, прогнозувати результативність реклами та швидко адаптувати маркетингову стратегію
Розробка фінансової моделі	Фінансове прогнозування та аналітика	Підвищує точність розрахунків доходів, витрат, прибутковості та грошових потоків за різних сценаріїв розвитку

Закінчення табл. 1

Компоненти бізнес-планування	Роль ШІ	Як ШІ допомагає мінімізувати невизначеність
Фінансовий план	Оцінка інвестиційної привабливості та управління капіталом	Зменшує ризики інвестування через сценарний аналіз, оцінку рентабельності та прогнозування окупності проєкту
Оцінка ризиків	Ідентифікація, аналіз і моделювання ризиків	Дозволяє прогнозувати ймовірність ризикових подій і їхній вплив на бізнес, формуючи варіанти мінімізації втрат
Діагностика бізнес-плану та оцінювання ефективності його реалізації	Моніторинг виконання бізнес-плану та аналітика результатів	Забезпечує своєчасне виявлення відхилень від плану та коригування стратегії на основі актуальних даних

Джерело: сформовано автором на основі [1], [2], [4]

Отже, використання штучного інтелекту в процесі бізнес-плануванні сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень та адаптивності підприємства до змін зовнішнього середовища. Завдяки можливості аналізувати великі обсяги даних, прогнозувати ринкові тенденції та моделювати різні сценарії розвитку, ШІ дозволяє зменшити рівень невизначеності під час формування стратегічних і операційних планів. Крім того, інтелектуальні технології забезпечують більш точне прогнозування фінансових показників, оперативне реагування на зміни ринку та своєчасне коригування бізнес-процесів, що підвищує ефективність діяльності підприємства в умовах нестабільного економічного середовища.

Водночас використання штучного інтелекту в процесі бізнес-планування супроводжується низкою проблем, що ускладнюють його ефективне впровадження на підприємствах. Основним бар'єром є висока вартість цифрових рішень, нестача технічної експертизи та недостатній рівень цифрової грамотності персоналу. Окрім того, інтеграція ШІ у вже існуючі бізнес-процеси часто потребує модернізації технічної інфраструктури та додаткових фінансових витрат. Важливим стримувальним чинником також виступає низький рівень довіри до інтелектуальних систем через ризики помилок у прогнозуванні [4]. Унаслідок цього підприємства нерідко впроваджують ШІ поступово, використовуючи пілотні проєкти та модульний підхід для зниження ризиків і адаптації персоналу до цифрової трансформації.

Для успішного застосування штучного інтелекту необхідно забезпечити якісні вихідні дані, належне управління даними, зберігати контроль людини над прийняттям ключових рішень, автоматизувати насамперед рутинні операції та постійно оцінювати результати впровадження за допомогою відповідних показників ефективності [3]. Таким чином, лише поєднання технологічних інновацій, людського контролю та системного підходу до управління забезпечує отримання реальних переваг від використання ШІ в бізнес-плануванні.

Список використаних джерел

1) Ганечко, І., & Ситник, І. (2019). Бізнес-план: особливості розробки та впровадження в умовах невизначеності. *Молодий вчений*, (9 (73)), 191-194.

2) Длугопольський, О. В., Чирак, І. М., Вірковська, А. А., Шиманська, О. П., Костецька, Н. І., Лотиш, О. Я., ... & Козюк, В. В. (2025). *Економіка та управління бізнесом.* Тернопіль: ВПЦ "Університетська думка".

3) Решетняк, О. Як впровадити штучний інтелект у бізнес-процеси: поради для CIO. *AIN – новини IT, бізнесу та стартапів в Україні*. URL: https://ain.ua/2026/05/09/iak-zminilas-rol-kerivnika-it-kolonka/ (дата звернення: 12.05.2026).

4) Солодков, Д., & Гришко, Н. (2025). Інтеграція штучного інтелекту та бізнес-аналітики для підтримки прийняття управлінських рішень підприємствами в умовах обмеженості ресурсів. *Економічний простір*, (198), 115-122. DOI: https://doi.org/10.30838/EP.198.115-122 (дата звернення: 11.05.2026).

Гнатюк А. Д.,
аспірант,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ АДАПТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Традиційне стратегічне планування, що спиралося на лінійну екстраполяцію історичних даних та експертну інтуїцію, у середовищі високої волатильності ринків втрачає прогнозну силу. Середовище моделі BANI (крихкість, тривожність, нелінійність, незбагненність) вимагає завчасно вловлювати слабкі сигнали ринку, а для українського бізнесу це ще й розірвані ланцюги постачання, перебої з електропостачанням і мінливий попит. За таких умов потрібна стратегічна адаптивність, тобто здатність перебудовувати ресурси та бізнес-модель раніше, ніж до цього змусить тиск середовища, і тут у пригоді стає застосування штучного інтелекту (ШІ) у системах підтримки прийняття рішень (СППР). Будь-яке рішення ухвалюють в умовах залишкової невизначеності, бо людський розум не охоплює всю інформацію (Вітлінський, 2012). Традиційні СППР зменшували її структурованими базами даних, проте залишалися пасивними. Сучасні системи поєднують великі дані, машинне навчання та предиктивне моделювання й переходять від опису минулого до прескриптивних рекомендацій (Egwuatu, 2025), масштабуючи аналітику й виявляючи приховані патерни в реальному часі (Ojeda et al., 2025).

Цінність ШІ зручно аналізувати крізь ресурсний підхід і теорію динамічних здатностей. Сам алгоритм чи обчислювальна потужність переваги не дають, бо їх легко придбати на ринку через хмарні сервіси; невідтворювана цінність виникає тоді, коли стандартна технологія поєднується з унікальними, історично накопиченими даними підприємства та його процесами. Це узгоджується з висновком, що ШІ підвищує інноваційну стійкість фірми саме через динамічні здатності, які він і нарощує (Zhang & Wei, 2025). Так ШІ працює одночасно як стратегічний нематеріальний ресурс і як інструмент розвитку цих здатностей, що лежать в основі адаптивності.

Механізм цього впливу описує модель «Дані–Інтелект–Дія» (Bokhonko et al., 2025): система збирає структуровані та неструктуровані дані з багатьох джерел, виявляє в них нелінійні патерни методами машинного навчання, формує рекомендацію або автономно ухвалює тактичне рішення, а наслідки дії повертає на вхід наступного циклу. Цей замкнений зворотний зв’язок перетворює СППР на систему, що безперервно самонавчається, і живить адаптивність.

Системи реального часу переносять цю логіку на операційні завдання: вони завчасно вловлюють зміну в даних, оцінюють імовірність її розвитку й пропонують дію (Nyamboga et al., 2025). Сама адаптивність неоднорідна: вона охоплює продуктово-ринкову гнучкість, тактичне переналаштування процесів, ситуативну реактивність і загальноорганізаційну резильєнтність (Stasiuk & Krupskyi, 2025).

Сама присутність ШІ ще не дає результату. Спроможності ШІ впливають на результативність фірми не прямо, а через гнучкість у прийнятті рішень (decision-making agility), тобто здатність швидко переосмислювати ситуацію та реконфігурувати ресурси. Дослідження 230 фірм США показало, що ШІ-спроможності підвищують саме цю гнучкість, а вона визначає результативність розробки нових продуктів (Kyriakopoulos et al., 2025). Дослідження 246 B2B-компаній Австралазії підтверджує медіаційну роль продуктивності рішень (Liu et al., 2025), а опитування 600 організацій у Китаї показує той самий зв’язок з іншого боку (Ameen et al., 2024). Інтелектуальні СППР скорочують цикл планування від річного до безперервного, проте потребують розумних меж реакції.

Дві технологічні умови визначають довіру до СППР та її безпеку. Перша стосується прозорості: коли система пропонує неочевидне рішення, але не пояснює його логіку, керівник

відторгає «чорну скриньку» (Reynolds, 2025). Пояснюваний штучний інтелект (XAI) показує причинно-наслідкові зв'язки рекомендації й інтегрується з фреймворками BSC та OKR, роблячи вимірювання KPI прозорим за фінансовими, клієнтськими, операційними та інноваційними метриками (Горячев, 2025). Друга умова стосується захисту даних: зведення комерційно чутливої інформації в централізоване сховище створює кіберризик. Відповіддю стало федеративне навчання, за якого модель навчається локально на серверах філій, а до центру повертаються лише зашифровані параметри (Головчак, 2025). Такий підхід зберігає адаптивність, не жертвуючи конфіденційністю.

Передача рішень алгоритмам породжує й ризики. Моделі навчаються на історичних даних і можуть успадкувати закладені в них викривлення, а це загрожує дискримінаційними чи економічно хибними рішеннями (Egwuatu, 2025). Тому зростає потреба в управлінні ШІ (AI governance): чітких межах автономності алгоритмів і збереженні контрольної ролі людини (human in the loop) для перевірки рекомендацій (Reynolds, 2025). Огляд застосувань ШІ та e-HRM окремо називає бар'єрами конфіденційність даних, алгоритмічну упередженість, складність інтеграції та опір персоналу (Nyamboga et al., 2025). Тож ШІ передусім трансформує управлінську роль і підвищує вимоги до цифрової зрілості команди, яка й визначає, чи стане аналітика реальною перевагою (Latifi, 2025).

Для малого та середнього бізнесу інтеграцію ШІ стримують дефіцит фахівців із даних, опір персоналу, фрагментована інфраструктура без чистих історичних даних і висока вартість власних моделей. Виходом є готові хмарні рішення SaaS із вбудованим ШІ. Дослідження малих сервісних підприємств показує, що рівень їхньої гнучкості залежить насамперед від управлінської культури власників, а не від розташування чи доступу до кредитів; найстійкіші ті бренди, що системно аналізують клієнтські дані через CRM і регулярно переглядають сценарії розвитку (Stasiuk & Krupskyi, 2025). За опитуванням «Київстар Бізнес», українські компанії вже застосовують ШІ для автоматизації рутини, обробки великих даних і створення контенту (Kyivstar Business Hub, 2024). Зрештою адаптивність стає функцією від якості даних і швидкості їх перетворення на дію, а вирішальною лишається синергія людського лідерства з алгоритмічним аналізом.

Список використаних джерел

1. Вітлінський, В. В. (2012). Штучний інтелект у системі прийняття управлінських рішень. Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці, (1). https://nfmte.kneu.ua/download/2012/1.05/Artificial%20Intelligence%20in%20the%20System%20of%20Management%20Decision-Making.pdf
2. Головчак, М. (2025). Штучний інтелект у прийнятті управлінських рішень: перспективи федеративного навчання. У А. Яцишин & А. Яцишин (Ред.), Штучний інтелект у науці (с. 60–68). ФОП Ямчинський О. В. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/748235
3. Горячев, Г. В. (2025). Пояснюваний штучний інтелект у підтримці управлінських рішень для великих систем із вимірюваним впливом на KPI підприємства. Таврійський науковий вісник, (5, ч. 1), 366–375. http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/50491
4. Ameen, N., Tarba, S., Cheah, J.-H., Xia, S., & Sharma, A. (2024). Coupling artificial intelligence capability and strategic agility for enhanced product and service creativity. British Journal of Management, 35(4), 1916–1934. https://doi.org/10.1111/1467-8551.12797
5. Bokhonko, I., Kubasiak, M., & Oleksa-Kaźmierczak, A. (2025). AI-driven decision support systems in strategic management. Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series, (230). https://managementpapers.polsl.pl/wp-content/uploads/2025/10/230-Bokhonko-Kubasiak-Oleksa-Kazmierczak.pdf
6. Egwuatu, O. V. (2025). AI-driven decision support systems for business strategy. World Journal of Advanced Research and Reviews, 27(2), 1752–1769. https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.27.2.3065
7. Kyivstar Business Hub. (2024). Як технології впливали на український бізнес у 2024 році: результати дослідження. https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-tehnologiyi-vplivali-na-ukrayinskij-biznes-u-2024-roczi-rezultati-doslidzhennya-kyivstar-business-hub

8. Kyriakopoulos, N., Kim, E., Hultink, E. J., & Santema, S. (2025). The impact of design thinking and artificial intelligence capabilities on performance: The role of new product development decision-making agility. Journal of Business Research, 200, 115633. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2025.115633
9. Latifi, F. (2025). Leading and strategizing in the age of AI: Navigating the next frontier. California Management Review Insights. https://cmr.berkeley.edu/2025/11/leading-and-strategizing-in-the-age-of-ai-navigating-the-next-frontier/
10. Liu, Y. D., Zhang, J. Z., Zheng, J., & Kamal, M. M. (2025). Artificial intelligence-enabled systems and innovation in B2B firms: The role of strategic agility and decision-making performance. Industrial Marketing Management. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850125000689
11. Nyamboga, T. O., Bhanumathi, P., Hadjinicolaou, N., & Mahmoud, M. H. (2025). Enhancing strategic agility and real-time decision-making in the technology sector: Exploring the role of AI and e-HRM systems. F1000Research, 14, 1238. https://doi.org/10.12688/f1000research.167708.1
12. Ojeda, A. M., Valera, J. B., & Diaz, O. (2025). Artificial intelligence of big data for analysis in organizational decision-making. Global Journal of Flexible Systems Management, 26(3), 515–527. https://doi.org/10.1007/s40171-025-00450-2
13. Reynolds, S. (2025). Understanding managerial perceptions of artificial intelligence adoption in decision-making. Preprints. https://doi.org/10.20944/preprints202512.1762
14. Stasiuk, Y. M., & Krupskyi, O. P. (2025). Adaptive strategic planning as a tool for building managerial flexibility in small beauty industry enterprises. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/395927347
15. Zhang, X., & Wei, Y. (2025). The impact mechanism of AI technology on enterprise innovation resilience. Sustainability, 17(11), 5169. https://www.mdpi.com/2071-1050/17/11/5169

Громадська М. Є.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Гановський В. Л.,
доктор філософії,
Державний торговельно-економічний університет

ГІБРИДНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ РІШЕНЬ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

В умовах зростання обсягів даних, ефективність традиційних підходів до прийняття рішень знижується, що пов’язано з обмеженими можливостями людини щодо обробки інформації та часу на її аналіз. Використання штучного інтелекту дозволяє частково подолати ці обмеження, підвищуючи швидкість та точність аналізу. Дослідження демонструють, що швидкість виконання роботи співробітників, які використовують, ШІ зросла на 25,1%. Обсяг виконаного зріс на 12,2%, а якість виконаної роботи зросла до 40% [1].

У таких умовах формується модель гібридного інтелекту, що поєднує аналітичні можливості алгоритмів та управлінський досвід людини.

Теоретичне підгрунтя гібридного інтелекту розкривається у праці А. Агравала, Дж. Ганса та А. Голдфарба «Prediction Machines» , де штучний інтелект розглядається як інструмент здешевлення прогнозування [2]. Водночас у концепції «Human + Machine» підкреслюється, що ефективність досягається за рахунок розподілу функцій: алгоритми забезпечують обробку великих масивів даних, тоді як людина відповідає за інтерпретацію результатів та прийняття рішень [3].

Розвиток гібридного інтелекту змінює вимоги до керівників, зміщуючи акцент із генерації інформації на її критичну оцінку. В умовах використання ШІ ключовим стає вміння визначати межі застосування алгоритмічних результатів та враховувати фактори, що не піддаються

формалізації. Найбільша проблема, з якою наразі стикаються компанії – це брак компетентності і відсутність працівників, які вміють працювати з ШІ і робити правильні висновки. Аналітична компанія Gartner провела опитування топ-менеджерів: лише 20% керівників вважають, що їх колеги дійсно готові до роботи з ШІ, відповідно 80% компаній скаржаться на дефіцит компетенцій. [4]

Практичне застосування гібридного інтелекту спостерігається у фінансовому секторі, зокрема у процесах кредитного скорингу. Алгоритми аналізують великі масиви даних та формують оцінку ризику, тоді як фінальне рішення приймається з урахуванням стратегічних та інституційних факторів. Це дозволяє зменшити ризик помилкових рішень у випадках, коли алгоритм не враховує специфічний контекст.

Окрім фінансового сектору гібридний інтелект широко використовується у формуванні маркетингових стратегій компаній. Зокрема, алгоритмічний аналіз поведінки споживачів дозволяє персоналізувати пропозиції та підвищити конверсію продажів. Зокрема, компанії, які активно використовують ШІ-персоналізацію, отримують на 40% більше доходу від цих активностей порівняно з конкурентами, що зростають [5]. Водночас остаточні рішення щодо цінової політики приймаються з урахуванням позиціонування бренду та конкурентної стратегії.

Однією з ключових проблем використання ШІ є ефект «чорної скриньки», що ускладнює інтерпретацію результатів. Суть полягає в тому, що алгоритми видають готовий результат, але не пояснюють, як його досягли [6]. Це створює ризики для управління, оскільки неможливість пояснення логіки рішення знижує довіру з боку стейкхолдерів та ускладнює відповідальність за наслідки. У таких умовах підвищуються вимоги до прозорості алгоритмів та механізмів їх аудиту, зокрема можливості пояснення прийнятих рішень. Відсутність таких механізмів може призводити до відхилення навіть ефективних з економічної точки зору рішень через недостатній рівень довіри до них.

Ще однією важливою загрозою використання ШІ є ризик маніпуляції даними, що може призвести до викривлення результатів роботи алгоритмів. Системи ШІ можуть бути вразливими до навмисного спотворення інформації, що підвищує вимоги до контролю якості даних [7].

Надмірна автоматизація може призводити до ефекту «декваліфікації», коли знижується здатність людини до самостійного прийняття рішень. Це створює довгострокові ризики для управління у випадках відмови технологічних систем. Зокрема, поступове витіснення людини з процесу аналізу зменшує рівень критичного мислення та здатність оперативно реагувати на нестандартні ситуації. У результаті організації стають більш залежними від технологій, що підвищує їх вразливість до збоїв або помилок алгоритмів [8].

Підсумовуючи, гібридний інтелект є ефективною моделлю прийняття рішень, що поєднує швидкість алгоритмічного аналізу та здатність людини враховувати контекст і довгострокові наслідки. Його ефективність залежить від правильного розподілу функцій між людиною та алгоритмом.

Список використаних джерел

1. Dell'Acqua, F., McFowland, E., Mollick, E., Lifshitz-Assaf, H., Lakhani, K. R., & Kremenov, M. (2023). Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality. Harvard Business School Working Paper, No. 24-013. https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=64843

2. Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence. Harvard Business Review Press, 2018. URL: https://hbr.org/books/prediction-machines

3. Daugherty P. R., Wilson H. J. Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI. Harvard Business Review Press, 2018. URL: https://www.accenture.com/us-en/insights/future-work/human-machine-book

4. Gartner. (2024). Gartner survey finds only 20% of organizations have the necessary AI skills to scale generative AI initiatives. Gartner Research. https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-05-13-gartner-survey-finds-only-20-percent-of-organizations-have-the-necessary-ai-skills

5. McKinsey & Company. (2021). The value of getting personalization right –or wrong – is multiplying. McKinsey Growth, Marketing & Sales. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/the-value-of-getting-personalization-right-or-wrong-is-multiplying

6. Molinari M. The Black Box of AI in Management Decision Making: Challenges and Opportunities. Journal of Business Strategy & AI, 2021.

7. Brundage M., et al. The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation. Future of Humanity Institute, University of Oxford, 2018. URL: https://arxiv.org/abs/1802.07228

8. Carr N. The Glass Cage: Automation and Us. W. W. Norton & Company, 2014. URL: https://www.nicholascarr.com/?page_id=1034

Джуга А. О.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Близнюк С. В.,
к.ю.н.,
ПВНЗ "Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука", м. Рівне, Україна

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА РИНОК ПРАЦІ

Штучний інтелект (ШІ) стає найбільш динамічною та трансформаційною з усіх передових технологій. Згідно з прогнозами Конференції ООН з торгівлі та розвитку (ЮНКТАД), очікується, що світовий ринок ШІ зросте з 189 млрд. доларів у 2023 р. до приблизно 4,8 трлн. доларів у 2033 р., що становить 25-кратне збільшення лише за одне десятиліття [1]. Таке швидке зростання дозволить ШІ збільшити свою частку на ринку передових технологій з 7% у 2023 р. до майже 30% у 2033 р., тим самим зміцнивши свою позицію як домінуючого технологічного сектора [1].

Зміни, викликані впровадженням ШІ, мають значний вплив на інтелектуальний бізнес, регіональну економіку, підприємництво і бізнес-культуру, а також на глобальну економіку в цілому. Інтелектуальний бізнес, що базується на використанні новітніх технологій і даних, отримує особливі переваги від інтеграції ШІ. Це дозволяє підприємствам автоматизувати рутинні завдання, підвищувати ефективність і приймати більш обґрунтовані рішення на основі аналізу великих обсягів даних. Однак, разом з цими перевагами постає питання про те, як автоматизація вплине на зайнятість [2].

У країнах із розвиненою економікою ШІ може вплинути приблизно на 60% робочих місць. У понад половині з цих робочих місць впровадження ШІ позитивно вплине на підвищення продуктивності. В іншій половині випадків застосування ШІ може замінити виконання ключових завдань, які наразі виконуються людьми, що може знизити попит на робочу силу, призвести до зниження заробітних плат і скорочення найму [3].

ШІ також змінює підхід до підприємництва та бізнес-культури. З одного боку, нові технології створюють можливості для стартапів та інноваційних бізнесів, які можуть швидко адаптуватися до змін та розробляти нові рішення. З іншого боку, підприємства зіштовхуються з викликами, пов'язаними з необхідністю впровадження ШІ в бізнес-процеси та адаптації до швидких технологічних змін. Бізнес-культура також трансформується під впливом ШІ. Успішні компанії стають більш гнучкими, відкритими до експериментів і готовими інвестувати в розвиток своїх працівників [4; 5].

Зокрема, впровадження штучного інтелекту в ІТ-секторі стало одночасно трансформаційною можливістю та джерелом значних суперечок. Прихильники наголошують на здатності ШІ підвищувати операційну ефективність, оптимізувати витрати, знижувати рівень помилок, забезпечувати прийняття рішень на основі даних та стимулювати інновації шляхом розробки нових

застосувань [6; 7]. З цієї точки зору, ШІ позиціонується не просто як інструмент автоматизації процесів, а як стратегічний актив, здатний змінити конкурентний ландшафт ІТ-індустрії.

І навпаки, критики підкреслюють потенційні негативні наслідки інтеграції ШІ, особливо щодо стабільності зайнятості, творчого потенціалу, етичного управління, фінансової доцільності та безпеки системи [6; 7]. Особливо виражені побоювання щодо скорочення робочих місць, а емпіричні дані свідчать про те, що значна частина організацій, які впроваджують ШІ, очікують скорочення робочої сили. Крім того, внутрішні обмеження ШІ у відтворенні людської креативності та емоційного інтелекту, поряд з невирішеними етичними та кібер безпековими проблемами, посилюють побоювання щодо його широкого розгортання.

Для країн, що розвиваються, наздоганяння вимагатиме термінових заходів, оскільки вже до 2023 р. дві третини розвинених економік прийняли національні стратегії в галузі ШІ, порівняно з лише 30% країн, що розвиваються, і лише 12% найменш розвинених країн [1; 8]. Таким чином, щоб залишатися конкурентоспроможними, ці економіки повинні інвестувати в три критично важливі сфери: інфраструктуру (електроенергія, інтернет та обчислювальні потужності), системи даних (відкриті та спільні системи обміну даними) та розвиток навичок (інтеграція знань про ШІ в освіту на всіх рівнях). Без таких заходів переваги ШІ ризикують опинитися в руках невеликої групи багатих країн та ТНК, а більшість країн залишаються залежними, а не конкурентоспроможними.

У результаті дослідження було визначено, що штучний інтелект сьогодні є одним із найважливіших напрямів розвитку сучасної економіки та бізнесу. Його впровадження сприяє автоматизації процесів, підвищенню ефективності роботи підприємств, розвитку інновацій та прийняттю більш обґрунтованих рішень. Разом із перевагами використання ШІ виникають і певні проблеми, зокрема скорочення робочих місць, етичні питання та необхідність адаптації працівників до нових умов праці. Також важливим є те, що країни, які не розвивають технології штучного інтелекту, можуть втратити конкурентоспроможність у майбутньому. Тому для ефективного використання ШІ необхідно розвивати цифрову інфраструктуру, систему освіти та навички роботи з новітніми технологіями.

Список використаних джерел

1. Rajuroy, A., & Mary, B. J. (2025). The Impact of AI on the Software Engineering Job Market: Threats and Opportunities. Retrieved July 14, 2025, from https://www.researchgate.net/publication/390209369_The_Impact_of_AI_on_the_Software_Engineering_Job_Market_Threats_and_Opportunities
2. Фімяр, С. В., & Глембицький, О. В. (2024). Вплив штучного інтелекту на розвиток інтелектуального капіталу у сучасних підприємствах. Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку: матеріали XLI Міжнародної науково-практичної конференції, 325–329.
3. Махова, Г. В., & Вострякова, В. Ю. (2022). Штучний інтелект в підприємництві: можливості та перспективи використання. Економіка та підприємництво, 49, 75–89.
4. Пойта, І. О., Мосійчук, І. В., & Калініченко, О. О. (2023). Український бізнес на шляху до модернізації: гібридний формат роботи, штучний інтелект та ментальне здоров'я співробітників. Modern Approaches to Problem Solving in Science and Technology: II International Scientific and Practical Conference, 206–210.
5. Technology and Innovation Report 2025: Inclusive Artificial Intelligence for Development. (2025). Retrieved July 14, 2025, from https://unctad.org/system/files/official-document/tir2025_en.pdf
6. The Global Index on Responsible AI. (2024). Retrieved August 25, 2024, from https://www.global-index.ai/
7. The impact of artificial intelligence on IT jobs. (2025). Retrieved July 14, 2025, from https://www.sellickpartnership.co.uk/resources/blog/theimpact-of-artificial-intelligence-on-it-job
8. *AI market projected to hit $4.8 trillion by 2033, emerging as dominant frontier technology*. (2025). Retrieved July 14, 2025, from https://unctad.org/news/ai-market-projected-hit-48-trillion-2033-emerging-dominant-frontier-technolog

Добровольська К.В.,
к.п.н., доцент,
Мороз Д.Є.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня здобуття освіти,
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОМЕНЕВІЙ ДІАГНОСТИЦІ

Актуальність використання штучного інтелекту у променевій діагностиці обумовлена кількома важливими факторами. Насамперед це стрімке збільшення кількості медичних зображень, які необхідно аналізувати. Сучасні методи діагностики генерують величезний обсяг інформації. Наприклад, одне дослідження комп'ютерної томографії може містити сотні або навіть тисячі зображень, які лікар повинен уважно переглянути. Через велике навантаження на лікарів-рентгенологів зростає ризик людських помилок, особливо при втомі або нестачі часу. Саме тому автоматизовані системи аналізу зображень стають важливим інструментом підтримки клінічних рішень. Ще одним важливим фактором є необхідність раннього виявлення небезпечних захворювань. Онкологічні, серцево-судинні, легеневі та неврологічні патології значно краще піддаються лікуванню на ранніх стадіях. Алгоритми штучного інтелекту здатні знаходити навіть мінімальні зміни у тканинах, які можуть бути непомітними для людського ока. Особливої актуальності тема набула під час пандемії COVID-19. У багатьох країнах системи ШІ використовувалися для швидкого аналізу КТ легень та оцінки ступеня ураження дихальної системи. Це дозволило прискорити діагностику та підвищити ефективність медичної допомоги. Крім того, актуальність теми пояснюється глобальним розвитком цифрової медицини. Сучасні медичні заклади поступово переходять до електронних систем зберігання інформації, телемедицини та автоматизованих технологій. Штучний інтелект стає важливою складовою цього процесу.

Рентгенографія — це один із найстаріших та найпоширеніших методів діагностики. Він використовується для дослідження кісток, органів грудної клітки, легень та інших структур організму. Штучний інтелект у рентгенографії допомагає: автоматично виявляти переломи, знаходити ознаки пневмонії, аналізувати зміни в легенях, визначати патології серця, виявляти туберкульоз. Комп'ютерна томографія створює пошарові зображення внутрішніх органів та тканин. КТ широко використовується в онкології, неврології, кардіології та травматології. ШІ дозволяє: швидко аналізувати великі обсяги КТ-зображень, автоматично знаходити пухлини, визначати крововиливи, оцінювати ступінь ураження органів, покращувати якість зображень. МРТ є високоточним методом дослідження м'яких тканин, головного мозку, суглобів та внутрішніх органів. Штучний інтелект допомагає: виявляти пухлини мозку, аналізувати стан судин, діагностувати розсіяний склероз, визначати дегенеративні зміни, прогнозувати розвиток захворювань. Мамографія використовується для раннього виявлення раку молочної залози. Алгоритми ШІ здатні: автоматично аналізувати мамографічні знімки, визначати мікрокальцинати, виявляти злоякісні утворення, зменшувати кількість помилкових результатів. Ультразвукова діагностика є безпечним та доступним методом дослідження. ШІ використовується для: автоматичного аналізу УЗД, оцінки роботи серця, дослідження судин, моніторингу вагітності, виявлення патологій внутрішніх органів. Пандемія COVID-19 стала одним із головних прикладів ефективного використання штучного інтелекту у медицині.

У багатьох країнах системи ШІ застосовувалися для: аналізу КТ легень, виявлення характерних змін, оцінки ступеня ураження, прогнозування перебігу захворювання, сортування пацієнтів за тяжкістю стану. Це дозволило значно прискорити діагностику та зменшити навантаження на лікарів. Приклади успішного застосування ШІ в радіології: ізраїльська компанія Zebra Medical Vision розробила ШІ-платформу, яка аналізує медичні зображення та видає діагнози з високою точністю. Система використовується у клініках по всьому світу, допомагаючи лікарям у виявленні більш ніж 40 різних патологій, проект Google Health активно використовує ШІ для аналізу рентгенівських знімків грудної клітки та виявлення різних захворювань, включаючи рак легень. У дослідженнях ШІ показав

результати, порівняні з діагнозами досвідчених радіологів, котрий іноді перевершував їх, компанія Aidoc пропонує рішення для аналізу медичних зображень у режимі реального часу. Їхні ШІ-алгоритми допомагають виявляти гострі стани, такі як крововиливи або тромби, що дозволяє оперативно реагувати і починати лікування. Штучний інтелект вже зараз значно впливає на радіологію, покращуючи якість діагностики та ефективність медичних процесів. Найближчими роками очікується подальше зростання використання ШІ в цій галузі, що принесе ще більше користі як лікарям, так і пацієнтам.

Отже, впровадження штучного інтелекту значно змінює підходи до аналізу медичних зображень, підвищує ефективність роботи лікарів і сприяє покращенню якості медичної допомоги. Сучасні алгоритми машинного навчання та нейронні мережі дозволяють швидко обробляти великі обсяги інформації, автоматично виявляти патологічні зміни та допомагати спеціалістам у прийнятті клінічних рішень.

Список використаних джерел

1. Бойченко, О., & Бублій, Т. (2024). Перспективи використання штучного інтелекту в медичній сфері. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*, *24*(3), 137-139. https://doi.org/10.31718/2077-1096.24.3.137
2. Квєтний, Р. Н., Іванчук, Я. В., & Добровольська, К. В. (2021). Математичне моделювання фізіологічного процесу м’язового скорочення. *Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія, 50*(1), 86–98. https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-50-1-86-98
3. Коротка, В. О., & Мокринський, В. А. (2024). Технології штучного інтелекту в сучасній медицині: впровадження та проблематика. *Український медичний часопис, 163*(5), 119–121. https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.163.257497
4. Першегуба, Я. (2025). Методологічні підходи до застосування штучного інтелекту в системі громадського здоров’я. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*, (2), 128–136. https://doi.org/10.32782/spmed.2024.2.128-136

Дуріхіна О. В.,
асистент кафедри комерційної діяльності і логістики,
Землянуха С.О.,
здобувачка першого бакалаврського рівня вищої освіти,
КНЕУ ім. Вадима Гетьмана, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ЗАПАСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Харчова промисловість характеризується постійною високою швидкості оберту та обмеженими термінами придатності. Традиційні методи управління запасами (Метод "мінімум-максимум": визначення меж запасів, у межах яких вони повинні підтримуватися. Метод EOQ (економічно оптимального замовлення): дозволяє знайти обсяг замовлення, який мінімізує загальні витрати) часто не враховують можливі коливання попиту, що призводить до псування або ж дефіциту товару. В цьому випадку впровадження інструментів штучного інтелекту дозволить сформувати логістичний ланцюг, який може реагувати на коливання попиту швидше ніж за традиційними методами.

Мета: дослідити сучасну логістику харчової промисловості та знайти можливі впровадження штучного інтелекту в процеси управляння запасами для підвищення ефективності підприємств.

Досліджуючи сучасні підходи до логістики, зокрема ідеї М. Крістофера [1], стає зрозуміло, що успіх продажів безпосередньо пов’язаний із тим, чи встигає ланцюг постачання вчасно

наповнювати полиці. Для харчової галузі це критично: якщо покупець не бачить потрібного товару, у 37% випадків він просто піде до іншого виробника. Тому використання інтелектуальних систем сьогодні - це не просто модна інновація, а спосіб вижити на ринку. Навіть найвідоміший бренд не врятує ситуацію, якщо логістика дає збої. На відміну від старих методів, де головним було лише максимально зекономити, нові технології допомагають створювати реальну цінність для клієнта.

Перш за все, ми бачимо відмову від звичайних прогнозів на користь реального передбачення:

● Старі формули типу EOQ сьогодні часто помиляються, бо вони дивляться лише на те, що було колись. Штучний інтелект працює інакше: він аналізує ситуацію «тут і зараз». Наприклад, він враховує прогноз погоди (що дуже важливо для продажу напоїв у спеку), міські заходи чи навіть те, які акції запустили конкуренти. Це дає змогу тримати на складі саме ту кількість товару, яка реально буде продаватися, і не втрачати лояльність людей через порожні вітрини.

● Управління свіжістю як стратегічна перевага:

В харчовій індустрії «свіжість» є ключовим складником споживчої цінності. Якщо з'єднати систему з датчиками на складах чи в машинах, можна в реальному часі бачити, чи не порушено температурний режим. Якщо десь стало занадто тепло, алгоритм сам перерахує маршрут і відправить цю партію в найближчий магазин, щоб її розкупили швидше. Системи комп'ютерного зору можуть перевіряти харчові продукти на дефекти, забруднення та відповідність стандартам безпеки [3]. Це допоможе зменшити збитки від списання й гарантувати клієнту отримання якісного продукту.

● Персоналізація логістичного сервісу:

Застосування ШІ дозволяє відійти від стандартних графіків на користь персоналізованих поставок. Алгоритми адаптують обсяги та частоту поставок під конкретну бізнес-модель клієнта: від нічних відвантажень великих партій для гіпермаркетів до багаторазових мікро-поставок для сегмента міні-маркетів. Це робить доставку зручним сервісом, а не просто перевезенням коробок, що зрештою і забезпечує ефективність усього маркетингу.

Теодор Левітт казав [1](с.52) : "Люди купують не товари, а вигоди". Що підтверджує, що сам по собі продукт на складі має нульову цінність для споживача, цінність з'являється лише тоді, коли він у руках покупця.

Пріоритетні напрями модернізації складського менеджменту на основі інноваційних алгоритмів:

Впровадження систем гнучкого передбачення ринкової кон'юнктури:

● Замість використання статичних математичних моделей, доцільно впроваджувати інструменти, що здатні оперувати «великими даними» (Big Data). Для управління запасами ШІ використовує комбінацію машинного навчання (ML) для прогнозів та Інтернету речей (IoT) для збору даних у реальному часі. Такі системи враховують складну комбінацію нелінійних факторів: від маркетингових стратегій опонентів до сезонних аномалій і змін у макроекономічному середовищі. Це дозволяє досягти високої точності планування та уникнути накопичення неліквідних активів.

Автоматизація контролю придатності та черговості відвантажень:

● Оптимізація логістичного циклу за принципом FEFO реалізується через цифрову ідентифікацію кожної товарної позиції. Автоматизований алгоритм у реальному часі коригує черговість виходу продукції зі складу, орієнтуючись на термін її споживання. Такий підхід мінімізує операційні ризики та суттєво зменшує прямі збитки, спричинені втратою товарних кондицій харчової продукції.

Гнучке керування страховими запасами:

● Використання обчислювальних моделей дозволяє відійти від нормативного методу формування «запасів безпеки». Система самостійно обчислює необхідний обсяг резерву, аналізуючи швидкість логістичних потоків та стабільність виконання контрактів постачальниками. У підсумку це веде до прискорення оборотності оборотних коштів та підвищення загальної фінансової гнучкості бізнесу [2].

Перспектива розвитку харчової галузі залежить від того, як швидко буде впроваджено інструменти ШІ на підприємстві. Для уникнення помилок в прогнозах потрібно підвищувати точність алгоритмів, а для того, щоб застосовувати інструменти ШІ, програми повинні відповідати чинним стандартам та вимогам безпечності продукції.

Водночас, одним з найважливіших факторів є довіра людей до нових технологій. Принципи та особливості роботи зі штучним інтелектом повинні бути зрозумілі. Якщо ці технології ШІ в поєднанні із старими методами управління запасами будуть зрозумілі для персоналу, то вони дійсно допоможуть розвивати підприємство, підвищувати довіру клієнтів та покращувати ефективність.

На нашу думку, цифрові технології не повинні замінювати людину, а навпаки - ставати помічниками, що допомагають досягати поставлених цілей. Ті підприємства, що зможуть якісно поєднати у свої логістичні процеси інструменти ШІ, забезпечать собі перевагу серед конкурентів та сформують гнучку систему управління запасами.

Список використаних джерел

1. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. 5th Edition. Pearson Education, 2016. 50-52 с. URL: https://calidadsinlagrimas.com/wp-content/uploads/2025/06/Logistics-and-Supply-Chain-Management-Martin-Christopher.pdf

2. Григорак М. Ю. Інтелектуалізація логістичного менеджменту : монографія. Київ : Вид-во НАНУ, 2017. 260 с. URL: https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi79/0059417.pdf

3. Винничук Р. О. Міжнародний науковий журнал «Грааль науки» № 43. Штучний інтелект в харчовій промисловості, 2024. URL: file:///C:/Users/Administrator/Downloads/STUCNIJ_INTELEKT_V_HARCOVIJ_PROMISLOVOSTI.pdf

Ковальчук К.Ф.,
д.е.н., професор,
Український державний університет науки і технологій

ОРІЄНТОВАНІ НА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ АЛГОРИТМИ КОНСЕНСУСУ

У сучасних умовах цифрової трансформації блокчейн-технології та штучний інтелект (Artificial Intelligence, AI) виступають одними з найбільш перспективних напрямів розвитку глобальної цифрової економіки. Блокчейн забезпечує децентралізованість, прозорість, незмінність даних і високий рівень довіри між учасниками мережі, тоді як штучний інтелект надає можливість автоматизованого аналізу даних, прогнозування, машинного навчання та прийняття рішень. Поєднання цих технологій створює новий клас децентралізованих систем, у межах яких виникають AI-native консенсуси — алгоритми консенсусу, орієнтовані на використання обчислювальних можливостей штучного інтелекту та машинного навчання для забезпечення функціонування блокчейн-мереж.

Традиційні алгоритми консенсусу, такі як Bitcoin Proof of Work (PoW) або Proof of Stake (PoS), мають низку суттєвих недоліків. Proof of Work характеризується надзвичайно високим енергоспоживанням, оскільки майнери витрачають значні обчислювальні ресурси на розв’язання криптографічних задач, які не мають практичної користі поза забезпеченням безпеки мережі. Proof of Stake, у свою чергу, забезпечує енергоефективність, однак може призводити до централізації влади у власників великих обсягів токенів. Саме тому сучасні дослідники та розробники блокчейн-платформ шукають нові моделі консенсусу, здатні поєднати безпеку, масштабованість, корисність обчислень і енергоефективність.

AI-native консенсуси являють собою новий етап еволюції блокчейн-архітектур. Їх основною ідеєю є використання обчислювальних ресурсів мережі не для виконання беззмістовних криптографічних задач, а для здійснення корисних AI-обчислень: тренування моделей машинного навчання, виконання inference-запитів, аналізу великих даних, оптимізації нейронних мереж або проведення складних когнітивних обчислень. Таким чином, AI-native консенсуси трансформують блокчейн із системи збереження транзакцій у глобальну децентралізовану обчислювальну платформу штучного інтелекту.

Одним із найвідоміших AI-native консенсусів є Proof of Intelligence (PoI). Даний алгоритм базується на тому, що валідатори отримують винагороду не за обсяг витраченої енергії або кількість заблокованих токенів, а за виконання корисних AI-задач [1]. У межах PoI вузли мережі можуть тренувати моделі штучного інтелекту, проводити inference-обчислення, виконувати симуляції або аналіз даних. Якість виконаної роботи оцінюється мережею за допомогою механізмів верифікації, статистичного аналізу та криптографічних доказів. Важливою особливістю PoI є те, що консенсус формується навколо поняття «інтелектуальної цінності» обчислень.

У сучасних AI-native мережах Proof of Intelligence має декілька основних характеристик. По-перше, він забезпечує утилітарність обчислень, оскільки ресурси мережі використовуються для розвитку AI-моделей. По-друге, PoI стимулює інновації, оскільки учасники зацікавлені у створенні більш ефективних моделей штучного інтелекту. По-третє, цей алгоритм забезпечує енергоефективність порівняно з Proof of Work. По-четверте, він створює умови для формування децентралізованого ринку AI-обчислень. У деяких реалізаціях PoI використовуються також Zero-Knowledge Proofs (ZKP) та Trusted Execution Environments (TEE) для перевірки коректності AI-обчислень [2].

Іншим перспективним AI-native консенсусом є Proof of Useful Intelligence (PoUI). Цей механізм розглядається як гібридна модель, що поєднує елементи Proof of Stake та AI-обчислень. У системі PoUI учасники виконують завдання зі штучного інтелекту — обробку зображень, аналіз текстів, тренування мовних моделей або комп'ютерний зір — після чого результати використовуються як основа для формування консенсусу. Особливістю PoUI є орієнтація на «корисну інтелектуальну роботу», яка має практичне застосування у реальній економіці.

Важливе місце серед AI-native консенсусів займає Proof of Federated Learning (PoFL) [5]. Даний алгоритм інтегрує блокчейн із технологією federated learning — розподіленого машинного навчання, при якому моделі тренуються на локальних даних користувачів без передачі цих даних у центральне сховище. У межах PoFL учасники мережі навчають локальні моделі AI, а блокчейн використовується для координації процесу, перевірки внеску вузлів і розподілу винагород. Основною перевагою PoFL є забезпечення конфіденційності даних та зменшення ризику централізації AI-систем.

Окрему категорію становлять консенсуси, що базуються на оцінці якості AI-результатів. До них належить Proof of AI (PoAI) [3], у якому AI-моделі використовуються для перевірки транзакцій, оцінки поведінки вузлів та виявлення аномалій. У PoAI штучний інтелект фактично виступає інструментом контролю мережевої безпеки та управління репутацією учасників. Система здатна автоматично виявляти шахрайські транзакції, оцінювати ризики та адаптувати механізми консенсусу до змін мережевого середовища.

До AI-native консенсусів також належать механізми Proof of Correctness (PoC) та Yuma Consensus. Proof of Correctness орієнтований на перевірку правильності AI-даних та AI-сервісів, що використовуються у смарт контрактах (smart contracts). У таких системах валідатори оцінюються за точністю та достовірністю AI-рішень. Yuma Consensus, який використовується у децентралізованих AI-мережах, базується на концепції «динамічної міжсуб'єктивної оцінки», де учасники оцінюють корисність AI-моделей та формують колективне рішення щодо їх цінності.

Важливою особливістю AI-native консенсусів є їхня багаторівнева архітектура. У таких мережах зазвичай поєднуються декілька компонентів: базовий блокчейн-консенсус, система AI-обчислень, механізми перевірки AI-результатів та економічна модель стимулювання учасників. Наприклад, у сучасних AI-native блокчейнах можуть одночасно використовуватися Byzantine Fault Tolerance, Zero-Knowledge Proofs, TEE-атестації та системи оцінки якості AI-моделей. Це забезпечує високий рівень безпеки та адаптивності мережі.

Синергія інтеграції блокчейну та штучного інтелекту проявляється у декількох напрямах. По-перше, блокчейн забезпечує прозорість та незмінність AI-рішень. Завдяки децентралізованому збереженню даних стає можливим перевірити походження моделі, історію її тренування та коректність результатів. По-друге, AI підвищує ефективність блокчейн-мереж через автоматизацію управління, прогнозування навантаження, оптимізацію маршрутизації транзакцій і виявлення кіберзагроз. По-третє, інтеграція AI та блокчейну створює нову економічну модель децентралізованих AI-ринків, де обчислювальні ресурси можуть виступати окремим цифровим активом.

Водночас AI-native консенсуси мають і певні проблеми {4]. Однією з головних є складність верифікації AI-обчислень. На відміну від класичних криптографічних задач, результати AI-моделей часто мають ймовірнісний характер, що ускладнює перевірку їх правильності. Крім того, існує ризик централізації AI-ресурсів, оскільки великі компанії можуть володіти більш потужними GPU-кластерами та обчислювальною інфраструктурою. Також актуальними залишаються питання конфіденційності даних, етичності AI-рішень та захисту від маніпуляцій AI-моделями.

Отже, орієнтовані на штучний інтелект алгоритми консенсусу є новим поколінням механізмів забезпечення децентралізованої довіри у блокчейн-системах. Вони трансформують традиційну модель блокчейну, перетворюючи мережу на глобальну платформу для AI-обчислень та децентралізованого машинного навчання. Основними AI-native консенсусами виступають Proof of Intelligence, Proof of Useful Intelligence, Proof of Federated Learning, Proof of AI, Proof of Correctness та Yuma Consensus. Їх головними перевагами є утилітарність обчислень, еоефективність, стимулювання розвитку AI та формування нових моделей цифрової економіки. Подальший розвиток AI-native консенсусів може стати основою для створення повністю автономних децентралізованих інтелектуальних систем майбутнього.

Список використаних джерел

1. Chong, Z.-K., Ohsaki, H., & Ng, B. (2025). Proof of Useful Intelligence (PoUI): Blockchain Consensus Beyond Energy Waste. arXiv. https://arxiv.org/abs/2504.17539 (arXiv)

2. Khan, A. H. (2026). Proof of Useful Work for Decentralized AI Training. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.6116387 (SSRN)

3. Singh, R., & Sharma, P. (2025). Enhancing Blockchain Consensus Mechanisms: A Comprehensive Survey on Machine Learning Applications and Optimizations. Blockchain Research and Applications. https://doi.org/10.1016/j.bcra.2025.100302 (ScienceDirect)

4. Turesson, H., Kim, H. M., Laskowski, M., & Roatis, A. (2019). Proof-of-Useful-Work as Dual-Purpose Mechanism for Blockchain and AI: Blockchain Consensus that Enables Privacy Preserving Data Mining. arXiv. Retrieved from https://arxiv.org/abs/1907.08744

5. Wang, Y., Peng, H., Su, Z., Luan, T. H., Benslimane, A., & Wu, Y. (2022). A Platform-Free Proof of Federated Learning Consensus Mechanism for Sustainable Blockchains. arXiv. Retrieved from https://arxiv.org/abs/2208.12046

Колесніков А. П.,
доктор юридичних наук, доцент,
Західноукраїнський національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ШІ-АСИСТЕНТІВ У БІБЛІОТЕЧНІЙ СПРАВІ: ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ АСПЕКТ

Бібліотечна справа перебуває на етапі радикальної трансформації, зумовленої стрімким розвитком цифрових технологій та появою інструментів штучного інтелекту (далі – ШІ). Якщо попередні етапи цифровізації торкалися переважно форм зберігання та доступу до інформації, таких як електронні каталоги, оцифровані фонди та відкриті репозитарії, то поява генеративних ШІ-асистентів (ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot, Perplexity та ін.) означає якісно інший рівень зміни самого процесу роботи з інформацією. Йдеться не лише про автоматизацію пошуку, а й про синтез, анотування, класифікацію та аналітичну обробку великих масивів даних у режимі реального часу. Це безпосередньо стосується також інформаційно-аналітичної функції бібліотеки як інституції та компетентностей фахівців бібліотечно-інформаційної сфери.

Питання запровадження ШІ у бібліотечну практику активно досліджуються як у зарубіжній, так і у вітчизняній науці. Міжнародна федерація бібліотечних асоціацій та установ (IFLA) у своїй заяві щодо бібліотек та штучного інтелекту наголосила на необхідності критичного осмислення можливостей і ризиків застосування ШІ-технологій у бібліотечній діяльності [1].

ШІ-асистент у контексті бібліотечної справи – це програмний застосунок на основі великої мовної моделі (LLM), здатний здійснювати діалог, опрацьовувати текстові масиви, генерувати аналітичні матеріали та забезпечувати підтримку прийняття інформаційних рішень. Сучасні ШІ-асистенти реалізують широкий спектр функцій, що безпосередньо перетинаються з традиційними завданнями бібліотечно-інформаційної діяльності.

Насамперед слід виокремити трансформацію інформаційно-пошукової функції. Якщо традиційний бібліотечний пошук передбачає формулювання запиту в межах формалізованих класифікаційних систем (УДК, ББК, MARC-формат), то ШІ-асистент забезпечує природномовний пошук із можливістю уточнення запиту в діалоговому режимі. Це суттєво знижує бар’єри для користувачів, які не мають спеціальних знань у галузі бібліографічного пошуку. Системи на зразок Perplexity AI або Microsoft Copilot, інтегровані з науковими базами даних, вже демонструють здатність синтезувати інформацію з множини джерел та надавати відповідь із посиланнями на першоджерела.

Не менш значущою є зміна підходів до реферування та анотування. Підготовка анотацій, рефератів та оглядів літератури є традиційним завданням бібліотечно-інформаційного фахівця, яке потребує значних часових ресурсів. ШІ-асистенти дозволяють автоматизувати цей процес. На основі повного тексту документа вони здатні генерувати структуровані анотації, виокремлювати ключові тези та визначати тематику публікації. Дослідження свідчать, що якість автоматизованого реферування неухильно зростає, і в ряді предметних галузей вона вже наближається до рівня, який забезпечує людина-оператор [2].

Важливим аспектом є підтримка аналітичної роботи з інформаційними масивами. Бібліотеки все активніше виступають центрами підтримки наукових досліджень (Research Support Services). У цьому контексті ШІ-асистенти відіграють роль інструменту систематизації та первинного аналізу наукової літератури. Для цього вони здатні здійснювати тематичне групування публікацій, виявляти тенденції у певній предметній галузі, зіставляти позиції авторів. Це принципово змінює роль бібліотекаря від пасивного посередника між документом і читачем до активного учасника дослідницького процесу.

Разом із тим застосування ШІ-асистентів у бібліотечній справі супроводжується низкою викликів, які мають принципове значення для інформаційно-аналітичної діяльності. По-перше, проблема достовірності інформації (генеративні моделі можуть продукувати правдоподібні, але фактично хибні твердження (так звані «галюцинації»), що є

неприпустимим у контексті наукового супроводу та бібліографічного обслуговування). По-друге, питання авторського права та захисту персональних даних, оскільки завантаження документів до зовнішніх ШІ-сервісів може порушувати права власників інформації. По-третє, ризик поглиблення цифрової нерівності між бібліотеками, що мають доступ до сучасних ШІ-інструментів, та тими, що такого доступу позбавлені.

ІФЛА, ЮНЕСКО та провідні бібліотечні асоціації наголошують на тому, що впровадження ШІ у бібліотечну практику має ґрунтуватися на принципах відповідальності, прозорості та рівного доступу [1; 3]. Це передбачає необхідність формування у фахівців бібліотечно-інформаційної сфери цифрових компетентностей нового рівня, не лише технічних навичок використання ШІ-інструментів, але й критичного мислення щодо їхніх можливостей і обмежень.

Таким чином, ШІ-асистенти становлять якісно новий інструментальний ресурс для здійснення інформаційно-аналітичної діяльності в бібліотечній сфері. Вони трансформують ключові бібліотечні процеси, як пошук, класифікацію, реферування, аналітичну обробку інформації, переводячи їх на принципово інший технологічний рівень. Водночас ефективне та безпечне застосування цих інструментів вимагає відповідної фахової підготовки спеціалістів, чіткого розуміння правових і етичних меж їх використання, а також формування інституційних політик щодо впровадження ШІ у бібліотечну практику. Для України, де бібліотечна система перебуває в умовах подвійного виклику воєнної деструкції та цифрової трансформації, ці питання набувають особливої актуальності.

Список використаних джерел

1. International Federation of Library Associations and Institutions. (2019). *IFLA statement on libraries and artificial intelligence*. https://repository.ifla.org/items/8c05d706-498b-42c2-a93a-3d47f69f7646

2. Breeding, M. (2024). Library systems report 2024. *American Libraries*. https://americanlibrariesmagazine.org/2024/05/01/2024-library-systems-report/

3. UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137

Котух Є.В.,
д.н. з держ. упр., професор,
НТУ «Дніпровська Політехника»,

Сентяков В. М.
здобувач першого рівня вищої освіти,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Лазарев О. С.
здобувач першого рівня вищої освіти,
Київський національний університет технологій та дизайну

БІЗНЕС-ПОТЕНЦІАЛ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ 3D-МІНІАТЮР

Штучний інтелект кардинально змінює ланцюжок створення цифрових 3D-об’єктів. Якщо у 2022 році генерація одного тривимірного об’єкта з текстового опису методом Score Distillation Sampling потребувала понад 90 хвилин оптимізації на GPU [1], то сучасні feed-forward трансформерні моделі 2025–2026 років виконують аналогічне завдання за 2–30 секунд при собівартості менше $0,03 за модель [2]. Ця технологічна трансформація відкриває принципово нові можливості для бізнесу у сфері адитивного виробництва -зокрема, для 3D-друкарень, що спеціалізуються на виготовленні персоналізованих мініатюр, фігурок та колекційних виробів.

Глобальний ринок мініатюр перевищує 2,8 млрд доларів США з темпом зростання 7–8% щорічно [3]. Ринок настільних ігрових мініатюр лише у США та Канаді досяг $585 млн у 2025 році [4]. Водночас ринок 3D-друку наближається до $30 млрд із CAGR 17–22%. Конвергенція відкритих AI-моделей, доступних смоляних принтерів ($200–$600) та зрілих комерційних платформ знижує бар'єр входу від експертного рівня 3D-моделювання до рівня написання текстового промпту.

Метою дослідження є порівняльний аналіз сучасних AI-моделей генерації 3D-об'єктів із фотографій та текстових описів за критеріями придатності до адитивного виробництва мініатюр, а також оцінка бізнес-потенціалу їхньої інтеграції у виробничий процес 3D-друкарні.

Аналіз літератури [5–7] дозволяє виділити три архітектурні парадигми AI-генерації 3D-об'єктів, що конкурують у 2025–2026 роках.

Перша парадигма - нативні 3D-дифузійні трансформери. Microsoft TRELLIS.2 з 4 млрд. параметрів використовує розріджену воксельну репрезентацію O-Voxel із VAE-стисненням 16×, генеруючи активи з PBR-матеріалами при роздільності до 1536^3 за 3–60 секунд [8]. Tencent Hunyuan3D 2.5 досягає CLIP-оцінки 0,821 із генерацією за 8–20 секунд на споживчому GPU RTX 4090 [9]. StepFun Step1X-3D з 1,3 млрд. параметрів навчена на 800 тис. курованих активів[1.

Друга парадигма - авторегресивні генератори мешів. DeepMesh застосовує навчання з підкріпленням для генерації чистих трикутних мешів. OctGPT використовує октрі-моделювання. Ці підходи обходять конвертацію NeRF/Gaussian→mesh, що є основним джерелом дефектів друку.

Третя парадигма - великі реконструкційні моделі (LRM), що використовують трансформерний енкодер-декодер для реконструкції triplane NeRF з одного зображення і роблять це приблизно за ~5 секунд. TripoSR операціоналізував цей підхід з відкритим кодом, генеруючи текстуровані меші за 0,5 секунди.

Для систематичного порівняння платформ генерації 3D-мініатюр запропоновано 10 критеріїв, згрупованих у три блоки (табл. 1).

Таблиця 1

Критерії порівняння AI-платформ генерації 3D-мініатюр

Блок	Критерій	Опис
Технічний	Вхідна модальність	Фото, текст, ескіз, вигляд з різних ракурсів
	Якість геометрії	Деталізація, топологія, текстура
	Придатність до друку	Мінімальний елемент, % проходження слайсера
	Швидкість генерації	Час від введення до готового мешу
Бізнесовий	Вартість за модель	Маргінальна ціна генерації
	API / інтеграція	REST API, SDK, плагіни
	Комерційне ліцензування	Права на згенеровані активи
	Масштабованість	Пропускна здатність для серійного виробництва
Відкритість	Відкритий код	Можливість самостійного розгортання
	Кастомізація	Fine-tuning, контрольованість стилю

На основі запропонованих критеріїв проведено порівняння шести провідних комерційних та відкритих платформ (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняння платформ AI-генерації 3D-мініатюр

Платформа	Ціна/міс.	Швидкість	Друк, %	Ліцензія	Відкритість
Meshy Pro	$16	30с–2хв	97%	Повна	Ні
Tripo v3.0	$12	2–100с	~85%	Повна	Ні
Rodin Gen-2	$30	60–180с	~80%	Повна	Ні
TRELLIS.2	GPU	3–60с	~75%	MIT	Так
Hunyuan3D 2.5	GPU	8–20	~70%	Apache	Так
Step1X-3D	GPU	10–30с	~70%	Apache	Так

Аналіз результатів демонструє чітку диференціацію платформ. Комерційна платформа Meshy забезпечує найвищий відсоток проходження слайсера (97%), що пояснюється вбудованою оптимізацією та нативною інтеграцією з Bambu Studio [2]. Відкриті моделі (TRELLIS.2, Hunyuan3D 2.5) пропонують нульову маргінальну вартість при самостійному розгортанні, проте потребують додаткового постпроцесингу тривалістю 15–40 хвилин для забезпечення придатності до друку. Професійне 3D-скульптурування детальної ігрової мініатюри потребує 40–140 годин роботи в ZBrush або Blender. За українськими ставками фрілансерів ($10–$49/год) це становить $400–$6 860 за модель. AI-генерація створює порівнянну вихідну модель за 30 секунд -2 хвилини при маргінальній вартості $0,008–$0,03. З урахуванням повна вартість AI-генерованої фігурки становить $6–$100, що на 85–99% менше за ручне моделювання. Ключовою проблемою залишається розрив між AI-моделями, оптимізованими для візуального рендерингу, та вимогами фізичного виробництва. Типові дефекти AI-генерованих мешів включають: відкриті границі (ребра, що не належать рівно двом граням), неманіфольдні ребра, інвертовані нормалі, самоперетинання та нескінченно тонкі поверхні. Для масштабу мініатюр 28–32 мм деталі (лезо меча, риси обличчя, текстура обладунків) займають 0,2–0,5 мм фізичного простору, що потребує роздільності принтера 25–50 мікрон (SLA/DLP-технологія). Перспективним напрямом є інтеграція обмежень друку безпосередньо в процес генерації. Авторегресивні генератори (DeepMesh, OctGPT) також демонструють потенціал, оскільки генерують чисті трикутні меші нативно, обходячи конвертацію NeRF→mesh.

Період 2024–2026 років є точкою перелому, коли AI-генерація 3D-об’єктів перейшла від дослідницького етапу до виробничої придатності. Три ключові фактори визначають цей момент: нативні 3D-дифузійні моделі генерують PBR-активи за секунди; комерційні платформи досягають 95–97% сумісності зі слайсерами; відкриті моделі забезпечують нульову маргінальну вартість генерації. Для 3D-друкарні оптимальною є стратегія подвійного ринку: персоналізовані фото-фігурки ($100–$300) та ігрові мініатюри ($20–$60) з валовою маржею 60–95% при стартових інвестиціях до $3 000. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку end-to-end конвеєрів, що інтегрують AI-генерацію з автоматичною валідацією придатності до друку.

Список використаних джерел

1. Poole, B., Jain, A., Barron, J. T., & Mildenhall, B. (2022). DreamFusion: Text-to-3D using 2D Diffusion. arXiv preprint arXiv:2209.14988.

2. Meshy. (2026). Best AI Tools for 3D Printing in 2026: Tested & Compared. https://www.meshy.ai/blog/best-ai-tools-for-3d-printing

3. Games Workshop Group PLC. (2025). Annual Report FY2025. https://frontlinegaming.org

4. ICv2. (2025). Miniatures Show Solid Growth in 2025. https://icv2.com/articles/news/view/61987
5. Li, J., et al. (2024). Generative AI meets 3D: A Survey on Text-to-3D in AIGC Era. arXiv preprint arXiv:2305.06131.
6. Jiang, Y. (2024). A Survey On Text-to-3D Contents Generation In The Wild. arXiv preprint arXiv:2405.09431.
7. Lee, J., et al. (2024). Advances in text-guided 3D editing: a survey. Artificial Intelligence Review, 57, 193.
8. Xiang, J., et al. (2025). TRELLIS.2: Native and Compact Structured Latents for 3D Generation. Microsoft Research.
9. Tencent Hunyuan. (2025). Hunyuan3D 2.5: High-Resolution 3D Assets Generation. GitHub repository.

Кравчук О. І.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ШІ-АВТОМАТИЗАЦІЯ В МЕНЕДЖМЕНТІ ПЕРСОНАЛУ: ЕФЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ HR-ФАХІВЦІВ

Поширення технологій штучного інтелекту (ШІ) та автоматизації у практиці менеджменту персоналу (HRM) зумовлює якісну трансформацію HRM-функції — її переорієнтацію від адміністративного супроводу до стратегічного управління даними, досвідом працівника та якістю HRM-рішень. Якщо на початкових етапах цифровізації автоматизувалися переважно рутинні операції, то нині ШІ-рішення інтегруються в основні етапи життєвого циклу працівника: від залучення й відбору — до адаптації, навчання, оцінювання результативності, утримання та підтримки внутрішньої мобільності. Зазначений зсув свідчить не лише про технологічне оновлення HRM-функції, а й про формування нової HRM-архітектури, у якій алгоритмічна підтримка рішень поєднується з аналітикою людських ресурсів і персоналізацією HR-сервісів (Dima et al., 2024). Для практики виникає потреба не лише технічного оновлення, а й нової архітектури компетентностей, без якої цифрова трансформація HRM залишатиметься фрагментарною.

Спектр ефектів упровадження ШІ у HRM охоплює ряд функціональних вимірів. У рекрутингу алгоритмізація уможливлює автоматизований пошук кандидатів, попередній скринінг резюме та чат-бот-комунікацію, підвищуючи швидкість оброблення заявок і точність добору. У процесах адаптації та навчання ШІ підтримує формування персоналізованих траєкторій розвитку, рекомендаційних сервісів, автоматизованого навчального контенту й цифрових помічників для нових працівників. В управлінні результативністю та залученістю ШІ-технологія забезпечує оперативну інтерпретацію поведінкових і комунікаційних даних, виявлення ризиків плинності та підготовку підґрунтя для превентивних управлінських дій. У підсумку HR-процеси набувають більшої швидкості, адаптивності та аналітичної глибини, що особливо важливо для організацій, які функціонують в умовах нестабільності та дефіциту часу на прийняття рішень (Chowdhury et al., 2022; Dima et al., 2024).

Позитивний ефект ШІ в HRM не є автоматичним. Такі переваги, як зниження транзакційних витрат, зростання продуктивності HR-служб, стандартизація процесів, покращення якості прогнозування та персоналізації взаємодії з працівниками, реалізуються лише за наявності належної організаційної спроможності. Йдеться про узгодженість між HR-

стратегією, цифровою інфраструктурою, якістю даних, управлінням змінами та здатністю керівників інтерпретувати алгоритмічні рекомендації. Тому сучасні підходи зміщують акцент із простого впровадження ШІ-інструментів на розвиток організаційної здатності отримувати цінність від ШІ в HRM. При цьому ШІ-технологія розглядається не як самоціль, а як елемент ширшої системи HRM, знаннями та організаційними рішеннями (Chowdhury et al., 2022; Gong et al., 2025). Для HR-підрозділу це означає активну роль у формуванні ШІ-стратегії, а не лише виконання технічних інструкцій від IT-служб.

Поряд із цим, поширення ШІ у HRM актуалізує комплекс системних ризиків, що потребують цілеспрямованого врядування. Алгоритмічна упередженість, непрозорість критеріїв оцінювання, порушення права на приватність, розмивання відповідальності за HR-рішення та зниження довіри персоналу до HR-систем є найбільш значущими з них (Bankins, 2021; Gong et al., 2025). У процесах відбору, оцінювання кандидатів та аналізу поведінкових даних ці ризики набувають особливої гостроти, оскільки помилка алгоритму або непрозорість моделі можуть відтворювати та закріплювати наявні організаційні нерівності замість їх усунення. Bankins (2021) наголошує на необхідності людиноцентрованого підходу до ШІ в HR, за якого автоматизація не заміщує професійне судження, а підсилює його за умови належних етичних і управлінських запобіжників. Відтак успішна імплементація ШІ вимагає не лише технічної інтеграції, а й етичного врядування, чітких регламентів використання персональних даних і збереження людського контролю над рішеннями.

Перешкодою для масштабування ШІ в HRM залишається компетентнісна прогалина — розрив між доступом до цифрових інструментів і здатністю безпечно, послідовно та результативно застосовувати їх у щоденній практиці. Узагальнення матеріалів дає підстави виокремити три взаємопов'язані групи таких розривів (Li & Kim, 2024; von Moltke & Tay, 2026; Chowdhury et al., 2022). *Компетентнісний розрив* означає, що HR-фахівець не вміє конструювати структуровані запити до ШІ-систем, критично оцінювати якість виходів і будувати відтворювані сценарії використання, унаслідок чого результати роботи з ШІ є непослідовними та важко масштабованими. *Поведінково-довірчий розрив* проявляється або в свідомому уникненні ШІ-інструментів навіть у низькоризикових ситуаціях, або, навпаки, у некритичному прийнятті результатів системи без належної верифікації, — обидва патерни є однаково деструктивними для якості HR-рішень. *Управлінсько-нормативний розрив* пов'язаний із нечіткими правилами використання даних, відсутністю аудиту алгоритмічних рішень і недостатністю людського контролю в чутливих HR-процесах — відборі, оцінюванні результативності, управлінні компенсаціями, тощо. Некоректна діагностика типу прогалини призводить до хибних управлінських рішень і поверхових навчальних заходів, що не усувають системних причин проблеми.

Адекватна відповідь на виявлені прогалини потребує формування цілісного ШІ-компетентнісного профілю HR-фахівця, що охоплює дві взаємодоповнювальні підсистеми (Li & Kim, 2024; Renkema & Weritz, 2025). До *технічного ядра* ШІ-компетентностей належать: ШІ-грамотність як базове розуміння принципів функціонування алгоритмічних систем; робота з ШІ-інструментами в ATS, HRMS та LMS; конструювання запитів (здатність формулювати структуровані, контекстуалізовані інструкції для отримання точних і релевантних виходів); побудова ШІ-підтриманих робочих процесів; валідація результатів і виявлення упереджень; алгоритмічний підбір персоналу; цифрове управління HR-даними відповідно до вимог правового комплаєнсу. Однак стратегічної значущості цим компетентностям надає підсистема *стійких навичок*: критичне мислення щодо алгоритмічних рекомендацій, етична чутливість при роботі з чутливими персональними даними, здатність до продуктивної взаємодії з ШІ-системою в режимі «людина — алгоритм», а також захист людиноцентричних принципів у процесах цифрових змін. Дослідження з розвитку людських ресурсів і стратегічного HRM (Li & Kim, 2024) переконливо свідчать, що ШІ-компетентність не може зводитися до технічної вправності: вона формується як інтеграція технологічної обізнаності, фахового судження, управління ризиками та ціннісної відповідальності .

Подолання компетентнісних прогалин доцільно здійснювати як поетапний практичний цикл (von Moltke & Tay, 2026). На першому етапі виокремлюються типові HR-завдання, що регулярно повторюються і мають потенціал для ШІ-підтримки. На другому — вони класифікуються за рівнем ризику: низький рівень передбачає внутрішні комунікації чи узагальнення знеособлених матеріалів; середній — підготовку шаблонів, навчальних матеріалів, документів адаптації; високий — рішення щодо відбору, оцінювання, винагороди, дисциплінарних процедур або будь-яких дій з чутливими персональними даними. На третьому формуються критерії якості ШІ-виходів: точність, релевантність, повнота, тональність, справедливість і обсяг необхідного редагування. Далі здійснюється базове тестування сценаріїв використання, самооцінка компетентнісного рівня та концентрація зусиль на найбільш критичних прогалинах.

Результативність ШІ-автоматизації у HRM визначається не кількістю впроваджених технологічних інструментів, а якістю їх управлінського дизайну та рівнем ШІ-компетентності HR-команди. Найбільш перспективною є модель, у якій ШІ автоматизує повторювані операції, підсилює аналітичну спроможність HR та покращує досвід працівника, але не витісняє фахового судження, етичної відповідальності й міжособистісної взаємодії. Для реалізації цього підходу необхідна синхронізація трьох контурів змін: технологічного (впровадження ШІ-інструментів), компетентнісного (розвиток ШІ-навичок HR-фахівців) та управлінсько-етичного (формування регламентів відповідального використання ШІ і забезпечення пояснюваності алгоритмічних рішень). Для українських організацій це означає перехід від фрагментарної цифровізації до системної ШІ-орієнтованої модернізації HR-процесів, що має супроводжуватися інвестиціями в розвиток ШІ-компетентностей HR-фахівців, формуванням політик відповідального використання даних і принципів пояснюваності алгоритмічних рішень.

Список використаних джерел

1. Bankins, S. (2021). The ethical use of artificial intelligence in human resource management: A decision-making framework. *Ethics and Information Technology, 23*(4), 841–854. https://doi.org/10.1007/s10676-021-09619-6
2. Chowdhury, S., Dey, P., Joel-Edgar, S., Bhattacharya, S., Rodriguez-Espindola, O., Abadie, A., & Truong, L. (2022). Unlocking the value of artificial intelligence in human resource management through AI capability framework. *Human Resource Management Review, 33*(1), Article 100899. https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2022.100899
3. Dima, J., Gilbert, M.-H., Dextras-Gauthier, J., & Giraud, L. (2024). The effects of artificial intelligence on human resource activities and the roles of the human resource triad: Opportunities and challenges. *Frontiers in Psychology, 15*, Article 1360401. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1360401
4. Gong, Q., Fan, D., & Bartram, T. (2025). Algorithmic human resource management: Toward a functional affordance perspective. *Personnel Review, 54*(5), 1150–1177. https://doi.org/10.1108/PR-01-2024-0099
5. Li, H., & Kim, S. (2024). Developing AI literacy in HRD: Competencies, approaches, and implications. *Human Resource Development International, 27*, 345–366. https://doi.org/10.1080/13678868.2024.2337962
6. Renkema, M., & Weritz, P. (2025). The impact of artificial intelligence for HR professionals: Lessons learned from the AI@Work Learning Community. *Strategic HR Review, 25*(2), 57–62. https://doi.org/10.1108/SHR-07-2025-0071
7. von Moltke, N., & Tay, C. M. (2026). AI skills gap in HR: How to close it in 7 steps. *AIHR.* https://www.aihr.com/blog/ai-skills-gap/

Кравчук О. І.,
к.е.н., доцент,
Шибанова А.Ю.
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ВІД ТРАНСФОРМАЦІЙНОГО ДО АЛГОРИТМІЧНОГО ЛІДЕРСТВА: ЕВОЛЮЦІЯ МОДЕЛЕЙ HRM В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Трансформація моделей управління персоналом (HRM) під впливом штучного інтелекту (ШІ) та алгоритмічних технологій становить одне з найсуттєвіших концептуальних зрушень в управлінській науці останнього десятиліття. Згідно Gong, Fan & Bartram (2025) зараз домінують такі підходи до розвитку ШІ в HRM, як: ШІ-підсилена співпраця, ШІ-орієнтоване робоче середовище, ШІ-підтримані бізнес-моделі та ШІ-забезпечена інновація. Їх еволюція відбувається не як лінійна заміна традиційних управлінських практик новими, а як глибинна перебудова HRM архітектури, яка передбачає перехід від систем, у яких люди ухвалюють рішення на основі даних, до конфігурацій, де алгоритмічні моделі формують рекомендації, а люди забезпечують нагляд, інтерпретацію та відповідальність за їх застосування. Відповідно змінюються й вимоги до лідерства в HRM, зокрема, від домінування візійно-орієнтованих характеристик трансформаційного лідерства — до інтегрованої спроможності управляти людино-машинними системами прийняття рішень, забезпечуючи їх етичність, надійність та організаційну узгодженість.

Концептуальним інструментом для осмислення цієї еволюції є типологія поглядів на ШІ як організаційну технологію, запропонована Kim, Khoreva & Vaiman (2025). Інструментальний погляд розглядає ШІ як засіб підвищення операційної ефективності HR-функцій, у межах якого лідерство зберігає трансформаційний характер, а ШІ виконує роль технічної підтримки. Проксі-погляд підкреслює, що алгоритми не є нейтральними: вони відтворюють організаційні цінності, нерівності та управлінські упередження, перетворюючи їх на технологічні практики. Ансамблевий погляд найбільш адекватно описує сучасні організації, трактуючи взаємодію людини й ШІ як єдину соціотехнічну систему, поведінка якої виникає з динаміки взаємозалежних елементів. Саме ансамблевий підхід формує нову рамку для розуміння ефективного лідерства в алгоритмізованому HRM, оскільки вимагає від керівників здатності управляти соціотехнічними конфігураціями, забезпечувати етичність алгоритмічних рішень і підтримувати баланс між технологічною раціональністю та людською відповідальністю.

Трансформаційне лідерство — з його акцентом на візійно-орієнтованій мотивації, інтелектуальній стимуляції та індивідуалізованій увазі — сформувало домінуючу парадигму HR-менеджменту кінця XX — початку XXI століття. В умовах алгоритмізації HR-процесів ця модель стикається зі структурними обмеженнями, які не може подолати власними засобами. По-перше, коли значну частину рішень щодо добору, оцінювання та розвитку персоналу генерують алгоритмічні системи, харизматичний вплив керівника опосередковується технологією, що знижує роль емоційно-візійної компоненти лідерства. По-друге, мотивація через бачення та цінності не усуває алгоритмічну упередженість: дані, на яких навчаються HR-моделі, відтворюють наявні соціальні й організаційні нерівності незалежно від лідерських намірів (Bandara et al., 2025). Трансформаційне лідерство не має внутрішніх механізмів для корекції таких структурних викривлень. По-третє, ця модель ґрунтується на припущенні про єдність суб'єкта ухвалення рішень: рішення приймає людина і вона ж несе відповідальність. Алгоритмічний HRM розмиває цю єдність, створюючи гібридні конфігурації відповідальності, у яких межі між людським і машинним внеском стають нечіткими. Це породжує нові питання підзвітності, прозорості та етичної легітимності управлінських рішень (Gong et al., 2025).

Алгоритмічне лідерство, що формується у відповідь на зазначені виклики, не заперечує трансформаційну модель, а розширює її в нових технологічних умовах. Aziz et al. (2025) визначають його як форму людського лідерства, посиленого ШІ, яка охоплює програми,

процеси та алгоритмічних агентів і вимагає від керівника інтеграції управлінських ролей на новому рівні. За Hossain, Fernando & Akter (2025), така інтеграція реалізується через три виміри управлінської спроможності. Технічний вимір передбачає здатність орієнтуватися в логіці роботи ШІ-систем і критично інтерпретувати алгоритмічні рекомендації. Адаптивний вимір пов'язаний зі спроможністю оцінювати наслідки алгоритмічних рішень для різних груп персоналу та коригувати підходи в умовах неповноти чи неоднозначності даних. Трансформаційний вимір охоплює здатність формувати організаційний сенс навколо ШІ-ініціатив, знижувати опір змінам, підтримувати довіру до технологічного переходу та забезпечувати етичну легітимність алгоритмічних практик.

У контексті HRM три виміри алгоритмічного лідерства набувають специфічного змісту: технічна спроможність охоплює управління алгоритмічними HR-системами та розуміння їхніх обмежень; адаптивна — реагування на тривожність, опір і нерівномірний вплив ШІ-рішень на різні групи персоналу; трансформаційна — формування культури відповідального використання ШІ, що поєднує технологічну раціональність із людською відповідальністю.

Одним із вагомих теоретичних внесків досліджень 2024–2025 рр. стала концептуалізація алгоритмічної упередженості як стратегічної, а не лише технічної проблеми HRM. Bandara et al. (2025) показали, що здатність організацій виявляти, усувати й попереджати упередженість у HR-системах безпосередньо визначає ефективність стратегічного HRM — утримання персоналу, залученість і рівність результатів. У моделі алгоритмічного лідерства управління упередженістю є лідерською відповідальністю першого порядку, а не питанням IT-комплаєнсу. HR-керівник, який делегує її виключно технічним підрозділам, знижує не лише справедливість і прозорість HR-рішень, а й стратегічну результативність функції (Kim et al., 2025; Bandara et al., 2025). Лідерська спроможність у сфері алгоритмічної справедливості стає ключовим чинником організаційної конкурентоспроможності, оскільки визначає довіру персоналу, легітимність управлінських рішень і стійкість HR-процесів.

Якісне дослідження сприйняття HR-фахівцями алгоритмічного HRM засвідчило принципову подвійність їхніх установок: ті самі технології сприймаються і як загроза (страх витіснення, втрата автономії, непрозорість рішень), і як можливість (підвищення ефективності, зменшення суб'єктивних упереджень, розширення аналітичних спроможностей) (Tandon, Dhir, Malik, Budhwar & Kaur, 2025). Така амбівалентність змінює завдання лідера: він працює не з однорідним опором чи ентузіазмом, а з різнорідним середовищем, де члени команди перебувають на різних позиціях між аверсією та апропріацією технології. Ефективне алгоритмічне лідерство передбачає здатність диференційовано реагувати на обидва полюси — не нав'язуючи технологію скептикам і не залишаючи без підтримки тих, хто прагне її активного використання (Tandon et al., 2025; Bauwens & Batistič, 2025).

Перспективи подальших досліджень пов'язані з формуванням інтегрованих теоретичних рамок, що долають розрив між традиціями HRM і лідерства в контексті ШІ. Таке поєднання теоретичних підходів поки що залишається радше задекларованою метою, ніж досягнутим результатом (Bauwens & Batistič, 2025). Водночас організаційна практика вже потребує керівників, здатних одночасно формувати бачення цифрового розвитку, управляти соціотехнічними системами рішень і відстоювати права працівників, яких стосуються алгоритмічні процеси. Для українських організацій, що поєднують цифровізацію з відновленням людського капіталу, така трирівнева управлінська спроможність має особливе значення.

Еволюція від трансформаційного до алгоритмічного лідерства в HRM не означає завершення епохи людського лідерства — вона означає його ускладнення та збагачення. Трансформаційна модель зберігає значення там, де необхідно формувати культуру, підтримувати бачення та надихати людей. Алгоритмічне лідерство розширює цю модель здатністю управляти соціотехнічними ансамблями, забезпечувати справедливість і прозорість алгоритмічних рішень та інтегрувати HR-функцію у ширшу стратегію організаційного управління ШІ. Майбутнє HR-моделей визначатиметься не вибором між людським і алгоритмічним управлінням, а якістю їхньої органічної інтеграції під відповідальним керівництвом.

Список використаних джерел

Aziz, M. F., Rajesh, J. I., Jahan, F., McMurrray, A., Ahmed, N., Narendran, R., & Harrison, C. (2025). AI-powered leadership: A systematic literature review. *Journal of Managerial Psychology, 40*(5), 604–630. https://doi.org/10.1108/JMP-05-2024-0389

Bandara, R. J., Biswas, K., Akter, S., Shafique, S., & Rahman, M. (2025). Addressing algorithmic bias in AI-driven HRM systems: Implications for strategic HRM effectiveness. *Human Resource Management Journal*, *35*(4), 1047–1063. https://doi.org/10.1111/1748-8583.12609

Bauwens, R., & Batistič, S. (2025). The present and future of artificial intelligence in people management research: A bibliometric approach. *Business Research Quarterly*, *28*(4), 768–787. https://doi.org/10.1177/23409444251341326

Gong, Q., Fan, D., & Bartram, T. (2025). Integrating artificial intelligence and human resource management: A review and future research agenda. *The International Journal of Human Resource Management*, *36*(1), 103–141. https://doi.org/10.1080/09585192.2024.2440065

Hossain, S., Fernando, M., & Akter, S. (2025). Digital leadership: Towards a dynamic managerial capability perspective of artificial intelligence-driven leader capabilities. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, *32*(2), 189–208. https://doi.org/10.1177/15480518251319624

Kim, S., Khoreva, V., & Vaiman, V. (2025). Strategic human resource management in the era of algorithmic technologies: Key insights and future research agenda. *Human Resource Management*, *64*(2), 447–464. https://doi.org/10.1002/hrm.22268

Tandon, A., Dhir, A., Malik, A., Budhwar, P., & Kaur, P. (2024). Exploring the duality of perceptions: Insights into uncertainties, aversion and appreciation towards algorithmic HRM. *Human Resource Management*, *64*(2), 583–616. https://doi.org/10.1002/hrm.22263

Крижановський Б.В.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Стрімкий розвиток цифрових технологій та зростання обсягів інформації зумовлюють активне впровадження штучного інтелекту у діяльність підприємств. Посилення конкуренції, потреба у швидкому прийнятті управлінських рішень і необхідність оптимізації бізнес-процесів сприяють поширенню AI-рішень у виробництві, маркетингу, фінансах, логістиці та стратегічному управлінні. Використання штучного інтелекту дозволяє підприємствам підвищувати ефективність діяльності, скорочувати витрати та адаптуватися до динамічних змін зовнішнього середовища.

Штучний інтелект дедалі активніше інтегрується у сучасне бізнес-середовище та використовується для вдосконалення основних бізнес-процесів підприємства. Завдяки здатності швидко аналізувати великі обсяги інформації, автоматизувати рутинні операції та формувати аналітичні висновки, системи штучного інтелекту сприяють підвищенню ефективності управління, скороченню витрат і покращенню якості прийняття рішень. Використання ШІ дозволяє підприємствам швидше реагувати на зміни ринкового середовища, оптимізувати внутрішні процеси та підвищувати конкурентоспроможність [3].

Штучний інтелект дедалі активніше інтегрується у діяльність підприємств і використовується у виробництві, маркетингу, логістиці, управлінні персоналом, фінансах,

бухгалтерському обліку та клієнтському сервісі. У виробничій сфері системи ШІ застосовуються для прогнозування технічного обслуговування обладнання, автоматизації рутинних операцій, контролю якості продукції та планування виробничих процесів. Використання подібних рішень сприяє скороченню простоїв обладнання, зменшенню кількості дефектів, економії ресурсів і підвищенню стабільності виробництва. У логістиці штучний інтелект використовується для управління запасами, оптимізації маршрутів, прогнозування термінів доставки та автоматизації складських процесів, що дозволяє скоротити витрати й підвищити точність виконання операцій [5, с.37-38].

У сфері маркетингу та продажів технології штучного інтелекту забезпечують аналіз поведінки споживачів, персоналізацію пропозицій, сегментацію ринку та прогнозування попиту. Використання рекомендаційних систем і автоматизація рекламних кампаній сприяють збільшенню обсягів продажу, підвищенню лояльності клієнтів і покращенню результативності маркетингових рішень. У системі управління трудовими ресурсами ШІ використовується для автоматизованого відбору кандидатів, аналізу ефективності працівників, прогнозування плинності кадрів і організації навчання персоналу. Подібні інструменти дозволяють скоротити навантаження на HR-фахівців, прискорити рекрутингові процеси та покращити якість кадрових рішень [5, с.38].

Важливу роль штучний інтелект відіграє у фінансах, бухгалтерському обліку та клієнтському обслуговуванні. Автоматизація обробки фінансових документів, аналіз даних і виявлення помилок або зловживань сприяють підвищенню прозорості фінансової діяльності та зниженню ризиків. У сфері обслуговування клієнтів застосовуються чат-боти, голосові помічники та системи аналізу відгуків, які забезпечують швидке реагування на запити споживачів і підвищують рівень задоволеності сервісом. У науково-дослідній діяльності системи штучного інтелекту використовуються для аналізу великих масивів інформації, моделювання, проведення симуляцій та створення нових продуктів, що сприяє прискоренню інноваційної діяльності підприємств і зміцненню їх конкурентних позицій [5, с.38].

У світовій практиці штучний інтелект активно впроваджується у виробництві, логістиці, маркетингу, фінансах та клієнтському сервісі. Amazon використовує AI для прогнозування попиту та оптимізації логістичних процесів, Siemens інтегрує інтелектуальні системи у виробничі лінії для контролю якості продукції, Coca-Cola застосовує генеративний AI для створення рекламних кампаній, а Netflix – для персоналізації рекомендацій контенту. Використання подібних технологій дозволяє скорочувати операційні витрати, прискорювати прийняття управлінських рішень, покращувати якість обслуговування клієнтів і підвищувати адаптивність підприємств до змін зовнішнього середовища.

Штучний інтелект поступово переходить від використання у межах окремих операцій до системної інтеграції у механізми управління підприємством. Сучасні AI-рішення застосовуються не лише для автоматизації рутинних процесів, а й для підтримки стратегічного планування, прогнозування ринкових змін, управління персоналом і побудови цифрових екосистем взаємодії з клієнтами та партнерами. У наукових дослідженнях виокремлюють моделі використання ШІ як інструменту підтримки рішень, партнера у процесі управління та стратегічного чинника цифрової трансформації бізнесу [2, с.195].

Штучний інтелект відкриває широкі можливості для вдосконалення стратегічного управління підприємством, оскільки дозволяє підвищити якість аналітики, прискорити процес ухвалення рішень та зменшити рівень невизначеності. Використання систем обробки даних, машинного навчання та прогнозної аналітики сприяє більш точному визначенню стратегічних пріоритетів і адаптації діяльності підприємства до змін ринкового середовища. Завдяки аналізу великих масивів інформації підприємства отримують можливість формувати місію та довгострокові цілі з урахуванням тенденцій розвитку ринку, поведінки споживачів і глобальних економічних змін [1].

У стратегічному управлінні штучний інтелект використовується для:

– аналізу зовнішнього середовища, моніторингу конкурентів і виявлення ринкових трендів;

– оцінювання внутрішнього середовища підприємства на основі фінансових, кадрових і виробничих показників;

– моделювання стратегічних сценаріїв та вибору найбільш ефективних альтернатив розвитку;

– оптимізації розподілу фінансових, матеріальних і трудових ресурсів;

– автоматизованого контролю виконання стратегічних цілей і оцінювання KPI;

– прогнозування та раннього виявлення стратегічних ризиків [6, с.74].

Використання інструментів штучного інтелекту у стратегічному управлінні сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень, покращенню контролю реалізації стратегії та більш ефективному використанню ресурсів підприємства. Інтеграція систем Business Intelligence, прогнозної аналітики, генеративного ШІ та алгоритмів оптимізації дозволяє швидше реагувати на зміни зовнішнього середовища, підвищувати точність планування й зміцнювати конкурентні позиції підприємства на ринку [4].

Однак поширення штучного інтелекту супроводжується і появою нових викликів, пов’язаних із кібербезпекою, етичними аспектами використання алгоритмів, дефіцитом кваліфікованих фахівців та потребою у формуванні систем цифрової відповідальності. За таких умов підприємствам необхідно не лише впроваджувати сучасні AI-рішення, а й забезпечувати прозорість їх здатних ефективно працювати в умовах цифрової економіки.використання, захист даних та розвиток цифрових компетентностей персоналу.

Отже, штучний інтелект перетворюється на важливий чинник підвищення ефективності діяльності підприємств та цифрової трансформації бізнесу. Використання AI-рішень у виробництві, маркетингу, фінансах, логістиці й стратегічному управлінні сприяє оптимізації бізнес-процесів, покращенню якості управлінських рішень і зміцненню конкурентних позицій підприємств. Разом із перевагами впровадження штучного інтелекту актуалізуються питання інформаційної безпеки, етичного використання алгоритмів і підготовки фахівців,

Список використаних джерел

1. Гринчук, Ю. С., Ляшенко, Н. А., & Василик, С. К. (2025). Штучний інтелект і стратегічне управління: тенденції взаємодії у цифрову добу. *Інтернаука. Серія «Економічні науки»*, *(6)*. https://doi.org/10.25313/2520-2294-2025-6-11076

2. Гудзь, П. В., & Бєліков, Є. В. (2025). Застосування штучного інтелекту в управлінні бізнес-процесами: тенденції переходу від точкових управлінських рішень до системної трансформації. *Економічний вісник Донбасу*, *(2*(49)), 191–198. https://doi.org/10.37405/1729-7206.2025.2(49).191-198

3. Дерба, В. С. (2024). Штучний інтелект як інструмент вдосконалення ключових бізнес-процесів підприємства. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*, *(8)*. https://doi.org/10.5281/zenodo.13284225

4. Дорошенко, Г. О., & Тернова, І. А. (2025). Штучний інтелект у стратегічному управлінні: трансформація процесів прийняття управлінських рішень в умовах цифрової економіки. *Актуальні питання економічних наук*, *(12)*. https://doi.org/10.5281/zenodo.15723000

5. Журавель, О., & Міхляєв, М. (2025). Штучний інтелект в управлінні підприємством: переваги та виклики. *Український економічний часопис*, *(10)*, 36–42. https://doi.org/10.32782/2786-8273/2025-10-6

6. Красностанова, Н. Е., & Міхляєв, М. О. (2025). Штучний інтелект як інструмент підтримки прийняття управлінських рішень у стратегічному плануванні малого та середнього бізнесу України. *Бізнес Інформ*, *(9)*, 70–77. https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-9-70-77

Кричківська Д. О.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Гановський В. Л.,
доктор філософії,
Державний торговельно-економічний університет

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МАРКЕТИНГОВИХ СТРАТЕГІЙ ТА ПЕРСОНАЛІЗАЦІЮ СПОЖИВЧОГО ПОПИТУ

Упродовж останніх років штучний інтелект став одним із ключових інструментів цифрового маркетингу. Якщо раніше компанії орієнтувалися переважно на масову рекламу та стандартну сегментацію аудиторії, то сьогодні маркетингові рішення дедалі частіше базуються на аналізі поведінкових даних у режимі реального часу. За даними McKinsey, компанії, які активно впроваджують ШІ-технології у маркетинг і продажі, можуть демонструвати зростання доходів на 3-15%, а рентабельність продажів – на 10-20% [1]. Проте активне використання ШІ у цифровому маркетингу має і суперечливі наслідки: від проблем конфіденційності даних до надмірної автоматизації рекламного контенту.

Одним із найбільш поширених напрямів використання ШІ у маркетингу є персоналізація споживчого досвіду. Алгоритми на основі рекомендацій аналізують історію покупок, пошукові запити, час взаємодії з контентом та навіть поведінку користувача на сторонніх платформах. На основі цього формуються індивідуальні рекомендації, які значно підвищують імовірність здійснення покупки. Дослідження показують, що компанії, які використовують такі технології, мають у середньому в 1,7 раза вищі показники конверсії, на 28% нижчий рівень відтоку клієнтів і на 33% вищу довічну цінність клієнта [2]. Фактично ШІ дозволяє компаніям перейти від моделі масового маркетингу до моделі поведінкового таргетингу.

Наприклад, компанія Amazon активно використовує штучний інтелект для аналізу поведінки користувачів та формування персоналізованих рекомендацій товарів. Система враховує попередні покупки, пошукові запити та взаємодію користувачів із платформою. Близько 35% усіх продажів Amazon забезпечуються саме системою рекомендацій, що робить її одним із ключових елементів комерційної моделі платформи [3]. Це свідчить про те, що штучний інтелект безпосередньо впливає на ефективність маркетингової стратегії та рівень продажів цифрових платформ.

Подібний підхід використовує і Netflix, де алгоритми штучного інтелекту формують індивідуальну стрічку контенту для кожного користувача. Платформа аналізує не лише жанрові вподобання, а й поведінкові характеристики, зокрема, у який час користувач дивиться контент, як часто ставить перегляд на паузу та які серіали переглядає повністю. Близько 80% контенту, який користувачі споживають на Netflix, вони знаходять саме завдяки системі персоналізованих рекомендацій. Решта 20% припадає на прямий пошук за назвою або сторонні джерела (поради друзів, трейлери в соцмережах тощо) [4, с. 5]. Це дозволяє платформі збільшувати тривалість взаємодії з аудиторією та знижувати рівень відмов від підписки. У цьому випадку ШІ впливає не лише на маркетингові стратегії, а й на поведінкові моделі споживання цифрового контенту.

Важливим напрямом використання штучного інтелекту у маркетингу є прогнозування споживчого попиту на основі аналізу великих обсягів даних. ШІ-системи дозволяють компаніям швидше виявляти зміни у поведінці споживачів та адаптовувати маркетингові рішення до ринкових умов. Зокрема, великі платформи електронної комерції використовують такі технології для прогнозування сезонних змін продажів і коригування рекламних кампаній. Це дозволяє компаніям швидше реагувати на зміни попиту та підвищувати ефективність маркетингової діяльності.

Окремим напрямом використання штучного інтелекту у маркетингу стало впровадження чат-ботів та автоматизованих систем підтримки клієнтів. Такі технології дозволяють

компаніям швидше обробляти звернення користувачів і зменшувати витрати на обслуговування. У сфері електронної комерції автоматизовані системи можуть одночасно працювати з великою кількістю запитів без залучення додаткового персоналу. За даними IBM, впровадження чат-ботів дозволяє автоматизувати до 80% типових звернень користувачів та скорочувати витрати на обслуговування клієнтів приблизно на 30% [5]. Це суттєво знижує навантаження на служби підтримки та прискорює час реагування на звернення. У результаті компанії отримують можливість оптимізувати витрати та підвищити швидкість взаємодії з клієнтами.

Разом із перевагами персоналізованого маркетингу зростають і ризики надмірного збору персональних даних. Для формування точних рекомендацій ШІ-системи аналізують не лише покупки користувачів, а й геолокацію, поведінку у соціальних мережах, історію пошуку та активність на інших сайтах. У результаті компанії отримують значний обсяг поведінкової інформації про споживачів, що викликає дискусії щодо меж цифрової приватності. Саме через це, насамперед, у країнах ЄС посилюється регулювання цифрових платформ та використання персональних даних у маркетингових цілях. Зокрема, прийнятий у 2022 році Закон про цифрові ринки (DMA) став відповіддю на ці виклики, передбачаючи механізми контролю за діяльністю великих цифрових платформ і суттєві санкції за порушення встановлених правил, включно зі штрафами до 10% річного світового обороту компаній [6].

Ще одним наслідком активного використання алгоритмів персоналізації є їхній вплив на споживчу поведінку користувачів. Через постійну демонстрацію схожих товарів і контенту цифрові платформи фактично формують для споживача обмежене інформаційне середовище. У результаті алгоритми не лише аналізують інтереси користувачів, а й певною мірою впливають на їхні подальші споживчі рішення. Найбільш помітно це проявляється у соціальних мережах та системах персоналізованої реклами.

Підсумовуючи, використання штучного інтелекту суттєво змінює підходи до реалізації маркетингових стратегій у цифровому середовищі. ШІ-технології дозволяють компаніям підвищувати рівень персоналізації, швидше аналізувати поведінку споживачів та ефективніше адаптувати рекламні кампанії до змін попиту. Водночас активне використання таких систем посилює проблеми захисту персональних даних і впливу алгоритмів на споживчий вибір. Саме тому подальший розвиток ШІ-маркетингу потребує поєднання технологічних інновацій із належним контролем за використанням цифрових даних та алгоритмічних систем.

Список використаних джерел

1. McKinsey & Company. (2023, May 11). *AI-powered marketing and sales reach new heights with generative AI*. https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/ai-powered-marketing-and-sales-reach-new-heights-with-generative-ai

2. Netguru. (2026, January 19). *AI ecommerce personalization: What actually works in 2026*. https://www.netguru.com/blog/ai-ecommerce-personalization

3. Marketing with Dave. (n.d.). *Case study: Amazon's recommendation engine – The personalization powerhouse driving 35 percent of sales*. https://marketingwithdave.com/case-study-amazons-recommendation-engine-the-personalization-powerhouse-driving-35-percent-of-sales/

4. Gomez-Uribe, C. A., & Hunt, N. (2016a). The Netflix Recommender System. *ACM Transactions on Management Information Systems*, *6*(4), 1–19. https://doi.org/10.1145/2843948

5. IBM. (n.d.). *What is a chatbot?* https://www.ibm.com/think/topics/chatbots

6. European Commission. About the Digital Markets Act. URL: European Commission. (n.d.). *About the Digital Markets Act*. https://digital-markets-act.ec.europa.eu/about-dma_en

Кухтіна Д. О.,
здобувачка вищої освіти ступеня бакалавр,
Ліщук Н. В.,
к. держ. упр., доцент,
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука»

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ СУЧАСНОГО РИНКУ ПРАЦІ

Штучний інтелект - це галузь комп'ютерних наук, які створюють систему програмну, які можуть самостійно навчатись і обробляти, аналізувати у великих об'ємах інформацію за чіткими інструкціями.

Сьогодні практично кожна людина залучена до технологічних процесів. Надання компанією OpenAI безкоштовного доступу до свого чат-бота Chat GPT, публікація в соцмережах великої кількості зображень, створених за допомогою Midjorney та інших нейромереж, зробили цей інструмент як ніколи близьким для пересічних інтернет-користувачів. Це актуалізувало дискусії про ризики й можливості, які створює штучний інтелект під час інформаційних воєн [1].

Активне впровадження цифрових технологій у всі сфери життєдіяльності людини трансформує бізнес-моделі, прискорює процес виходу підприємств на глобальний ринок, створює нові умови для наймання персоналу, заміщує певні види людської праці алгоритмами й машинами. Водночас діджиталізація й технологічні інновації створюють можливості: нові робочі місця; розширення сфер зайнятості, що розкривають креативний потенціал особи. Це потребує нових підходів до розуміння процесів трансформації процесу праці у цифровій економіці, визначення переваг працівника над машиною у трудовій сфері та розробки заходів щодо посилення позиції працівника на цифровому ринку праці [2].

Відомо, що ще 1956 року було дано визначення поняттю «штучний інтелект» – це можливість здійснення творчих завдань як програмними, так і технічними системами. Зазвичай виділяють три види ШІ (залежно від завдань, які він повинен виконувати) [3]:

1. Загальний штучний інтелект. Це такий вид ШІ, який здатний виконувати безліч різних завдань, як людина. Прикладом є різні суперкомп'ютери, до яких належить і K Computer від японської компанії Fujitsu. Цей пристрій є «суперкомп'ютером загального призначення», покликаним виконувати широкий спектр завдань.

2. Обмежений штучний інтелект. Вид ШІ, який спеціалізується на конкретному завданні. Наприклад, нейромережа DALL-E, яка може генерувати зображення за текстовим запитом (також іменується як prompt).

3. Штучний надінтелект. Вид ШІ, якого на поточний момент не існує. Будучи високопотенційним проєктом майбутнього, цей ШІ може перевершити людину або групу людей, навіть усе людство [4]. Так, ШІ дуже нам спрощує в роботі, навчанні і тд., але потрібно навчитись правильно і ефективно його використовувати в повсякденному житті та в професійній діяльності, щоб потім не виникли проблеми які будуть пов'язані, наприклад, з тим самим плагіатом.

Безумовно, розширення сфери застосування ШІ спричинить скорочення потреби роботодавця в залученні як працівників фізичних осіб. З огляду на це важливо, щоб держава уже зараз формувала стратегію для розв'язання проблем, які можуть спричинити запровадження широкого застосування ШІ у сфері праці. Пропонується, наприклад, створити список робіт, які виконують тільки люди; визначити правила побудови взаємин людей і роботів для спільної праці; встановити квоти на робочі місця, які займають люди [5].

Отже, аналізуючи все вище сказане, можна дійти до висновку, що використання штучного інтелекту досить таки спрощує і допомагає сучасному ринку праці, наприклад, даже в зборі та аналізі даних. І все ж таки ШІ потрібно використовувати з умом, і саме перевага буде в

хороших фахівців, які вміють адаптуватися то технологій новітніх, пов'язаних із ШІ, та будуть його використовувати ефективно без плагіату.

Список використаних джерел

1. Штучний інтелект і дезінформація: можливості та ризики в умовах війни. (2023, 5 лютого). *Укрінформ*.
2. Азьмук, Н. А. (2019). Штучний інтелект у процесі праці у цифровій економіці: нові виклики та можливості. *Економічний вісник Донбасу, 3*(57), 137–145.
3. Ham, H., Jun, T. J., & Kim, D. (2020). Unbalanced GANs: Pre-training the Generator of Generative Adversarial Network using Variational Autoencoder. *arXiv*.
4. Тищенко, В. С. (2023). Аналіз методів навчання інструментів нейромереж для виявлення фейків. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка, 4*(20), 20–34.
5. Шевченко, А. І. (Ред.). (2023). *Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні : монографія*. Київ: ІПШІ.

Леонтенко О. М.,
к.е.н. доцент,
Берташ А. С.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЦИФРОВА СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ: ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШІ У БІЗНЕСІ

Масштабна інтеграція інструментів штучного інтелекту (ШІ) у бізнес-процеси зумовлює фундаментальну зміну парадигми взаємодії компаній із суспільством. Головна науково-практична проблема полягає у виникненні глибокого розриву між високою швидкістю комерційного впровадження алгоритмів ШІ та рівнем готовності бізнесу нести за них соціальну відповідальність. Прагнення компаній мінімізувати витрати за допомогою автоматизації призводить до непрозорості прийняття рішень, алгоритмічної дискримінації (наприклад, при скринінгу резюме HR-системами), несанкціонованого використання персональних даних та масового вивільнення персоналу без належної адаптації. Корпоративний сектор часто розглядає ШІ виключно як технологічний інструмент максимізації прибутку, ігноруючи супутні соціальні екстерналії.

Цифрова соціальна відповідальність у контексті ШІ визначається як добровільне зобов'язання підприємства забезпечувати етичність, прозорість, безпеку та недискримінаційність алгоритмічних рішень на всіх етапах їх розробки та експлуатації [1].

Традиційні концепції корпоративної соціальної відповідальності (КСВ) орієнтовані переважно на екологічні та класичні соціальні аспекти (охорона праці, благодійність), що робить їх неефективними перед викликами цифровізації [1]. Поточні бізнес-моделі намагаються адаптувати старі інструменти під нові реалії, трактуючи етику ШІ як декларативний елемент (через публікацію поверхневих корпоративних кодексів). Такий підхід є формою «цифрового вошингу», оскільки він не містить чітких математичних та управлінських метрик оцінки упередженості алгоритмів чи інструментів аудиту нейромереж.

У зв'язку з цим компаніям потрібно переходити від формальних гасел до реальної інтеграції етичних норм у свої процеси. У цьому контексті значення виразу «алгоритмічна справедливість бізнесу» набуває практичного змісту – це вже не просто абстрактна теорія, а обов'язкова частина внутрішнього контролю та комплаєнс-аудиту. На відміну від традиційних методів, цей підхід передбачає обов'язкову попередню перевірку алгоритмів ШІ. Системи

необхідно тестувати на відсутність дискримінації за статтю, віком чи етнічним походженням іще до того, як технологія почне повноцінно працювати в компанії.

Сьогодні правове регулювання цієї сфери перебуває на етапі активної трансформації, зміщуючись від м'якого права до жорстких регуляторних обмежень. Європейський акт про штучний інтелект (EU AI Act) – це перший у світі всеосяжний закон, що класифікує системи ШІ за рівнями ризику для прав людини та встановлює суворі зобов'язання для високоризикових систем, що прямо впливає на українські компанії, інтегровані у міжнародні економічні відносини [1]. Законодавство України включає Закон України «Про захист персональних даних», концептуальні положення Дорожньої карти з регулювання ШІ в Україні (розробленої Мінцифри), а також загальні засади Господарського та Цивільного кодексів України в частині відповідальності за заподіяну шкоду.

Теоретичний фундамент дослідження цифрової трансформації бізнесу та її соціальних наслідків сформовано у працях вітчизняних та закордонних вчених. Вплив цифровізації на міжнародні економічні відносини та трансформацію класичних моделей КСВ детально досліджують Новік І. та Ковтуненко В. [1]. Питання дотримання балансу між комерційними інтересами суб'єктів господарювання та захистом базових прав людини через призму соціальної відповідальності висвітлено у роботах Петруненко Я. та Гудіми Т. [2]. Практичні аспекти застосування цифрових технологій та інструментів ШІ для підтримки та стимулювання соціально-відповідальної поведінки підприємств безпосередньо в реаліях українського ринку оцінено Акімовим Р. та Буцько Ю. [3].

Для систематизації практичних аспектів реалізації соціальної відповідальності при впровадженні ШІ розроблено комплексну матрицю (табл.1), що охоплює основі фактори впливу, класифікацію ризиків та метрики оцінки.

Таблиця 1

Комплексна характеристика соціальної відповідальності бізнесу при впровадженні ШІ

Елемент аналізу	Опис	Інструменти оцінки для бізнесу
Основні фактори впливу	**Зовнішні**: регуляторний тиск (штрафи EU AI Act), ринкова конкуренція, запит споживачів на конфіденційність. **Внутрішні**: стратегія цифрової трансформації компанії, рівень етичної культури менеджменту, прагнення знизити HR-витрати.	Рівень відповідності регуляторним вимогам (комплаєнс-аудит). Обсяг інвестицій у безпеку даних та перенавчання працівників.
Класифікація ризиків для КСВ	**Технологічні**: упередженість алгоритмічних моделей («чорна скринька»), витік конфіденційних даних. **Соціальні**: приховане безробіття, цифрова нерівність, втрата навичок критичного мислення персоналом. **Репутаційні**: бойкот бренду споживачами через неетичне використання ШІ.	Карта цифрових ризиків підприємства. Індекс лояльності клієнтів (NPS) після впровадження ШІ-рішень.
Параметри оцінки системи КСВ	**Прозорість**: здатність пояснити логіку прийняття рішення ШІ клієнту. **Інклюзивність**: відсутність дискримінаційних маркерів в алгоритмах. **Безпека**: рівень захисту від кібератак та маніпуляцій даними.	Наявність корпоративного Кодексу етики ШІ. Частка алгоритмічних рішень, що проходять незалежний аудит. Коефіцієнт утримання персоналу при автоматизації процесів.

Джерело: розроблено авторами на основі джерел [1-3]

Таким чином, запропонована матриця систематизує складну структуру взаємозв'язків між технологічними ризиками ШІ та класичними завданнями корпоративної соціальної відповідальності.

Підсумовуючи зазначимо, що інтеграція штучного інтелекту в бізнес-процеси не може відбуватися виключно за критерієм економічної ефективності. Сучасна соціальна відповідальність вимагає від підприємств трансформації корпоративного управління у напрямі забезпечення алгоритмічної справедливості, прозорості та захисту прав людини. Існуючі підходи, що спираються на добровільні неконкретизовані декларації, довели свою неспроможність. Запорукою сталого розвитку бізнесу є впровадження жорстких внутрішніх стандартів оцінки ризиків ШІ, постійний аудит алгоритмів на предмет дискримінації та активне фінансування програм адаптації й перенавчання персоналу, чиї робочі місця підлягають автоматизації.

Список використаних джерел

1. Новік, І., & Ковтуненко, В. (2025). Вплив цифровізації та штучного інтелекту на соціальну відповідальність бізнесу у міжнародних економічних відносинах. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (економічні науки), (5), 66–70. https://doi.org/10.20998/2519-4461.2025.5.66

2. Петруненко, Я., & Гудіма, Т. (2026). Інтеграція штучного інтелекту у бізнес-процеси суб'єктів господарювання: баланс забезпечення прав людини та соціальної відповідальності. Економіка та суспільство, (83). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-83-192

3. Акімов, Р. І., & Буцько, Ю. В. (2025). Цифрові технології та ШІ для підтримки соціально-відповідального бізнесу в Україні. Інвестиції: практика та досвід, (14), 292–298. https://doi.org/10.32702/2306-6814.2025.14.292

Ліщук Н. В.,
к. держ. упр., доцент,
Ковальчук Д. Я.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука», м. Рівне, Україна

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ

У сучасному світі цифрові технології стрімко розвиваються та впливають на всі сфери економіки. Однією з найбільш перспективних технологій є штучний інтелект (ШІ). Його використання у системі управління бізнесом дозволяє підприємствам підвищувати ефективність роботи, автоматизувати процеси, покращувати обслуговування клієнтів та приймати більш точні управлінські рішення.

Сьогодні великі компанії активно впроваджують системи штучного інтелекту для аналізу даних, прогнозування попиту, управління персоналом та оптимізації виробництва. Завдяки цьому бізнес отримує конкурентні переваги та швидше адаптується до змін ринку.

Питанням впливу штучного інтелекту на різні сфери людського життя науковці приділяють значну увагу, а можливість його інтегрування в процеси управління підприємствами не є виключенням. У своїх працях Ковтуненко Ю. В. [1] поглиблено досліджував проблеми та можливі переваги від використання технологій штучного інтелекту в управлінні підприємствами, Черненко Н. І. оцінила можливості застосування систем № 11. 2024 штучного інтелекту у бізнес-процеси управління персоналом, акцентуючи увагу на процесах планування, оцінки та контролю результатів праці [2].

Українські науковці також досліджують інтеграцію AI у бізнес-процеси: В. Карюк [3] розглядає інновації як процес створення та поширення ново-введень з економічним ефектом,

Ю. Смоляк та А. Холодницька аналізують вплив AI в управлінні підприємством через призму трансформації ролі менеджера [4].

У грудні 2020 року Кабмін України схвалив Концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні [5], яка покликана визначити пріоритетні на прями та ключові завдання розвитку технологій штучного інтелекту, що сприятиме дотриманню прав та законних інтересів фізичних та юридичних осіб, побудові конкурентоспроможної національної економіки та удосконаленню системи публічного управління. Концепція включає в себе 9 напрямків застосування штучного інтелекту: освіта та наука, економіка, галузі кібербезпеки, галузі інформаційної безпеки, галузі оборони, сфери публічного управління, галузі правосуддя. Документ є підтвердженням важливості для держави впровадження технологій штучно го інтелекту, що сприятиме розвитку цифрової грамотності, захисту інформаційного простору, оптимізації бізнес-процесів та діяльності підприємств, установ, організацій, подальшому розвитку соціально-економічної, наукової, технічної, оборонної, правової та іншої діяльності у галузях загальнодержавного значення, дозволить оптимізувати процеси прийняття управлінських рішень, якість надання адміністративних послуг громадянам та бізнесу, поступово зменшити корупційний вплив тощо [5]. Використання технологій штучного інтелекту в управлінні підприємствами створює нові можливості для формування власних баз знань та моделей прийняття управлінських рішень, а також використання сучасних алгоритмів роботи з інформацією завдяки впровадженню інформаційних технологій.

Суспільство знаходиться на порозі нового етапу взаємодії людини з інформаційними системами. Використання генеративного штучного інтелекту, зокрема, ChatGPT, відкриває нові перспективи для вдосконалення як різноманітних по садових функцій, так і для саморозвитку. Ринок ШІ демонструє істотне розширення: обсяг світового ринку у 2021 році складав 95,6 млрд. доларів США, а за прогнозами експертів у 2030 році він може досягти 1847,58 млрд. доларів США [6]. Очікується, що в наступні декілька років багато галузей зазнають змін у зв’язку з впровадженням штучного інтелекту для автоматизації трудових операцій, які раніше виконувалися людьми. Управління підприємствами не є виключенням з цього списку. Менеджери середньої ланки виконують адміністративні, організаційні, розпорядчі, представницькі, психологічні, виховні, мотиваційні, координаційні, комунікативні, контролюючі та інші функції. Вважаємо, що використання можливостей ШІ дозволить помітно полегшити роботу менеджера, оптимізувати робочий графік, вивільнивши час для виконання більш важливих стратегічних завдань. Наприклад, звичайний менеджер невеликого підприємства повинен постійно коригувати графіки змін працівників через хвороби, відпустки або раптові від’їзди співробітників, проводити адаптацію нових працівників, аналізувати інформацію з різних баз даних, складати різноманітні анкети, опитування, тести тощо. Використання ШІ для вирішення таких ти пів завдань дозволить більш сфокусуватись на стратегічному плануванні та інноваціях.

Отже, штучний інтелект є одним із ключових факторів розвитку сучасного бізнесу. Його використання у системі управління дозволяє автоматизувати процеси, покращувати якість управлінських рішень та підвищувати ефективність діяльності підприємств. Попри певні ризики, технології ШІ мають значний потенціал і будуть відігравати дедалі важливішу роль у розвитку економіки та бізнесу майбутнього.

Список використаних джерел

1. Kovtunenko, Y. (2019). Zastosuvannia shtuchnoho intelektu u systemi upravlinnia pidpryiemstvom: Problemy ta perevahy [The application of artificial intelligence in the enterprise management system: Problems and advantages]. *Ekonomichnyi zhurnal Odeskoho politekhnichnoho universytetu (Economic Journal Odessa Polytechnic University), 2*(8), 95–97. https://doi.org/10.5281/zenodo.4171114

2. Chernenko, N. (2022). Shtuchnyi intelekt v upravlinni personalom [Artificial intelligence in human resources management]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk (Tavrian Scientific Bulletin),* (12), 76–83. https://doi.org/10.32851/2708-0366/2022.12.11

3. Patrick, S., et al. (2023). *The state of organizations.* McKinsey & Company. https://surl.li/sxoswa

4. Maor, D., Lamarre, E., & Smaje, K. (2025). *Building the AI muscle of your business leaders. McKinsey Quarterly.* https://surl.li/kkgdzn

5. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2020). *Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku shtuchnoho intelektu v Ukraini: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 2 hrudnia 2020 r. № 1556-r* [On approval of the concept of artificial intelligence development in Ukraine: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine from December 2, 2020, No. 1556-r]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-p#Text

6. Next Move Strategy Consulting. (2023). *Artificial intelligence (AI) market.* https://www.nextmsc.com/report/artificial-intelligence-market

7. Карюк, В. І. (2020). *Інноваційний розвиток підприємств: теорія, методологія, практика.* Київ: КНЕУ.

8. Смоляк, Ю., & Холодницька, А. (2024). Штучний інтелект в управлінні підприємством: трансформація ролі менеджера в індустрії 4.0. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління, 11*(4), 3–5. https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-11-04-12

Мартинюк В. С.,
здобувачка третього (наукового) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Сучасний паливно-енергетичний сектор функціонує в умовах високої нестабільності ринку, постійних змін вартості енергоресурсів та значного рівня ризиків, що ускладнює процес прийняття управлінських рішень. У таких умовах ефективність діяльності підприємств дедалі більше залежить від швидкості обробки інформації, точності прогнозування та здатності оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища. Традиційні підходи до управління вже не забезпечують необхідного рівня аналітики через обмежені можливості роботи з великими масивами даних, тому підприємства активно інтегрують системи підтримки прийняття рішень на основі штучного інтелекту. Використання AI-технологій дозволяє автоматизувати аналітичні процеси, формувати прогнозні моделі та підвищувати обґрунтованість управлінських рішень у паливно-енергетичному бізнесі (Silva et al., 2025).

AI-based DSS змінюють принцип функціонування систем підтримки прийняття рішень за рахунок переходу від статичного аналізу даних до прогнозної цифрової аналітики. Якщо класичні DSS використовувалися переважно для обробки структурованої інформації та формування звітності, то сучасні AI-системи працюють із потоковими даними, автоматично коригують аналітичні моделі та виявляють взаємозв’язки між показниками, які неможливо визначити за допомогою традиційних методів аналізу (Panagoulias et al., 2023).

Ключовими компонентами сучасних AI-based DSS є Machine Learning, Big Data та Predictive Analytics. Machine Learning використовується для виявлення закономірностей і формування прогнозних моделей, Big Data забезпечує інтеграцію великих масивів фінансових, ринкових та виробничих даних, а Predictive Analytics дозволяє оцінювати потенційні сценарії розвитку підприємства та прогнозувати ризики ще до їх фактичного виникнення. У результаті

управлінська аналітика переходить від фіксації результатів до прогнозування змін та оцінки наслідків управлінських рішень (Adiyono & Arifin, 2026).

Окрему роль у структурі AI-based DSS відіграють Business Intelligence системи, які забезпечують інтеграцію аналітичних результатів у процес управління через цифрові панелі моніторингу та динамічну візуалізацію даних. Паралельно зростає значення explainable AI, transparency та AI governance, оскільки складність алгоритмів ускладнює інтерпретацію логіки формування рішень та впливає на рівень довіри до AI-аналітики в управлінських процесах (Kovari, 2024).

Таблиця 1

Основні технології штучного інтелекту у системах підтримки прийняття рішень паливно-енергетичних підприємств

Технологія	**Функція**	**Використання в енергетиці**
Machine Learning	прогнозування	прогноз споживання енергії
Big Data	обробка великих даних	аналіз ринку
Predictive Analytics	прогнозування ризиків	управління навантаженням
Business Intelligence	візуалізація аналітики	управлінські рішення

Примітка. Складено на основі Panagoulias et al. (2023), Silva et al. (2025), Adiyono & Arifin (2026).

У паливно-енергетичному секторі AI використовується переважно для прогнозування, моніторингу ресурсів та автоматизованого управління енергетичною інфраструктурою. Висока залежність галузі від точності аналітики зумовлює використання AI-driven systems для аналізу навантаження мереж, оцінки споживання енергії та прогнозування змін ринку в режимі реального часу (Silva et al., 2025).

Цифрова трансформація енергетики безпосередньо пов’язана з розвитком smart grids та automated monitoring systems. AI у таких системах використовується для автоматичного виявлення перевантажень, оцінки технічного стану інфраструктури та коригування параметрів функціонування мережі без постійного втручання операторів. Це дозволяє скоротити втрати ресурсів, зменшити навантаження на інфраструктуру та підвищити стабільність енергетичних систем (Vamvakas et al., 2025).

Окремим напрямом розвитку AI у паливно-енергетичному секторі є використання digital twins та LLM. Digital twins дозволяють моделювати роботу енергетичних систем та оцінювати наслідки управлінських рішень без втручання у реальну інфраструктуру, тоді як великі мовні моделі застосовуються для аналізу технічної документації, звітності та аналітичних матеріалів. У результаті AI інтегрується не лише у технічне управління енергетичними системами, а й у процес стратегічного планування та управлінської аналітики (Antonesi et al., 2025; Veith et al., 2026).

AI-based DSS у паливно-енергетичному секторі використовуються насамперед для скорочення часу аналізу та підвищення точності прогнозів. Системи аналізують великі масиви ринкових, технічних і фінансових даних одночасно, що дозволяє швидше оцінювати навантаження, прогнозувати споживання ресурсів та коригувати управлінські рішення залежно від змін ринку (Panagoulias et al., 2023).

Проблема виникає тоді, коли AI формує результат без зрозумілого пояснення логіки прогнозу. Для енергетичних підприємств цього недостатньо, оскільки управлінські рішення пов’язані з фінансовими ризиками та стабільністю інфраструктури. Саме тому explainable AI стає критично важливим для практичного використання таких систем у корпоративному управлінні (Kovari, 2024).

Окремі ризики пов’язані з cybersecurity та protection of data, оскільки централізація аналітичних систем збільшує вразливість інфраструктури до кібератак і витоку інформації. Крім технічних обмежень, складність виникає і на рівні внутрішнього управління, де впровадження data-driven management потребує зміни підходів до прийняття рішень та адаптації персоналу до роботи з AI-аналітикою (Alsaigh et al., 2022; Salwin et al., 2026).

Використання штучного інтелекту у системах підтримки прийняття рішень поступово трансформує механізми управління паливно-енергетичними підприємствами, переводячи їх від моделі реактивного управління до моделі прогнозної аналітики та безперервного цифрового моніторингу. Інтеграція AI-based DSS забезпечує підвищення точності прогнозування, автоматизацію аналітичних процесів та можливість оперативного реагування на зміни зовнішнього середовища, що має критичне значення для функціонування енергетичного сектору. Одночасно зростає роль explainable AI, cybersecurity та AI governance, оскільки ефективність цифрової трансформації залежить не лише від технологічних можливостей системи, але й від рівня довіри до алгоритмів та здатності підприємств інтегрувати AI у структуру управління. У перспективі розвиток AI-driven систем, digital twins та інтелектуальної аналітики формуватиме нові підходи до управління енергетичними ресурсами, де ключову роль відіграватимуть швидкість аналізу даних, прогнозування ризиків та адаптивність цифрових систем підтримки рішень.

Список використаних джерел

1. Adiyono, S., & Arifin, M. (2026). AI and digital transformation trends: A systematic review with multi-criteria analysis. *Journal of Information Systems and Informatics, 8*(1). https://doi.org/10.63158/journalisi.v8i1.1462
2. Alsaigh, R., Mehmood, R., & Katib, I. (2022). *AI explainability and governance in smart energy systems: A review*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2211.00069
3. Antonesi, G., Cioara, T., Anghel, I., Michalakopoulos, V., Sarmas, E., & Toderean, L. (2025). *From transformers to large language models: A systematic review of AI applications in the energy sector towards agentic digital twins*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2506.06359
4. European Distribution System Operators. (2024). *The value of the digital transformation: Opportunities for distribution system operators (DSOs)*. EDSO for Smart Grids. https://www.edsoforsmartgrids.eu/content/uploads/2024/05/FINAL_Digital-transformation-position-paper.pdf
5. Kovari, A. (2024). AI for decision support: Balancing accuracy, transparency, and trust across sectors. *Information, 15*(11), 725. https://doi.org/10.3390/info15110725
6. Panagoulias, D. P., Sarmas, E., Marinakis, V., Virvou, M., Tsihrintzis, G. A., & Doukas, H. (2023). Intelligent decision support for energy management: A methodology for tailored explainability of artificial intelligence analytics. *Electronics, 12*(21), 4430. https://doi.org/10.3390/electronics12214430
7. Salwin, M., Kocot, M., Błaszczak, B., Kwasek, A., Pałęga, M., Strycharska, D., & Trzaskowska-Dmoch, A. (2026). Organizational attitudes toward the use of artificial intelligence in renewable energy investment decisions. *Sustainability, 18*(6), 3102. https://doi.org/10.3390/su18063102
8. Silva, C., Pereira, V. S., Baptista, J., & Pinto, T. (2025). Artificial intelligence and energy. *Energies, 18*(18), 4823. https://doi.org/10.3390/en18184823
9. Vamvakas, D., Papaioannou, I., Tsaknakis, C., Sgouros, T., & Korkas, C. (2025). Generative AI for sustainable smart environments: A review of energy systems, buildings, and user-centric decision-making. *Energies, 18*(23), 6163. https://doi.org/10.3390/en18236163
10. Veith, E. M. S. P., Nieße, A., & Lehnhoff, S. (2026). AI in the energy sector: An editorial survey. *KI – Künstliche Intelligenz, 40*, 5–15. https://doi.org/10.1007/s13218-026-00903-5

Марусей Т.В.,
к.е.н., доцент,
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ

Сьогодні використання технологій штучного інтелекту (ШІ) у бізнесі є не лише сучасною тенденцією, а й важливою умовою забезпечення конкурентоспроможності підприємств. Завдяки здатності до самонавчання, аналізу інформації та адаптації до специфічних умов функціонування без постійного втручання людини, ШІ суттєво змінює підходи до ведення бізнесу. Його застосування охоплює широкий спектр процесів – від автоматизації повсякденних операцій до підтримки ухвалення стратегічних управлінських рішень. Упровадження технологій штучного інтелекту в індустрію гостинності відкриває нові можливості для розвитку галузі, сприяє підвищенню якості обслуговування та посиленню міжнародної співпраці у сфері туризму. Використання інноваційних AI-рішень дозволяє українським готелям, ресторанам і туристичним компаніям удосконалювати сервіс, оптимізувати бізнес-процеси та впроваджувати сучасні стандарти обслуговування гостей. У сучасних умовах глобальної конкуренції та економічних викликів застосування штучного інтелекту стає важливим чинником підвищення ефективності функціонування підприємств індустрії туризму та гостинності та їх швидкої адаптації до кризових умов.

Сучасний розвиток цифрових технологій суттєво трансформує економічні процеси та змінює підходи до організації діяльності у різних галузях. Однією з найбільш динамічних сфер впровадження інновацій є індустрія туризму та гостинності. Зростання обсягів інформації, підвищення вимог споживачів до якості сервісу та посилення конкуренції стимулюють туристичні підприємства до активного використання технологій штучного інтелекту. Штучний інтелект стає важливим інструментом цифрової трансформації туристичної сфери, оскільки дозволяє автоматизувати бізнес-процеси, аналізувати поведінку клієнтів, формувати персоналізовані пропозиції та покращувати якість обслуговування. Використання AI-технологій сприяє підвищенню ефективності управління туристичними підприємствами та створенню інноваційного туристичного продукту.

Сучасні споживачі очікують не лише персоналізованого підходу, але й проактивної взаємодії, за якої сервіс гнучко підлаштовується під їхні потреби, вподобання та умови подорожі. Це зумовлює потребу у створенні цифрових екосистем, що здатні об'єднувати дані з різноманітних джерел – історії бронювань, моделей поведінки, соціальних мереж і IoT-пристроїв – та перетворювати їх на ефективні сценарії обслуговування. Відчутний розвиток персоналізації пов'язаний з інтеграцією даних у режимі реального часу. Концепція smart hospitality базується на поєднанні транзакційної інформації, цифрових поведінкових слідів, сигналів IoT-пристроїв у номерах, а також зовнішніх чинників, зокрема погодних умов чи локальних подій. Попри активний розвиток теоретичних засад архітектур реального часу, їх упровадження у масштабовані системи залишається обмеженим через технічні труднощі інтеграції, організаційні бар'єри між підрозділами та значні витрати на інфраструктуру. Водночас із підприємницької точки зору подолання цих викликів відкриває можливості для створення цифрової екосистеми, що забезпечує гнучке управління сервісом і підвищення економічної ефективності [1].

Розвиток технологій також охоплює фізичне впровадження штучного інтелекту в готельне середовище, зокрема через використання соціальних роботів та автоматизованих інтерфейсів взаємодії. Сприйняття таких рішень визначається міжособистісними, інформаційними, екологічними чинниками, а також культурними особливостями. Для бізнесу це означає необхідність сегментації ринку та адаптації рівня автоматизації відповідно до очікувань клієнтів: у luxury-сегменті роботизовані консьєржі розглядаються як прояв інноваційності, тоді як у масовому сегменті ключовими вимогами залишаються ненав'язливість і делікатність сервісу.

Зростання уваги до персоналізації стало поштовхом до створення та впровадження різноманітних технологій, кожна з цих технологій характеризується власними особливостями

впровадження, бізнес-ефектами та певними обмеженнями. З метою систематизації їх доцільно аналізувати комплексно (табл. 1). У таблиці узагальнено основні напрями використання штучного інтелекту для персоналізації готельних послуг із акцентом не лише на технічному потенціалі, а й на підприємницьких перевагах та бар'єрах реалізації. Вона демонструє, яким чином кожна технологія створює додану вартість – від збільшення доходів і оптимізації витрат до підвищення рівня лояльності клієнтів [2].

Таблиця 1

Сучасні технології ШІ для персоналізації готельного сервісу

Технологія	Основне призначення	Приклад застосування в готельному бізнесі	Бізнес-ефекти	Основні обмеження
Рекомендаційні системи	Персоналізація пропозицій та послуг	Рекомендація номерів, додаткових сервісів або туристичних активностей на основі історії бронювань	Зростання доходів, підвищення задоволеності клієнтів, збільшення повторних бронювань	Потреба у великому обсязі якісних даних
NLP (Natural Language Processing)	Аналіз і обробка природної мови	Чат-боти та голосові помічники для комунікації з гостями	Оптимізація обслуговування, скорочення навантаження на персонал	Обмежене розуміння складних або емоційних запитів
Соціальні роботи	Автоматизація взаємодії з клієнтами	Роботизовані консьєржі, доставка речей у номер	Формування інноваційного іміджу, підвищення швидкості сервісу	Висока вартість впровадження та неоднозначне сприйняття клієнтами
IoT-аналітика	Моніторинг та адаптація умов проживання	«Розумні» номери з автоматичним налаштуванням освітлення, температури чи мультимедіа	Підвищення комфорту гостей, енергоефективність	Ризики кібербезпеки та складність інтеграції
Динамічне ціноутворення	Оптимізація вартості послуг у реальному часі	Автоматична зміна цін залежно від попиту, сезону чи подій	Максимізація прибутку, ефективніше управління завантаженням номерів	Можливе невдоволення клієнтів через нестабільність цін
Predictive analytics	Прогнозування поведінки клієнтів	Аналіз імовірності повторного бронювання або відмови від послуг	Підвищення точності маркетингових кампаній	Залежність від точності моделей та даних
Computer Vision	Візуальний аналіз і контроль сервісу	Безконтактний check-in через розпізнавання облич	Прискорення процесів, покращення безпеки	Питання конфіденційності та регуляторні обмеження
CRM-системи на базі ШІ	Управління взаємовідносинами з клієнтами	Формування індивідуальних пропозицій і програм лояльності	Зміцнення лояльності та персоналізований маркетинг	Висока вартість інтеграції та підтримки

Персоналізація на основі штучного інтелекту поступово перетворюється з окремого технологічного інструменту на стратегічний ресурс готельного бізнесу. Її результативне впровадження потребує поєднання інноваційних технологій, архітектур обробки даних у реальному часі, механізмів прозорості та контролю для гостей, а також економічних моделей, здатних до масштабування. У результаті такий підхід змінює концепцію готельного сервісу –

від традиційного обслуговування до прогнозованого, контекстно орієнтованого та емоційно насиченого клієнтського досвіду, у якому гість виступає співтворцем подорожі, а підприємство отримує довгострокові конкурентні переваги.

Отже, використання технологій штучного інтелекту в індустрії туризму та гостинності є важливим напрямом цифрової трансформації сучасного бізнесу. ШІ не лише забезпечує автоматизацію операційних процесів, а й створює передумови для формування персоналізованого, гнучкого та інноваційного сервісу, орієнтованого на потреби споживачів. Водночас ефективне впровадження штучного інтелекту потребує подолання низки викликів, серед яких технічна складність інтеграції, високі інвестиційні витрати, питання кібербезпеки та захисту персональних даних. Незважаючи на це, перспективи розвитку AI-технологій у сфері гостинності залишаються значними, оскільки вони формують нову модель взаємодії з клієнтами, засновану на прогнозуванні потреб, контекстній адаптації сервісу та створенні емоційно насиченого досвіду. Для українських підприємств індустрії гостинності використання штучного інтелекту може стати важливим інструментом підвищення стійкості, інноваційності та конкурентоспроможності в умовах глобальних економічних змін і цифровізації світового ринку.

Список використаних джерел

1. Дзюбар, О., & Коваль, С. (2025). Потенціал штучного інтелекту в контексті специфіки послуг та операційних стратегій готельно-ресторанного комплексу. *Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry*, (3 (17), 76-81. https://doi.org/10.32782/2708-4949.3(17).2025.12
2. Мороз, С. Е., & Калашник, О. В. (2025). Персоналізація на основі штучного інтелекту як каталізатор підприємницьких інновацій у готельному бізнесі. *Індустрія туризму і гостинності в Центральній та Східній Європі*, (13), 35-41. https://doi.org/10.32782/tourismhospcee-13-6
3. Фостолович В. А. (2022). Штучний інтелект в сучасному бізнесі: потенціал, сучасні тренди та перспективи інтегрування у різні сфери господарської діяльності і життєдіяльності людини. *Ефективна економіка,* (7). DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.7.4
4. Худо, В. В. (2025). Інтеграція цифрових технологій та штучного інтелекту в управлінні туристичними проєктами: концептуальні засади та практичні результати. *Актуальні питання економічних наук*, (13). https://doi.org/10.5281/zenodo.17059994

Марченко О. І.,
к.е.н., доцент,
Цикулова А. Е.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня освіти,
Шевченко М.Г.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня освіти,
Державний податковий університет

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ

Сучасне економічне середовище відзначається надзвичайною турбулентністю, перманентною нестабільністю та високим ступенем мінливості, що робить традиційні, класичні управлінські підходи вкрай неефективними. У таких складних умовах масштабної невизначеності штучний розум перетворюється на абсолютно критично важливий, фундаментальний інструмент, який допомагає вищому керівництву швидко аналізувати гігантські обсяги розрізненої інформації та діяти виключно на базі математично підтверджених, об’єктивних фактів, а не лише спираючись на власну емоційну інтуїцію. Глобальна цифровізація бізнес-простору вимагає від підприємств миттєвої адаптації, і саме сучасні нейромережеві системи здатні кардинально мінімізувати загальну трудомісткість складних аналітичних процесів під час ухвалення рішень [2].

Четверта промислова революція, відома як Індустрія 4.0, зумовлює надзвичайно глибоку, всеосяжну інтеграцію новітніх інформаційних систем у всі без винятку вектори господарської діяльності сучасного підприємства. Передові технології швидкої обробки колосальних масивів даних (Big Data), розподілені хмарні сервіси та потужні алгоритми машинного навчання дозволяють компаніям безпрецедентно підвищувати свою операційну продуктивність. Згідно з авторитетними дослідженнями Світового економічного форуму, переважна більшість прогресивних корпорацій мають твердий намір найближчим часом повністю імплементувати ці інноваційні цифрові рішення у свої повсякденні бізнес-моделі для збереження та посилення власних стратегічних ринкових позицій [4].

Втілення інтелектуальних комп'ютеризованих систем у повсякденний менеджмент компанії гарантує суттєве вдосконалення процесів ухвалення глобальних стратегічних рішень на найвищому рівні. Використання подібних складних алгоритмів дає унікальну можливість автономно обробляти значні масиви корпоративних даних, максимально індивідуалізувати продукти чи послуги для кінцевих клієнтів та миттєво, у режимі реального часу відстежувати найменші флуктуації ринкової кон'юнктури. Завдяки надзвичайно високому рівню предиктивної машинної аналітики, передові підприємства здатні математично точно прогнозувати майбутній попит і завчасно адаптувати власні комерційні стратегії до будь-яких несподіваних змін зовнішнього бізнес-середовища [3].

Безперечною перевагою використання машинного інтелекту є його феноменальна здатність повністю автоматизувати нудну, рутинну адміністративну роботу, таку як безперервна генерація корпоративної звітності за допомогою сучасних методів обробки природної мови (NLP). Окрім цього фундаментального аспекту, розумні інтелектуальні алгоритми виконують роль абсолютно надійного, неупередженого помічника у прийнятті критичних рішень, оскільки вони здатні блискавично знаходити приховані, неочевидні закономірності у складних фінансових звітах та щоденній поведінці клієнтів. Такий суто прагматичний підхід назавжди усуває деструктивний вплив емоцій чи суб'єктивних упереджень керівника, забезпечуючи максимальну економічну раціональність [1].

В умовах перманентної макроекономічної невизначеності штучний інтелект стає надійним, безпристрасним асистентом і в надзвичайно складній сфері управління кадрами. Розумні цифрові системи дозволяють практично повністю нівелювати деструктивний вплив горезвісного «людського фактору», що дуже часто та непередбачувано проявляється через банальну втому, вигорання або психологічний стрес живих працівників. Раціональний, алгоритмічний розподіл наявних ресурсів та абсолютно об'єктивна оцінка персоналу через неупереджену призму цифрових алгоритмів значно підвищують загальну продуктивність всього трудового колективу та безпрецедентно оптимізують внутрішні корпоративні комунікації [2].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика традиційного менеджменту та управління на основі штучного інтелекту

Категорія управління підприємством	Традиційна парадигма менеджменту	Параметри інтеграції ШІ	Стратегічний ефект
Управління інформацією та аналітика	Статичний збір даних, ручна консолідація, високий ризик помилок	Обробка Big Data в реальному часі, глибоке навчання	Предиктивні моделі, виявлення трендів, зниження суб'єктивності
Управління людськими ресурсами (HR)	Інтуїтивний рекрутинг, ручний KPI, реактивне управління	Парсинг резюме, моніторинг ефективності, L&D-треки	↓ плинності кадрів (до 33%), ↑ залученості, економія часу
Логістика та ланцюги постачань	Закупівлі «із запасом», ручне планування, вразливість до криз	Прогноз попиту, динамічна маршрутизація	↓ витрат, баланс запасів, стійкість до криз
Контроль якості (Quality Control)	Вибірковий контроль, залежність від людини	Комп'ютерний зір, 100% перевірка	↓ браку, відповідність стандартам, ↑ репутації

Джерело: розроблено авторами на основі [1,3]

На реальній діловій практиці визнані світові IT-лідери, такі як відома транснаціональна корпорація SAP, вже успішно розробили та впровадили надзвичайно потужні програмні комплекси для глибокої, всеосяжної цифровізації управління людськими ресурсами. Такі спеціалізовані програми максимально ефективно супроводжують складні процеси онбордингу, безперервного підвищення кваліфікації та неупередженого рекрутингу, що в підсумковому результаті здатне радикально зменшити загальну плинність кадрів майже на третину. Математичне моделювання майбутніх трудовитрат за допомогою таких інтелектуальних платформ дозволяє сучасним компаніям безпомилково фінансово прорахувати наслідки будь-яких ризикованих кадрових рішень ще до їх ухвалення [3].

У складному контексті управління глобальними ланцюгами постачань передові когнітивні технології забезпечують просто безпрецедентну, ювелірну точність прогнозування майбутніх потреб у сировині та динамічну оптимізацію транспортних маршрутів. Безперервний машинний аналіз погодних умов, щільності дорожнього трафіку та поточного стану складських запасів зводить до абсолютного мінімуму ризики логістичних затримок. Водночас системне застосування передових систем комп'ютерного зору (Computer Vision) безпосередньо на виробничих лініях гарантує стовідсотковий, безперебійний автоматизований контроль якості випущеної продукції, миттєво виявляючи навіть найбільш непомітний, мікроскопічний брак [1].

Відповідно, такі феноменальні аналітичні можливості не лише допомагають керівництву завчасно передбачити потенційні комерційні ризики, але й суттєво, у рази економлять критично важливі фінансові ресурси організації. Складне машинне моделювання десятків різних альтернативних сценаріїв розвитку подій дозволяє топ-менеджменту впевнено формувати найбільш оптимальні стратегічні плани та блискавично реагувати на непередбачувані зовнішні загрози. Здатність штучного розуму швидко опрацьовувати масиви даних стає абсолютно вирішальним, рятівним фактором для фізичного виживання бізнесу під час масштабних глобальних економічних криз [2].

Попри абсолютно очевидні та безперечні економічні вигоди, складний шлях до повної алгоритмізації бізнесу супроводжується надзвичайно серйозними викликами, серед яких домінує гостра необхідність масштабних фінансових інвестицій у перенавчання наявного персоналу. Консервативні працівники можуть відчувати глибокий екзистенційний страх перед новими технологіями, тому вище керівництво повинно активно та безупинно стимулювати розвиток їхньої цифрової грамотності. Також критично, життєво важливо забезпечити максимально надійний багаторівневий кіберзахист корпоративної інформації та вразливих хмарних баз даних від несанкціонованого доступу хакерів [4].

Провідні експерти також постійно наголошують на гострих етичних проблемах, таких як прихована алгоритмічна упередженість системи та реальна соціальна загроза масового технологічного безробіття через неминуче скорочення рутинних робочих місць. Крім того, технічна інтеграція новітніх самонавчальних нейромереж із застарілою локальною IT-інфраструктурою вітчизняних підприємств дуже часто вимагає дороговартісного залучення сторонніх IT-фахівців та проведення комплексного, глибокого аудиту даних. Тільки успішне та безкомпромісне подолання цих бар'єрів дозволить бізнесу побудувати стійку, безпечну та прозору систему сучасного корпоративного управління [3].

У довгостроковій стратегічній перспективі неминучий подальший розвиток штучного розуму передбачає генерування високоадаптивних, гнучких бізнес-моделей, які будуть миттєво та безпомилково реагувати на будь-які непередбачувані макроекономічні зрушення. Органічний синтез складних нейромереж із технологіями доповненої реальності (AR) та масове впровадження самонавчальних автономних систем остаточно та назавжди закріплять абсолютне лідерство тих сміливих компаній, які не побоялися ризикнути та інвестувати в цифрову трансформацію. Управління передовим підприємством майбутнього невідворотно базуватиметься на гармонійному симбіозі людської емпатії та бездоганної, холодної машинної логіки [1].

Отже, інтеграція технологій штучного інтелекту в систему управління підприємством є не просто інноваційним трендом, а стратегічною необхідністю в умовах сучасної економічної турбулентності. Використання AI дозволяє суттєво підвищити якість управлінських рішень

завдяки глибокому аналізу даних, прогнозуванню ризиків і швидкій адаптації до змін зовнішнього середовища. Автоматизація рутинних процесів, оптимізація логістики, вдосконалення HR-менеджменту та контроль якості формують нову парадигму ефективного, гнучкого та конкурентоспроможного бізнесу. Разом із тим, впровадження таких технологій супроводжується низкою викликів — від значних інвестицій у цифрову трансформацію до етичних питань і необхідності підвищення цифрової грамотності персоналу. Практика таких компаній, як SAP, демонструє, що успішна імплементація AI-рішень можлива лише за умови комплексного підходу, який поєднує технологічні, організаційні та людські аспекти.

У перспективі штучний інтелект стане ключовим фактором формування адаптивних бізнес-моделей, здатних ефективно функціонувати в умовах постійної невизначеності. Відтак, майбутнє управління підприємствами полягатиме у гармонійному поєднанні інтелектуальних можливостей машин і стратегічного мислення людини, що забезпечить стійкий розвиток і довгострокову конкурентну перевагу.

Список використаних джерел

1. Афанасьєв Є., Хома В. Використання штучного інтелекту в стратегічному управлінні сучасним підприємством. *Економічний аналіз.* 2024. Том 34. № 4. С. 67-74. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2024.04.067

2. Дороніна О. А., Дядій В. О. Використання штучного інтелекту у процесі прийняття управлінських рішень: ризики та переваги. *Економіка і організація управління*. 2024. № 3(55). С. 53-61. DOI: https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.3.6

3. Нестерова К. С. Інтеграція штучного інтелекту у стратегічне управління підприємством: перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство.* 2024. Вип. 53. С. 82-86. DOI: https://doi.org/10.32782/2413-9971/2024-53-13

4. Смоляк Ю. Ю., Холодницька А. В. Штучний інтелект в управлінні підприємством: трансформація ролі менеджера в індустрії 4.0. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління.* 2024. № 11. С. 04-12. DOI: https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-11-04-12

Матусевич К.М.,
к.е.н., професор,
Рівненський державний гуманітарний університет,
Срібна Є.В.,
к.е.н., доцент,
Національний університет водного господарства та природокористування

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ ОРГАНІЗАЦІЙ СОЦІОКУЛЬТУРНОЇ СФЕРИ

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується активним впровадженням цифрових технологій у всі сфери економічної та соціальної діяльності. Однією з найбільш динамічних технологій останнього десятиліття є штучний інтелект. Він забезпечує автоматизовану обробку даних, підтримку прийняття управлінських рішень, персоналізацію послуг та створення нових цифрових продуктів.

Соціокультурна сфера також зазнає суттєвих трансформацій під впливом цифровізації. Театри, музеї, бібліотеки, культурні центри, фестивальні організації та інші суб’єкти креативних індустрій дедалі активніше використовують цифрові інструменти для взаємодії з аудиторією та просування культурного продукту. Проте посилення конкуренції за увагу споживачів культурних послуг потребує пошуку нових механізмів забезпечення

конкурентоспроможності. У цих умовах використання технологій штучного інтелекту стає важливим фактором підвищення ефективності діяльності та формування конкурентних переваг соціокультурних організацій.

Одним із найбільш поширених напрямів використання штучного інтелекту є аналіз аудиторії. За допомогою алгоритмів машинного навчання організації можуть обробляти великі масиви інформації про відвідувачів, визначати особливості їхньої поведінки та прогнозувати майбутні потреби. Це дозволяє формувати персоналізовані пропозиції та підвищувати якість культурних послуг.

Важливим інструментом є також використання рекомендаційних систем. Аналогічно до цифрових платформ Netflix або Spotify, культурні організації можуть пропонувати користувачам індивідуально підібрані виставки, концерти, освітні заходи чи мистецькі проєкти. Такий підхід підвищує рівень задоволеності аудиторії та стимулює повторні відвідування.

Суттєві можливості відкриває застосування генеративного штучного інтелекту для створення текстового, графічного та мультимедійного контенту. Автоматизоване формування рекламних матеріалів, описів заходів, інформаційних повідомлень та візуального супроводу дозволяє скоротити витрати часу та ресурсів, підвищуючи оперативність комунікаційної діяльності організації.

Крім того, штучний інтелект активно використовується для автоматизації взаємодії з відвідувачами через чат-боти та віртуальних консультантів. Такі рішення забезпечують цілодобову підтримку користувачів, допомагають здійснювати бронювання квитків, надають інформацію про заходи та сприяють підвищенню якості сервісу.

Особливу роль відіграє прогнозна аналітика. Використовуючи історичні дані та алгоритми машинного навчання, організації можуть прогнозувати відвідуваність заходів, оцінювати потенційний попит на нові культурні продукти та визначати найбільш перспективні напрями розвитку. Це дозволяє мінімізувати ризики та підвищити ефективність використання фінансових і кадрових ресурсів.

Конкурентоспроможність соціокультурної організації визначається її здатністю створювати та пропонувати суспільству культурний продукт, який має вищу цінність порівняно з альтернативними пропозиціями. В умовах цифрової економіки важливими чинниками конкурентоспроможності стають інноваційність, швидкість адаптації до змін, якість комунікацій та рівень використання сучасних технологій. Технології штучного інтелекту забезпечують формування конкурентних переваг за кількома напрямами. По-перше, вони сприяють покращенню якості управлінських рішень завдяки аналізу даних та прогнозуванню майбутніх тенденцій. По-друге, забезпечують персоналізацію культурних послуг і формування індивідуального користувацького досвіду. По-третє, дозволяють автоматизувати рутинні процеси та оптимізувати витрати організації. По-четверте, створюють можливості для впровадження інноваційних форматів культурної діяльності та цифрових сервісів. У результаті використання штучного інтелекту соціокультурні організації отримують можливість підвищити якість обслуговування, розширити аудиторію, зміцнити власний бренд та забезпечити довгострокову конкурентоспроможність (табл.1).

Таблиця 1

Використання технологій штучного інтелекту підприємствами ЄС у 2025 р

Вид технології	Частка підприємств, що використовують, %
Аналіз текстів та документів	40,3
Генерація текстового контенту	33,2
Розпізнавання мовлення	24,7
Аналіз зображень та відео	18,5
Прогнозна аналітика	27,4
Автоматизація маркетингових процесів	21,6

Джерело: сформовано авторами на основі [1].

Аналіз наведених даних свідчить, що найбільш поширеними напрямами використання штучного інтелекту є аналіз текстової інформації, генерація контенту та прогнозна аналітика. Це підтверджує зростання ролі цифрових технологій у діяльності сучасних організацій. Для соціокультурної сфери особливе значення мають інструменти створення контенту, аналізу аудиторії та автоматизації комунікацій, які сприяють підвищенню якості культурних послуг і формуванню конкурентних переваг.

Таким чином, інтеграція технологій штучного інтелекту у діяльність організацій соціокультурної сфери є важливим стратегічним інструментом забезпечення конкурентоспроможності організацій соціокультурної сфери, їх інноваційності та сталого розвитку в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Eurostat. (2026). *The use of artificial intelligence technologies in the European Union: Key results – 2026 edition*. Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-reports/w/ks-01-26-009

Машталяр О.В.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Ткачук Н.М.,
к.е.н., доцент,
Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БАНКІВСЬКИМИ РИЗИКАМИ

У сучасних умовах банки функціонують під впливом макроекономічної нестабільності, високої волатильності фінансових ринків, кіберзагроз та швидких змін у цифровому середовищі. Класичні підходи до оцінювання кредитного, ринкового та операційного ризику, які десятиліттями слугували основою банківського регулювання, дедалі частіше виявляються недостатньо гнучкими в умовах високої волатильності ринків. Саме тому штучний інтелект привертає дедалі більшу увагу як інструмент підвищення якості управління ризиками в діяльності банків. Алгоритми машинного навчання сьогодні здатні обробляти великі масиви даних, виявляти закриті закономірності та формувати прогнози значно швидше й точніше, ніж традиційні статистичні моделі, що відкриває нові можливості від автоматизованої оцінки кредитоспроможності позичальників до раннього виявлення шахрайства та стрес-тестування банківських портфелів. Особливого значення серед таких мають на сьогодні технології штучного інтелекту (ШІ-технології), що дедалі активніше використовуються для автоматизації аналізу даних, прогнозування ризиків та підтримки управлінських рішень.

Проте, впровадження штучного інтелекту в банківську практику пов’язане не лише з технічними можливостями, а й із суттєвими викликами: питаннями прозорості алгоритмів, відповідності регуляторним вимогам та надійності моделей в умовах кризи. Відтак, вважаємо за необхідне розглянути в своїй роботі потенціал та обмеження використання штучного інтелекту в системі управління банківськими ризиками, а також визначення умов ефективної інтеграції інтелектуальних технологій у банківську діяльність.

Відповідно до Закону України «Про банки і банківську діяльність», банки зобов’язані забезпечувати функціонування ефективної системи управління ризиками та внутрішнього контролю *(Верховна Рада України, 2000).* В умовах цифровізації банківського сектору технології штучного інтелекту стають важливим інструментом підвищення ефективності ризик-менеджменту.

В офіційному Звіті про фінансову стабільність Національний банк України виокремлює такі ключові ризики банківської системи: макроекономічний, кредитний, валютний, ризик достатності капіталу, ризик прибутковості та ризик ліквідності (*Національний банк України, 2025*). Використання ШІ-технологій дозволяє банкам ефективніше оцінювати зазначені ризики та оперативніше реагувати на зміни економічного середовища (табл. 1).

Таблиця 1

Напрямки використання ШІ за видами банківських ризиків

Вид ризику	Характеристика ризику	Використання ШІ-технологій
Макроекономічний	Загрози з боку реальної економіки, фіскального та зовнішнього секторів	ШІ-прогнозування макроекономічних показників та сценарний аналіз
Кредитний	Імовірність зростання непрацюючих кредитів	ШІ-скоринг та прогнозування дефолтів
Достатності капіталу	Недостатність капіталу для покриття ризиків	ШІ-моделі stress-testing
Прибутковості	Зниження здатності банку генерувати прибуток	Аналіз прибутковості банківських продуктів
Ліквідності	Неможливість своєчасного виконання зобов’язань	Прогнозування грошових потоків
Валютний	Вплив валютних коливань на стійкість банку	ШІ-аналіз валютного ринку

Примітка. Складено авторами на основі: Національний банк України (2025), World Economic Forum (2024)

Завдяки аналізу великих масивів даних у режимі реального часу банки можуть швидше виявляти потенційні загрози, моделювати кризові сценарії та підвищувати точність управлінських рішень. Варто зазначити, що ШІ-технології особливо активно використовуються банками у сфері управління кредитним ризиком. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати поведінкові характеристики, транзакційну активність та історію платежів. Завдяки цьому банку надається можливість не тільки точніше оцінювати ймовірність дефолту, а й прогнозувати його на ранніх стадіях – ще до того, як позичальник допустить прострочення. Це принципово змінює логіку роботи банківських менеджерів з проблемними кредитами: замість реагування на факт – превентивна взаємодія з клієнтом.

Ризик ліквідності є особливо небезпечним через свою раптовість: банк може виглядати стабільним до моменту, коли відтік коштів набуває лавиноподібного характеру. Традиційні показники ліквідності, такі як: LCR та NSFR – мають ретроспективний характер і не завжди сигналізують про наближення кризи завчасно. Саме штучний інтелект дає змогу формувати динамічні прогнози грошових потоків, враховуючи сезонні тенденції, поведінку різних груп клієнтів та зовнішні сигнали ринкового стресу. Окремої уваги заслуговує застосування ШІ для моделювання сценаріїв стрес-тестування коли алгоритм генерує нестандартні, але правдоподібні шокові ситуації, допомагаючи банку підготуватися до подій, які важко перебачити на основі історичних даних. Очевидно, що це сприяє підтриманню стабільного рівня ліквідності та своєчасному виконанню банками своїх зобов’язань перед вкладниками і кредиторами.

Окрім цього, технології ШІ активно використовуються для управління валютним ризиком банку. Зокрема, системи штучного інтелекту здатні опрацьовувати різнорідні потоки інформації в реальному часі: від статистичних даних до текстового аналізу новин й виявляти

неочевидні взаємозв'язки між ними. Це дозволяє банкам швидше коригувати валютні позиції та ефективніше будувати стратегії хеджування.

Таким чином, серед основних переваг впровадження ШІ-технологій у систему управління банківськими ризиками доцільно виділити наступні:

- швидка обробка великих обсягів даних;
- підвищення точності прогнозування ризиків;
- автоматизація процесів ризик-менеджменту;
- зниження операційних витрат;
- покращення систем фінансового моніторингу.

Однак, варто зважати, що разом із перевагами використання ШІ у функціонуванні банківської системи виникають і нові виклики. Однією з основних проблем є непрозорість алгоритмів машинного навчання та ризик алгоритмічної упередженості. У разі використання неякісних або нерепрезентативних даних ШІ-система може формувати помилкові висновки щодо кредитоспроможності клієнтів або відповідного рівня ризику.

Також значної уваги потребують питання кібербезпеки та захисту банківських даних. Активне використання цифрових платформ і хмарних сервісів підвищує ризик кібератак та витоку конфіденційної інформації. Саме тому міжнародні регулятори посилюють вимоги до контролю ШІ-систем у фінансовому секторі. Зокрема, відповідно до сучасної практики Європейського Союзу, ШІ-системи, що використовуються у кредитному скорингу та оцінці фінансових ризиків, належать до категорії високоризикових згідно з першим комплексним законом про регулювання штучного інтелекту (EU AI Act), який був схвалений Європейським парламентом 13 березня 2024 р. і набув чинності з 01.08.2024р. *(«EU artificial intelligence act | up-to-date developments and analyses of the EU AI act», б. д.*). Регламент цього закону передбачає необхідність забезпечення прозорості алгоритмів, контролю якості даних, людського нагляду за ШІ-рішеннями та постійного моніторингу функціонування моделей задля гарантування безпеки, захисту фундаментальних прав і довіри до технологій. Особливо ці вимоги стосуються банківських ШІ-систем, які оцінюють кредитоспроможність або виявляють шахрайство й мають відповідати суворим вимогам щодо прозорості, точності та можливості пояснення алгоритму рішення.

Підсумовуючи вищевикладене, можна відмітити, що дійсно штучний інтелект сьогодні стає важливим інструментом удосконалення системи управління банківськими ризиками. Використання ШІ-технологій сприяє підвищенню ефективності аналізу ризиків, автоматизації процесів управління та зміцненню фінансової стійкості банків. Найбільш перспективними напрямами використання ШІ у банківській системі є кредитний скоринг, прогнозування ліквідності, управління валютними ризиками та проведення стрес-тестування. Водночас, впровадження подібних технологій супроводжується низкою викликів, серед яких алгоритмічна упередженість, кіберризики та необхідність забезпечення прозорості моделей. У перспективі розвиток ШІ-технологій у банківській системі України потребуватиме вдосконалення нормативно-правової бази, адаптації до європейських стандартів регулювання та підвищення рівня цифрової компетентності банківських установ.

Список використаних джерел

1. Про банки і банківську діяльність, Закон України № 2121-III (2026) (Україна). Взято з https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2121-14#Text2

2. Національний банк України. (2025, 18 грудня). Звіт про фінансову стабільність, грудень 2025 року. Взято з https://bank.gov.ua/ua/news/all/zvit-pro-finansovu-stabilnist-gruden-2025-roku

3. World Economic Forum. (2024). *The future of AI in financial services*. Взято з https://www.weforum.org/

4. EU artificial intelligence act | up-to-date developments and analyses of the EU AI act. (б. д.). Взято з https://artificialintelligenceact.eu/

Отамась А. О.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Манжос Т. В.,
к.ф.-м.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

DATA-DRIVEN ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ СПОЖИВЧОГО ПОПИТУ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ

У сучасних умовах цифрової економіки дані стали одним із ключових стратегічних ресурсів бізнесу. Підприємства, що здатні швидко аналізувати великі масиви інформації та прогнозувати поведінку споживачів, отримують суттєві конкурентні переваги. Саме тому data-driven підходи до прогнозування попиту дедалі активніше інтегруються у системи стратегічного управління компаніями, особливо у сферах ритейлу, e-commerce, логістики та виробництва.

Традиційні методи прогнозування попиту базувалися переважно на історичних даних продажів та експертних оцінках. Однак сучасний ринок характеризується високою динамічністю: споживчі вподобання, сезонність, маркетингові кампанії, економічні фактори та навіть погодні умови можуть суттєво впливати на поведінку покупців. У таких умовах класичні статистичні моделі часто демонструють недостатню адаптивність. Натомість data-driven підходи дозволяють аналізувати значно ширший спектр факторів у режимі реального часу та формувати точніші прогнози.

З огляду на це, метою дослідження є визначення практичного значення data-driven прогнозування споживчого попиту для підвищення ефективності стратегічного управління бізнесом в умовах цифровізації економіки.

Серед сучасних data-driven підходів до прогнозування споживчого попиту найбільш поширеними є методи машинного навчання, нейронні мережі, predictive analytics та аналіз часових рядів. Класичні моделі часових рядів, зокрема ARIMA та SARIMA, ефективні для аналізу сезонності й трендів, однак у складних ринкових умовах бізнес дедалі частіше використовує алгоритми Random Forest, XGBoost та LSTM-мережі, здатні враховувати складні взаємозв'язки між різними факторами, що впливають на попит [1; 2]. Крім історичних даних продажів, сучасні моделі аналізують макроекономічні та поведінкові фактори, зокрема індекс споживчих настроїв, рівень безробіття, цінові показники та інші зовнішні змінні, що дозволяє формувати більш адаптивні прогнози та оперативніше реагувати на зміни ринкового середовища [3].

Сучасні алгоритми машинного навчання використовують не лише внутрішні корпоративні дані, а й зовнішні джерела інформації: активність користувачів у соціальних мережах, пошукові тренди, макроекономічні показники, погодні умови, конкурентне середовище тощо. За даними досліджень McKinsey, впровадження AI-driven forecasting дозволяє суттєво підвищити ефективність ланцюгів постачання: зменшити помилки прогнозування на 20–50% та втрати від дефіциту товарів до 65%, а також забезпечити економічний ефект у вигляді скорочення витрат на запаси на 5% і зростання доходів на 2–3% завдяки підвищенню точності прогнозів [4; 5]. Це підтверджує, що використання зовнішніх джерел даних та AI-алгоритмів дозволяє суттєво підвищити точність прогнозування в умовах динамічного ринку.

Особливої актуальності data-driven прогнозування набуває в умовах нестабільності ринку та швидкої зміни поведінки споживачів. Наприклад, під час економічних криз або різких змін споживчих уподобань традиційні моделі, орієнтовані виключно на історичні дані, втрачають ефективність. Натомість моделі машинного навчання здатні оперативно адаптуватися до нових умов через постійне оновлення даних та автоматичне перенавчання алгоритмів. Саме ця адаптивність є однією з ключових переваг сучасних data-driven систем.

Важливим аспектом є також інтеграція прогнозування попиту з процесами стратегічного управління підприємством. Результати прогнозних моделей можуть використовуватися для оптимізації запасів, управління ціноутворенням, планування маркетингових кампаній та розподілу ресурсів. У цьому контексті прогнозування попиту виступає елементом системи

прийняття управлінських рішень на основі даних, що забезпечує більш обґрунтоване та оперативне реагування на зміни ринкового середовища.

Практична цінність data-driven прогнозування особливо помітна у сфері ритейлу, де точність прогнозів безпосередньо впливає на ефективність управління запасами та закупівлями. Так, у межах впровадження системи прогнозування попиту на основі машинного навчання для мережі з 200 магазинів прогнозна модель, що враховувала погодні умови, локальні події та промоакції, дозволила знизити середній рівень відсутності товару на складі з 12% до 4,3%, а втрати від уцінки товарів наприкінці сезону - на 28%. Крім того, точність прогнозу команди закупівель за показником MAPE покращилася з 31% до 11% [6]. Це свідчить про те, що прогнозування попиту трансформується із допоміжного аналітичного інструменту у важливий елемент стратегічного управління, який дозволяє бізнесу швидше реагувати на зміни ринкового середовища та мінімізувати операційні ризики.

Водночас ефективність data-driven підходів значною мірою залежить від якості даних та рівня цифрової зрілості компанії. Дослідження McKinsey свідчить, що, попри активне зростання інвестицій у AI-рішення, багато організацій все ще стикаються з труднощами у досягненні стабільного бізнес-ефекту через фрагментованість даних, труднощі інтеграції AI-рішень та дефіцит спеціалістів у сфері AI та data analytics [7]. Це дозволяє зробити висновок, що впровадження data-driven моделей потребує не лише технологічних ресурсів, а й трансформації управлінської культури підприємства.

Ймовірно, у найближчі роки прогнозування попиту еволюціонуватиме від класичних predictive-моделей до автономних AI-систем, здатних не лише прогнозувати попит, а й автоматично приймати частину операційних рішень. Це може суттєво змінити підходи до стратегічного управління бізнесом, зробивши їх більш гнучкими, адаптивними та орієнтованими на реальні зміни ринкового середовища.

Таким чином, data-driven підходи до прогнозування споживчого попиту є одним із ключових інструментів підвищення адаптивності бізнесу в умовах нестабільного ринкового середовища. Використання технологій штучного інтелекту, машинного навчання та predictive analytics дозволяє підприємствам не лише підвищувати точність прогнозів, але й формувати більш гнучкі та проактивні моделі стратегічного управління. У сучасних умовах цифрової економіки стратегічна цінність таких підходів полягає у здатності бізнесу швидше реагувати на зміни споживчої поведінки, оптимізувати використання ресурсів та знижувати рівень невизначеності під час прийняття управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Falatouri, T., Darbanian, F., Brandtner, P., & Udokwu, C. (2022*).* Predictive analytics for demand forecasting – A comparison of SARIMA and LSTM in retail SCM. *Procedia Computer Science, 200*, 993–1003. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.298
2. Abdelfatah, O. S. M. (2026). Machine learning approaches for improving demand forecasting accuracy in retail supply chains. ResearchGate. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22812.45444
3. Haque, M. S., Amin, M. S., & Miah, J. (2023). Retail demand forecasting: A comparative study for multivariate time series (arXiv:2308.11939). *arXiv.* https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.11939
4. Amar, J., Rahimi, S., Surak, Z., & von Bismarck, N. (2022, February 15). AI-driven operations forecasting in data-light environments. McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/ai-driven-operations-forecasting-in-data-light-environments
5. Databricks. Demand forecasting accelerator. https://www.databricks.com/solutions/accelerators/demand-forecasting
6. Phronex™. ML-Based Demand Forecasting for Retail Supply Chain. https://www.phronex.com/en/case-studies/retail-demand-forecasting/
7. Harreis, H., Hürtgen, H., Baroudy, K., & Keutel, M. (2026, May 4). The AI paradox in Europe's consumer industries: More spending, elusive impact. McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-ai-paradox-in-europes-consumer-industries-more-spending-elusive-impact

Папіж Н.П.,
здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового рівня),
Ізмаїльський державний гуманітарний університет

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ДОСЯГНЕННІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Сучасний світ перебуває на етапі глибоких економічних, соціальних та екологічних трансформацій. Зміна клімату, виснаження природних ресурсів, зростання населення та нерівномірність економічного розвитку створюють нові виклики для людства. У відповідь на ці проблеми міжнародна спільнота визначила 17 Цілей сталого розвитку, спрямованих на забезпечення збалансованого економічного зростання, соціального добробуту та збереження навколишнього середовища. Проте досягнення поставлених цілей потребує використання сучасних інноваційних інструментів, серед яких особливе місце посідає штучний інтелект. Його можливості щодо аналізу великих масивів даних, прогнозування тенденцій та автоматизації процесів відкривають нові перспективи для вирішення глобальних проблем і підвищення ефективності управління розвитком суспільства.

Роль штучного інтелекту виходить далеко за межі автоматизації окремих процесів. Сьогодні ця технологія розглядається як важливий інструмент підтримки сталого розвитку, здатний сприяти більш ефективному використанню ресурсів, підвищенню продуктивності економіки, покращенню якості соціальних послуг та зменшенню негативного впливу господарської діяльності на довкілля. Завдяки можливості обробляти значні обсяги інформації в режимі реального часу штучний інтелект допомагає виявляти закономірності, прогнозувати потенційні ризики та знаходити оптимальні рішення для складних управлінських завдань.

Практичне значення штучного інтелекту для сталого розвитку вже підтверджується численними прикладами його використання у різних сферах економіки. Зокрема, в енергетичному секторі інтелектуальні системи застосовуються для прогнозування споживання електроенергії та оптимізації роботи енергетичних мереж. Наприклад, компанія Google використовує алгоритми штучного інтелекту для управління центрами обробки даних, що дозволило скоротити витрати енергії на охолодження приблизно на 40% (Evans and Gao, 2016). Такі рішення сприяють зменшенню енергоспоживання та скороченню викидів парникових газів.

Компанія Microsoft AI for Earth (2024) реалізує проєкти із застосуванням штучного інтелекту для моніторингу лісових масивів, прогнозування наслідків зміни клімату та контролю біорізноманіття. Аналіз супутникових знімків за допомогою алгоритмів машинного навчання дозволяє оперативно виявляти незаконну вирубку лісів, оцінювати стан екосистем та прогнозувати екологічні ризики. Це сприяє більш ефективному управлінню природними ресурсами та реалізації екологічної складової сталого розвитку.

Вагомі результати демонструє використання штучного інтелекту і в галузі охорони здоров'я. Зокрема, розроблена компанією Google Health (2026) система аналізу мамографічних знімків здатна виявляти ознаки раку молочної залози з високою точністю та допомагати лікарям у постановці діагнозу. Використання таких технологій сприяє ранньому виявленню захворювань, підвищенню якості медичних послуг та зниженню навантаження на систему охорони здоров'я. У результаті покращуються показники здоров'я населення та зростає доступність медичної допомоги (McKinney et al., 2020).

Перспективним напрямом застосування штучного інтелекту також є сфера освіти. Інтелектуальні освітні платформи здатні аналізувати рівень підготовки здобувачів освіти та формувати індивідуальні траєкторії навчання відповідно до їхніх потреб і можливостей. Завдяки автоматизованому оцінюванню знань, адаптивному навчанню та використанню цифрових помічників підвищується ефективність освітнього процесу та розширюється доступ до якісної освіти незалежно від місця проживання користувачів. Особливої актуальності такі технології набули в умовах розвитку дистанційного та змішаного навчання (UNESCO, 2021).

Наведені приклади свідчать, що можливості штучного інтелекту не обмежуються окремими галузями, а охоплюють широкий спектр економічних, соціальних та екологічних завдань. Використання інтелектуальних технологій сприяє підвищенню ефективності управління ресурсами, покращенню якості життя населення та збереженню навколишнього середовища.

Таким чином, штучний інтелект стає одним із ключових інструментів забезпечення сталого розвитку в умовах сучасних глобальних викликів. Його використання сприяє підвищенню ефективності управління ресурсами, оптимізації економічних процесів, покращенню якості соціальних послуг та зменшенню негативного впливу господарської діяльності на навколишнє середовище. Завдяки здатності аналізувати великі обсяги даних, прогнозувати можливі ризики та підтримувати прийняття управлінських рішень, технології штучного інтелекту відкривають нові можливості для досягнення Цілей сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. Evans, R., & Gao, J. (2016). *DeepMind AI reduces Google data centre cooling bill by 40%*. Google DeepMind. Retrieved May 21, 2026, https://deepmind.google/discover/blog/deepmind-ai-reduces-google-data-centre-cooling-bill-by-40/
2. Microsoft. (2024). *AI for Earth*. Microsoft. Retrieved May 21, 2026, https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-for-earth
3. Google Health. (2026). *Google Health*. Retrieved May 21, 2026, from https://health.google/
4. McKinney, S.M., Sieniek, M., Godbole, V. *et al.* International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature* 577, 89–94 (2020). https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6
5. UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO. Retrieved May 21, 2026, from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709

Петренко Л.М.,
к.е.н., доцент,
Дем'янчук К.Ю.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана

AI ТА КІБЕРБЕЗПЕКА: НОВІ ЗАГРОЗИ І РІШЕННЯ

У сучасному цифровому світі кібербезпека стала ключовим елементом функціонування держав, бізнесу та суспільства. Стрімкий розвиток штучного інтелекту (AI) суттєво змінив цю сферу, зробивши її більш складною, динамічною та вразливою до нових типів атак. Сьогодні AI одночасно виступає як потужний інструмент захисту і як нова зброя кіберзлочинців, що формує принципово нові виклики та підходи до безпеки.

Штучний інтелект значно підвищив ефективність кіберзахисту. Він аналізує великі обсяги даних у реальному часі, виявляє аномалії у поведінці користувачів і систем та дозволяє знаходити навіть невідомі типи атак, які складно виявити традиційними методами. Завдяки цьому кібербезпека переходить від реактивної моделі до проактивної, коли загрози не лише фіксуються, а й прогнозуються ще до моменту атаки. Це дозволяє суттєво зменшити час реагування та мінімізувати наслідки інцидентів. Додатково AI використовується для автоматизації реагування, що дає змогу блокувати підозрілу активність, ізолювати заражені системи та запускати механізми відновлення без участі людини, що особливо важливо для великих інфраструктур [1].

Водночас розвиток AI суттєво вплинув і на кіберзлочинність, зробивши атаки більш доступними та складними. Тепер навіть користувачі без глибоких технічних знань можуть

використовувати AI-інструменти для створення атак. Однією з найпоширеніших загроз став гіперперсоналізований фішинг, коли повідомлення формуються на основі аналізу соціальних мереж, поведінки та цифрового сліду жертви. Такі атаки виглядають максимально реалістично і часто не викликають підозри [2].

Окрему небезпеку становить використання AI для автоматичного створення шкідливого програмного забезпечення та масового сканування систем на вразливості. Це значно підвищує швидкість атак і дозволяє масштабувати їх на тисячі цілей одночасно. Додатково технології deepfake відкривають новий рівень шахрайства, дозволяючи підробляти голос, відео та зображення. У результаті зловмисники можуть видавати себе за керівників компаній або офіційних осіб, що створює серйозні ризики для бізнесу, державних структур [1].

Наступним важливим етапом розвитку став agentic AI — автономні системи штучного інтелекту, які можуть не лише аналізувати інформацію, а й самостійно виконувати дії, взаємодіяти з цифровими сервісами та приймати рішення. Такі системи можуть працювати з API, файлами, базами даних і зовнішніми платформами, що значно розширює їхні можливості, але одночасно створює принципово новий рівень загроз. Головною проблемою agentic AI є його автономність та складність контролю. Такі системи можуть діяти непередбачувано, особливо у складних або нестандартних сценаріях. Однією з ключових загроз є prompt-ін’єкції, коли зловмисники через спеціально сформовані запити змушують систему виконувати небажані або небезпечні дії. Це особливо критично, оскільки агентні системи взаємодіють із зовнішніми джерелами інформації і можуть обробляти потенційно шкідливі інструкції [3].

Ще однією серйозною проблемою є «отруєння пам’яті», коли в систему вводяться неправдиві або шкідливі дані, які впливають на її майбутні рішення. Оскільки agentic AI може зберігати контекст і використовувати його в подальшій роботі, такі атаки можуть мати довготривалий і накопичувальний ефект. Також важливою загрозою є розширення поверхні атаки, адже агентні системи взаємодіють із великою кількістю сервісів, що створює додаткові точки входу для зловмисників і ускладнює контроль безпеки [3].

Окремо слід зазначити, що AI-системи самі стають об’єктами атак. Це включає підміну навчальних даних (data poisoning), обман моделей через спеціально сформовані вхідні дані (adversarial attacks), а також спроби крадіжки або копіювання моделей. У результаті система може неправильно класифікувати загрози, ігнорувати реальні атаки або створювати хибні спрацювання. На глобальному рівні розвиток AI суттєво змінює баланс сил у кіберпросторі. Він не лише підвищує ефективність атак, але й робить їх більш автономними та масштабованими. Це збільшує ризик кіберконфліктів між державами та ускладнює визначення джерела атак. Водночас економічні втрати від кіберзлочинності постійно зростають і можуть досягати трильйонів доларів у найближчі роки, що робить цю проблему не лише технічною, а й економічною та політичною.

У відповідь на ці виклики формується новий підхід до кібербезпеки. Одним із ключових принципів є концепція Zero Trust (нульова довіра), яка передбачає, що жодна система, користувач або процес не вважаються безпечними за замовчуванням. Кожна дія повинна перевірятися, а доступи мають бути строго обмежені відповідно до мінімально необхідних прав. Також важливими є моніторинг поведінки AI-систем, обмеження їхніх повноважень і впровадження багаторівневих механізмів захисту. Окреме значення має людський фактор. Попри високий рівень автоматизації, саме людина залишається ключовою ланкою у прийнятті рішень. Найбільш ефективною моделлю стає поєднання штучного інтелекту та людського контролю, де AI забезпечує швидкість і аналітику, а людина — контекст, відповідальність і стратегічне мислення.

Отже, штучний інтелект кардинально змінює сферу кібербезпеки. Він робить захист швидшим, точнішим і більш проактивним, але водночас створює нові складні загрози, які раніше не існували. Особливо agentic AI відкриває новий рівень ризиків через свою автономність, здатність взаємодіяти з системами та приймати рішення. Майбутнє

кібербезпеки напряму залежить від здатності поєднати технологічні можливості AI з жорстким контролем, безпековими принципами та відповідальністю людини.

Список використаних джерел

1. Eska. (n.d.). *AI у кібербезпеці: нові можливості чи загроза*. Retrieved May 21, 2026, from https://eska.global/blog/ai-u-kiberbezpeci-novi-mozhlivosti-chi-zagroza
2. GoIT Global. (n.d.). *AI та кібербезпека: нові виклики для світу*. Retrieved May 21, 2026, from https://goit.global/ua/articles/ai-ta-kiberbezpeka-novi-vyklyky-dlia-svitu/
3. Stellar Cyber. (n.d.). *Agentic AI security threats*. Retrieved May 21, 2026, from https://stellarcyber.ai/uk/learn/agentic-ai-securiry-threats/

Петренко Л.М.,
к.е.н., доцент,
Дзьобан В.Б.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана

ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВЗАЄМОДІЇ З ЧАТ-БОТАМИ ТА AI-СИСТЕМАМИ

В останні роки емоційний інтелект здобув значну популярність як на інституційному, так і на індивідуальному рівні, демонструючи свій потужний вплив на задоволення життям, розвиток кар'єри, соціальні взаємини, а також на дружбу і залученість до професійної діяльності [1].

Емоційний інтелект виступає важливим фактором підвищення рівня життєстійкості, стресостійкості та здатності до адаптації. Дані аспекти є основою для здорового розвитку особистості на кожному етапі її становлення. Водночас для гармонійної взаємодії з іншими людьми важливий контроль власних імпульсів поривання згідно із наявними соціальними нормами, уміння стабілізувати власний стан за мінливих зовнішніх обставин і на будь-якому рівні на необхідний для виконання поставленого завдання настрій в академічному, робочому чи повсякденному житті. Дані фактори, у свою чергу, значною мірою визначають ефективність роботи та цілеспрямованість працівників [4].

З іншого боку, штучний інтелект демонструє значно вищу ефективність як у цифровому, так і в фізичному бізнес-середовищі. Штучний інтелект не тільки сприяє автоматизації рутинних завдань, що приносить економічну вигоду, але й значно покращує досвід роботи співробітників, де окрім цього, використання чат-ботів у сфері послуг демонструє суттєве підвищення їх якості. У дослідженні К. Оладімеджі та ін. розглянуто вплив штучного інтелекту на укріплення психічного здоров'я. Науковці констатували позитивний вплив нейронної мережі на етапах виявлення, діагностика та лікування психічного розладу. Однак, є гіпотеза, що використання штучного інтелекту у психологічних дослідженнях можна зв'язати з технологіями нейронної мережі та перетворення взаємозалежність із «людина – людина» до «людина – машина» [2].

Необхідно відзначити, що в галузі дослідження інтелекту відбувається зсув з вивчення раціональних до емоційних аспектів. Якщо в XX столітті основним предметом вивчення був переважно абстрактний інтелект, то в XXI столітті дослідники все більше відзначають множинність його вияву. У науковий обіг вводяться такі поняття, як-от: «емоційний інтелект» та «соціальний інтелект». У галузі штучного інтелекту відбуваються подібні зміни: якщо раніше вчені зосереджували свою увагу на його раціональному вияві, то сьогодні дослідники все більше прагнуть до «олюднення» штучного інтелекту, його максимального наближення до інтелекту людини, що й сприяло введенню в науковий обіг поняття «емоційний штучний інтелект» [3].

Учені передбачають новий сплеск інтересу в галузі штучного інтелекту та розмірковують над проблемою нової емоційно-інтелектуальної епохи штучного інтелекту. Наукова фантастика також досить часто презентує майбутні технології штучного інтелекту як систему з наявними

складними навичками емоційного інтелекту: розпізнавання емоцій, регуляція емоцій і навіть емпатія. Аналіз дефініцій емоційного штучного інтелекту показав переважну узгодженість поглядів учених щодо загального визначення змісту цього явища. В уявленнях М. Іванович з колегами емоційний штучний інтелект є властивістю емоційних агентів, здатних реагувати на емоційну інформацію та обробляти її. Б. Шуллер і Д. Шуллер визначають емоційний штучний інтелект як створені людиною інтелектуальні системи, здатні розпізнавати емоції людини, генерувати їх, адекватно реагувати на емоційні стимули. Огляд наукових джерел з теми емоційного штучного інтелекту дозволив виокремити три основних підходи [5].

Перший — *аналітичний*, який охоплює сферу афективних обчислень, де технології здатні розпізнавати емоції людини шляхом аналізу як вербальних, так і невербальних сигналів. Старт цього напрямку був покладений завдяки дослідженням Р. Пікар та її когнітивній моделі, що дала змогу створювати інтелектуальні системи для розпізнавання та тлумачення емоційних станів користувачів. На сьогодні афективні обчислення пов'язуються з розробкою методів класифікації емоційних станів людини на основі розпізнавання емоцій. У цій галузі розробляється парадигма машинного слуху, яка полягає в сприйманні мовленнєвих сигналів та застосуванні нейромережевих методів для їх аналізу; активно проводяться досліди щодо розпізнавання емоцій засобом комп'ютерного зору [5].

По-друге, це *гібридний підхід*, який пов'язаний з відтворенням емоційних станів людини всередині інтелектуальних систем засобом синтезу емоцій, зокрема в соціальній робототехніці. Сутність цього підходу полягає в синтезі емоцій, особистісних характеристик та соціальної поведінки з метою створення соціальних інтелектуальних роботів, які здатні опрацьовувати значущу інформацію стосовно соціального середовища в реальному часі та реагувати відповідно засобом послідовної соціальної поведінки, як у людини. У межах цього напряму досліджень спроєктовано систему SEAI – соціальний емоційний штучний інтелект як когнітивну систему, спеціально розроблену для соціальних та емоційних роботів. SEAI спроєктований як біомодульна, гібридна система з моделюванням емоцій та мисленними можливостями. SEAI є потенціально ціннісним інструментом моделювання людської свідомості та однією зі спроб наділити робота емоційними здібностями. На сьогодні існують різноманітні розробки соціальних роботів, але їх дослідники притримуються однієї думки: соціальні роботи можуть мати різні функції, але завжди повинні вміти розпізнавати присутність людей, взаємодіяти з ними, виражати власні синтетичні емоційні стани та інтерпретувати емоційні стани своїх співрозмовників [3].

По-третє, це *футуристичний підхід*, зорієнтований на філософські розмірковування над етичними проблемами розповсюдження емоційного штучного інтелекту та проблемами морально-ціннісного змісту. Р. Йонк розмірковує над проблемами штучної свідомості та відзначає, що розробки емоційного штучного інтелекту можуть змінити баланс у стосунках людини та машини. Зокрема вчений пише, що емоційний штучний інтелект зможе не лише розпізнавати та інтерпретувати емоції людини, вірогідним також є маніпулювання ними засобом соціальної робототехніки. Використання більшості технологій часто призводить до неочікуваних наслідків та застосовується всупереч очікуванням їх розробників [5].

Список використаних джерел

1. Варипаєв, О. М., Байрамова, О. В., & Сільвестрова, О. Ю. (2025). Емоційний інтелект та штучний інтелект: філософська рефлексія суб'єктності в процесах пізнання.
2. Севост'янов, П. О., Клімушев, В. В., & Клімушева, Г. С. (2024). Вплив штучного інтелекту на сучасні психологічні дослідження. Перспективи та інновації науки, 4(38).
3. Ivanovic, M., Budimac, Z., & Radovanovic, M. (2015). Emotional agents – State of the art and applications. Computer Science and Information Systems, 12(4), 1121–1148.
4. Федік, О. В., & Федик, О. І. (2025). Емоційний інтелект та його роль у розвитку особистості. Наукові перспективи, 2(56).
5. Дерев'янко, С. П. (2021). Емоційний штучний інтелект у професійній підготовці майбутніх психологів. Інформаційні технології і засоби навчання, 81(1).

Потапенко С.Д.,
к.е.н., доцент,
КНЕУ ім. В. Гетьмана

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ МЕТОДОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Стан формування сучасних методологій створення програмного забезпечення пройшов стрімкий та складний еволюційний шлях розвитку. Основними особливостями еволюції таких підходів була початкова орієнтація на структурні та процедурні підходи до створення програмних засобів, з поступовим додаванням об'єктного, предметного, поведінкового аналізу та дизайну, та розглядом процесу створення програмних засобів як складних проєктів з притаманними фінансовими, технологічним та людськими ресурсами [2]. Управління процесом створення програмного забезпечення в умовах зміни ринкової кон'юнктури, створення нових технологічних засобів, залучення можливостей штучного інтелекту перетворилось у широку сукупність підходів зі своїми особливостями, правилами та традиціями застосування.

Головною особливістю сучасних підходів до створення програмного забезпечення є розуміння того, що ефективне управління процесом розроблення програмного забезпечення мінімізує ризики виникнення критичних помилок та забезпечує суворе дотримання визначених часових і бюджетних показників. Систематичний контроль за етапами створення програмного виробу дозволяє ефективно розподіляти ресурси команди та гарантувати високу якість кінцевого програмного результату. Лише застосування науково обґрунтованих методів управління перетворює хаотичну творчу працю на прогнозований інженерний процес, що задовольняє вимоги замовників. Враховуючи, що такі вимоги зазвичай можуть змінюватись з плином часу, процес створення перетворюється да динамічний процес з багатьма викликами, через що своєчасне, відповідне та повне реагування на зміни є важливим фактором успіху будь-якого проєкту зі створення програмних засобів у сучасних умовах.

Багатоманітність методологій розробки програмного забезпечення зумовлена еволюційним розвитком інформаційних технологій та постійним ускладненням архітектури сучасних систем. Кожна організація прагне оптимізувати власні внутрішні процеси, враховуючи специфіку галузі, кваліфікацію персоналу та рівень технічної невизначеності. Прості та схематичні каскадні моделі минулого все частіше виявляються нездатними задовольняти динамічні зміни ринкових умов, що призводить до появи гнучких підходів. Закономірною особливістю сучасних підходів є розвиток філософії розроблення програмного забезпечення на основі створення специфічних фреймворків та формування спільноти користувачів таких засобів. Різноманітні фреймворки охоплюють різні рівні управління, варіюючись від інженерних технік написання коду до стратегічного планування корпоративних систем. Фундаментальна відмінність між методологіями полягає у пріоритетах, які вони встановлюють для розробників, менеджерів та кінцевих замовників продукту. Одні підходи зосереджуються на архітектурній цілісності, тоді як інші надають перевагу швидкості виходу на ринок та частим ітераціям [1].

Виконаний аналіз організаційно-технологічних характеристик сучасних підходів до створення програмних засобів показує відсутність універсального підходу, оскільки кожний проєкт або кожна окрема команда розробників, потребує унікальної адаптації обраних інструментів та процесів управління. Крім іншого, цікавою особливістю сучасних підходів до створення програмних засобів є їх спадковість та наслідування принципів споріднених технологій. Булу зібрано та проаналізовано дані про 42 різноманітні методології та підходи до створення програмних засобів, частина характеристик яких подана у таблиці 1.

Таблиця 1

Особливості сучасних методологій та підходів до створення програмних засобів

Назва методології або підходу	Рік виник-нення	Чи є окремий автор	Організація, в якій виникла методологія	Для якого розміру колективу
Agile (Agile software development)	2001	17 авторів	-	Від 3 до 9 осіб
ATDD (Acceptance Test–Driven Development)	2003-2004	Кент Бек, Ворд Каннінгем, Роберт Мартін	-	Від 3 до 9 осіб
BDD (Behavior-Driven Development)	2003-2006	Ден Норт	ThoughtWorks	Від 3 до 9 осіб
Booch Method	1991	Граді Буч	Міністерство оборони США	Від 1000–1500 розробників
CASE (Computer-Aided Software Engineering)	1984	-	-	Середні та великі команди розробників
CCO (Collective Code Ownership)	1999	Кентом Беком	Chrysler	Від 3 до 10-12 осіб
CD (Continuous delivery)	2010	Джез Хамбл, Дейв Фарлі	ThoughtWorks, Flickr	Немає обмежень
CI (Continuous integration)	1999	Грейді Буч, Кент Бек	Chrysler	Немає обмежень
Cleanroom (Cleanroom Software Engineering)	1981	Харлан Міллс	IBM	Від 3 до 8 осіб
DAD (Disciplined Agile Delivery)	2012	Скотт Амблер, Марк Лайнс	IBM	Немає обмежень
DDD (Domain-Driven Design)	2003	Ерік Еванс	-	Немає обмежень
DevOps (software development and information-techno-logy operations)	2009	Патрік Дебуа	-	Немає обмежень
DSDM (Dynamic Systems Development Method)	1994	DSDM Consortium (з 2016 Agile Business Consortium)	-	Від 3 до 9 осіб
EssUP (Essential Unified Process)	2006	Івар Якобсон	-	Від 3 до 9 осіб
EUP (Enterprise Unified Process)	2000	Скотт Амблер, Джон Налбоун, Майкл Віззісі	-	Немає обмежень
FDD (Feature Driven Development)	1999	Джефф Де Лука, Пітер Коад	Nebula (United Overseas Bank)	Сотні розробників
Kanban	2004	Девід Андерсон	Toyota Motor Corporation, Microsoft	Немає обмежень
LM (Lean Manufacturing)	1940-1950	Таїчі Оно, Сігео Сінго, Джеймс Вумек, Деніел Джонс	Toyota Motor Corporation	Немає обмежень
Lean SD (Lean Software Development)	2003	Мері Поппендік, Том Поппендік	-	Сотні розробників
LeSS (LargE-Scale Scrum)	2014	Бас Водде, Крейг Ларман	Nokia Siemens Networks	Тисячі розробників

Закінчення табл. 1

Назва методології або підходу	Рік виник-нення	Чи є окремий автор	Організація, в якій виникла методологія	Для якого розміру колективу
MDE (Model-Driven Engineering)	2001	Консорціум Object Management Group	-	Немає обмежень
MSF (Microsoft Solutions Framework)	1993	Microsoft	Microsoft	Сотні розробників
OOA (Object-Oriented Analysis)	1989	Пітер Коад, Едвард Йордон	-	Сотні розробників
OOAD (Object-Oriented Analysis and Design)	1991	Граді Буч, Джеймс Рамбо, Пітер Коад	-	Сотні розробників
OOD (Object-Oriented Design)	1982	Граді Буч	Міністерство оборони США	Сотні розробників
OOSE (Object-Oriented Software Engineering)	1992	Івар Якобсон	Ericsson, Objec-tive Systems (Objectory AB)	Від 10-15 до кількох десятків розробників
OMT (Object Modeling Technique)	1991	Джеймс Рамбо	General Electric (GE) Research and Development Center	Від 10–15 до сотень розробників
OpenUP (Open Unified Process)	2006	Консорціум Eclipse Foundation	IBM	Від 3 до 6–10 осіб
PP (Pair Programming)	1999	Кент Бек	Chrysler	Обмежень немає, але роботи ведуться попарно
PSP (Personal Software Process)	1994	Вотс Хамфрі	Software Engi-neering Institute (Carnegie Mellon University)	1
RAD (Rapid Application Development)	1991	Джеймс Мартін	-	Від 3 до 6–8 осіб
RUP (Rational Unified Process)	1998	Івар Якобсон, Граді Буч, Джеймс Рамбо	Rational Software	Тисячі розробників
SAFe (Scaled Agile FramEwork)	2011	Дін Леффінвелл	-	Великі команди
SBE (Specification By Example)	2009-2011	Гойко Аджич	-	Від 5 до 10 осіб
Scrum (software development)	1995	Джефф Сазерленд, Кен Швабер	Easel Corporation	Від 3 до 9 осіб
Stand-up (Stand-up meeting)	1990-2010	-	-	Від 3 до 9 осіб
SEMAT (Software Engineering Method and Theory)	2009	Івар Якобсон, Бертран Мейєр, Річард Солі	-	Немає обмежень
TDD (Test-Driven Development)	1997-1999	Кент Бек	Chrysler	Немає обмежень
TPS (Toyota Production System)	1948-1950	Тайіті Оно, Сідзіро Сінго, Ейдзі Тойода	Toyota Motor Corporation	Немає обмежень
TSP (Team Software Process)	2000	Вотс Хамфрі	-	Від 3 до 20 осіб
UP (Unified Process)	1999	Івар Якобсон, Граді Буч, Джеймс Рамбо	-	Немає обмежень
XP (Extreme Programming)	1996	Кент Бек	Chrysler	Від 2 до 10–12 осіб

На основі проведеного дослідження для зазначених підходів можна відмітити такі властивості як: поступовий перехід від лінійних моделей (водоспаду робіт, тощо) до циклічних, що дозволяє поступово уточнювати вимоги в процесі реалізації проєктів; інкрементне нарощування функціональності продуктів невеликими частинами, що дає можливість отримати робочий продукт вже на ранніх етапах створення продукту; здатність змінювати пріоритети та вимоги без критичного порушення графіку виконання робіт; автоматизація процесів збирання, тестування та розгортання результатів праці розробників; перехід від ієрархічного управління до само-організованих команд; застосування принципів ощадливого виробництва з метою усунення зайвої документації та непотрібних етапів розроблення; перенесення процесу тестування з етапу завершення на кожен етап написання коду; визнання того, що взаємодія та кваліфікація команди важливіші за інструменти тощо. Серед перспектив варто відмітити такі закономірності розвитку зазначених підходів: штучний інтелект стає не просто інструментом автодоповнення процесу створення, а повноцінним учасником розроблення; безпека стає не фінальним етапом тестування, а вбудованою частиною кожної інструкції коду; активне впровадження різноманітних фреймворків, які дозволяють ефективно керувати тисячами розробників в умовах віддаленої організації праці.

Список використаних джерел

1. Hironori Washizaki (2024) *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge v4.0.* IEEE Computer Society. Piscataway, New Jersey.

2. Steve McConnel (2004) Code complete. Microsoft Press. One Microsoft Way. Redmond, Washington.

Притоманова О.М.,
д.ф.-м.н., професор,
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана

NLP-АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА СТРУКТУРУ РИНКУ ПРАЦІ

У роботі із застосуванням методів NLP проведено моделювання процесів трансформації на ринку праці під впливом штучного інтелекту та оцінювання можливих ризиків втрати робочого місця через цифровізацію та автоматизацію.

Розроблений алгоритм проведення NLP-аналізу включає такі етапи.

Етап 1. Формування емпіричної бази дослідження. Основою для даних дослідження є Національний класифікатор України «Класифікатор професій». Представлені у класифікаторі професії містять чітку назву, яка затверджена в українському реєстрі із відповідним кодом професії. Це робить дослідження унікально орієнтованим на український ринок праці.

Етап 2. Контентний аналіз професійної діяльності. Розроблено чотири словники ключових слів, які допомагають краще розпізнати професію за її сенсовим навантаженням. Перший словник «tech_words» відповідає за технічний напрям: «машина», «робот», «інженер», «система», «обладнання», «алгоритм», «програмування» і подібні слова, які пов’язані з автоматизацією та комп’ютерними процесами. Другий «social_words» містить слова про взаємодію між людьми: «комунікація», «керування», «навчання», «клієнт», «учитель», «підтримка», «персонал», «мова», «громада». Третій список «manual_words» – це ручна праця: «ремонт», «зварювання», «будівництво», «укладання», «токар», «водій», «оператор», «інструмент». Четвертий (творчий) «creative_words» включає набір слів: «дизайн», «журналіст», «фотограф», «контент», «актори», «реклама», «копірайтинг», «архітектор», «продюсер».

Етап 3. Побудова мовних моделей Sentence-BERT. Використано п’ять моделей машинного навчання: лінійну регресію, Ridge-регресію, RandomForest, XGBoost та багатошарову нейронну мережу (MLP), оскільки вони представляють різні підходи до моделювання залежності між текстовими та інженерними ознаками професій і ризиком їх автоматизації. Порівняльна оцінка моделей демонструє суттєву різницю в здатності прогнозувати рівень автоматизації на основі SBERT-ембедінгів (табл. 1). Найкращий результат отримано для XGBoost, який забезпечив найвище значення коефіцієнту детермінації, найменшу абсолютну та середньоквадратичні похибки та найвищу рангову кореляцію Спірмена. Навчання моделі проводилось безпосередньо на кращій моделі XGBoost.

Таблиця 1

Порівняння результатів навчання моделей

	R^2	MAE	MSE	Spearman
XGBoost	**0.451**	**0.234**	**0.079**	**0.674**
RandomForest	0.405	0.254	0.085	0.66
Ridge	0.128	0.278	0.125	0.554
MLP	0.2	0.342	0.172	0.442
LinearRegression	0.133	0.367	0.205	0.415

Джерело: розроблено автором

Етап 4. Моделювання ризику автоматизації. Використано підхід *transfer learning*, оскільки для України просто не існує офіційних даних про те, які професії мають високий чи низький ризик автоматизації. Такі оцінки є лише для США, зокрема в рамках досліджень Oxford та BLS [1-3]. На основі моделі Sentence-BERT (paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2) згенеровано ембедінги для українського та англійського переліку професій, після чого обчислено косинусну подібність між усіма парами записів. У табл. 2 наведені середня максимальна схожість по всіх українських професіях та частка записів, для яких значення подібності мають високі значення. Обидва показники свідчать про достатню якість семантичної відповідності між UKR і OXFORD.

Етап 5. Оцінювання потенціалу заміщення людини штучним інтелектом.

На даному етапі можна чітко побачити які професії підпадають під найвищий та найнижчий ризик автоматизації. На рис. 1 наведені професії, які можуть бути автоматизовані, а на рис. 2 ті спеціальності, які на даний момент часу не піддаються заміні.

Таблиця 2

Семантична подібність професій

Код	**Українська назва професії**	**Англійська назва професії**	**Частка подібності**	**Ризик автоматизації**
6636	Помічник ветеринара	veterinary assistants and laboratory animal ca...	0.9157	0.8683
1214	Асистент фізичного терапевта	physical therapist assistants	0.9053	0.0153
8160	Технік лісового господарства	forest and conservation technicians	0.8776	0.4226
3840	Лаборант (медицина)	medical and clinical laboratory technicians	0.8751	0.4732
8236	Технік-технолог (електротехніка)	electrical and electronics engineering technic...	0.8660	0.8480

Закінчення табл. 2

Код	Українська назва професії	Англійська назва професії	Частка подібності	Ризик автоматизації
4688	Машиніст установки з оброблення транспортних засобів	cleaners of vehicles and equipment	0.8635	0.3719
1757	Вихователь	education administrators preschool and childca...	0.8564	0.0123
99	Інженер з охорони та захисту лісу	forest fire inspectors and prevention specialists	0.8556	0.0457
4073	Лікар-хірург	physicians and surgeons	0.8553	0.0014
1173	Асистент вчителя спеціальної освіти	teacher assistants	0.8550	0.5644

Джерело: розроблено автором



Рисунок 1 – Топ-20 професій із найвищим ризиком автоматизації

Джерело: розроблено автором



Рисунок 2 – Топ-20 професій із найнижчим ризиком автоматизації

Джерело: розроблено автором

Етап 6. Побудова AI Replacement Score. У фінальному блоці реалізовано комплексну процедуру визначення професій, які потенційно можуть бути замінені системами штучного інтелекту (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл професій відповідно ризику заміни ШІ

Назва	Рівень ризику	Частка когніти вності	Частка креатив ності	Частка обслуго вування	Механіч на частка	Страте-гічна частка	Рівень заміни	Клас заміни
Офісний службовець (цінні папери)	0.794	0.805	0.406	0.547	0.416	0.497	1.000	AI-only (повна заміна)
Апаратник виробництва рентгенівських екранів	0.881	0.4216	0.314	0.179	0.366	0.346	0.938	AI-only
Офісний службовець (реєстрація та облік)	0.797	0.780	0.400	0.608	0.423	0.569	0.908	AI-only
Гравер шрифту	0.738	0.450	0.414	0.296	0.359	0.236	0.892	AI + Human (частк. заміна)
Касир (на підприємстві, в установі, організації)	0.799	0.638	0.399	0.535	0.385	0.519	0.882	AI + Human
Офісний службовець (кредит)	0.802	0.698	0.302	0.542	0.400	0.594	0.851	AI + Human

Джерело: розроблено автором

Оцінка потенційної заміни професій технологіями штучного інтелекту здійснювалась за допомогою інтегрального показника *AI Replacement Score*, який поєднує декілька незалежних джерел інформації та враховує як структурні, так і семантичні характеристики професій. Професії, які за своїм змістом ближчі до когнітивних та креативних видів діяльності, отримували вищі значення *AI Replacement Score*, що відображає їхню більшу потенційну замінність алгоритмічними системами. У результаті було виокремлено чотири категорії, що відображають ступінь участі ШІ у виконанні відповідних трудових функцій

Висновки. Повноцінно модель виводить три професій, які може замінити штучний інтелект, для інших відсоток заміни значно знижується і модель не може стверджувати, що вони також будуть замінені.

Список використаних джерел

1. The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Oxford Martin School*. URL: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/ the-future-of-employment.

2. Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages / J.Manyika ets. McKinsey & Company. URL: https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages.

3. Brookings Institution. *Automation and Artificial Intelligence: How machines are affecting people and places.* URL:https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2019/01/ES_2019.01_ BrookingsMetro_Automation-AI_Report_Muro-Maxim-Whiton-FINAL.pdf.

Редькіна Г.М.,
к.політ.н., доцент,
Князєва Л.А.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Дніпровський державний технічний університет

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПЕРЕГОВОРНИХ НАВИЧОК

У сучасному суспільстві та умовах глобальної цифровізації здатність до ефективного ведення переговорів стає однією з ключових управлінських компетенцій. Традиційно розвиток цих навичок відбувався через практичний досвід або спеціалізовані тренінги. Однак поява генеративного штучного інтелекту (ГШІ) відкрила принципово нові можливості для імітаційного моделювання переговорних процесів. Як зазначають дослідники, ГШІ, на відміну від попередніх ітерацій алгоритмів, здатен не лише обробляти статистичні дані, а й створювати складні, контекстуально глибокі та емоційно забарвлені діалогові сценарії, що робить його ідеальним інструментом для тренування «soft skills» (Brynjolfsson et al., 2024).

Головною перешкодою у підготовці кваліфікованих переговорників є висока вартість помилки у реальних умовах та складність відтворення автентичного середовища під час навчання. Традиційні рольові ігри з колегами часто страждають від передбачуваності та браку об'єктивного аналізу.

Використання ГШІ дозволяє створити динамічного, непередбачуваного та висококомпетентного віртуального опонента, який може адаптуватися під індивідуальний рівень підготовки здобувача освіти. Це особливо важливо для формування стратегічного мислення у майбутніх магістрів.

Ефективність використання ГШІ для розвитку переговорних навичок безпосередньо залежить від якості побудови запитів (промптів). У контексті магістерської освіти 2026 року критично важливим стає володіння техніками «Instruction Tuning» та «Chain of Thought».

Для створення автентичної симуляції переговорник повинен використовувати багатошарові промпти, які включають:

1) рольовий контекст (визначення психотипу та посади ШІ-опонента);

2) обмеження (бюджетні рамки, дедлайни, наявність альтернатив);

3) стиль комунікації (від формально-дипломатичного до агресивно-прагматичного).

Використання технології RAG (Retrieval-Augmented Generation) дозволяє інтегрувати у тренувальний процес реальні кейси конкретного підприємства, завантажуючи в базу знань ШІ попередні договори, протоколи розбіжностей та корпоративні етичні кодекси.

Таким чином, ГШІ перестає бути просто мовною моделлю і перетворюється на кастомізований інструмент, що враховує специфіку конкретної галузі чи ринку. Це забезпечує максимальну реалістичність навчання, де кожен крок користувача аналізується на відповідність стратегічним цілям організації.

Генеративний ШІ (на базі моделей типу GPT-4o, Claude 3.5 та ін.) пропонує декілька рівнів інтеграції в освітній процес та професійну підготовку:

1. Персоналізація профілю опонента. Завдяки технології «Few-shot prompting», ГШІ може імітувати конкретні переговорні стилі: від агресивного диктату до стратегії активного слухання. Це дозволяє тренувати навички протидії маніпуляціям або відпрацьовувати класичну методику гарвардської моделі переговорів (Fisher & Ury, 2011).

2. Генерація зворотного зв'язку (Post-negotiation analysis). Після завершення симуляції ГШІ проводить покроковий розбір діалогу. Він вказує на моменти, де переговорник втратив ініціативу, пропустив невербальний сигнал (у мультимодальних моделях) або вибрав неоптимальну стратегію аргументації. Такий підхід забезпечує безперервний цикл вдосконалення (feedback loop).

3. Створення двійника контрагента. Використовуючи великі масиви даних про попередні угоди або публічну інформацію про компанію-партнера, ГШІ може змоделювати ймовірну позицію реального контрагента, готуючи переговорника до конкретної зустрічі.

Важливим елементом є використання ГШІ для розвитку емоційного інтелекту. Сучасні генеративні моделі вміють розпізнавати приховані потреби опонента через текстовий аналіз «між рядків», що допомагає фахівцям краще розуміти мотивацію іншої сторони та знаходити точки взаємовигідного співробітництва – так звану «Зону можливої угоди» (ZOPA – Zone of Possible Agreement) (Malhotra, 2007).

Використання генеративного штучного інтелекту для розвитку переговорних навичок дозволяє перейти від епізодичного навчання до моделі безперервного вдосконалення майстерності. Впровадження ГШІ-симуляторів у корпоративний сектор та навчальні програми закладів вищої освіти дозволить виховувати нове покоління управлінців, здатних ефективно діяти у складних та мінливих умовах цифрової економіки.

Для глибшого розуміння переваг ГШІ доцільно провести порівняльний аналіз основних параметрів навчання:

1. Критерій доступності та масштабованості. Традиційні тренінги жорстко прив'язані до графіку тренера та наявності групи. Це робить процес навчання переривчастим. Натомість ГШІ-симулятори доступні в режимі 24/7, що дозволяє реалізувати концепцію «навчання за вимогою» (Just-in-time learning). Спеціаліст може провести тренувальну сесію безпосередньо за 30 хвилин до реальних переговорів, що неможливо у класичному форматі.

2. Рівень психологічної безпеки. У рольових іграх з колегами учасники часто відчувають страх соціального осуду або дискомфорт від необхідності «грати роль» перед знайомими людьми. Це створює психологічні бар'єри, які заважають експериментувати з ризикованими стратегіями. Взаємодія з ШІ забезпечує повну анонімність та конфіденційність, що сприяє глибшому зануренню в процес та готовності до помилок, які є основою навчання.

3. Однією з найскладніших проблем у переговорах є вплив когнітивних упереджень, таких як «ефект якоря» (anchoring), «упередження підтвердження» (confirmation bias) або «пастка незворотних витрат» (sunk cost fallacy). У традиційному форматі навчання переговорник часто не усвідомлює, що потрапив у ментальну пастку, оскільки тренер-людина також може бути підвладний суб'єктивному сприйняттю.

Генеративний ШІ виконує роль «когнітивного дзеркала». Завдяки здатності миттєво обробляти семантичні структури, він може ідентифікувати, коли переговорник надто сильно прив'язався до першої озвученої цифри або коли емоційний стан заважає раціональному прийняттю рішень. Наприклад, ШІ може зупинити симуляцію та надати підказку: «Ви щойно прийняли умови опонента через страх втратити вже витрачений час. Чи розглядали ви альтернативну стратегію BATNA?». Такий тип рефлексивного навчання дозволяє здобувачеві розвивати не просто навички спілкування, а глибоку психологічну стійкість та здатність до холодного аналізу ситуації в умовах стресу.

4. Об'єктивність та деталізація зворотного зв'язку. Людський фактор у тренінгах часто вносить суб'єктивізм: тренер може симпатизувати одному учаснику або не помітити дрібних мовленнєвих нюансів. ГШІ проводить семантичний аналіз кожної репліки, оцінюючи логіку, емоційне навантаження та відповідність заданій стратегії (ZOPA, BATNA). Як зазначає Кріс Восс, у переговорах важливою є кожна інтонація, і сучасні мультимодальні моделі вже здатні аналізувати ці параметри з високою точністю (Voss & Raz, 2017).

5. Варіативність сценаріїв. Якщо людські ресурси обмежені досвідом та акторськими здібностями учасників групи, то ГШІ може миттєво перевтілитися у будь-який психотип: від консервативного директора до емоційного стартапера. Це дозволяє створювати «стрес-тести» для переговорника, які неможливо відтворити у звичайних умовах.

Незважаючи на потужний потенціал, використання ГШІ має певні ризики:

- по-перше, це загроза «алгоритмічної залежності», коли переговорник стає неспроможним вести переговори без підказок системи;

- по-друге, моделі можуть демонструвати культурну упередженість, що є критичним у міжнародних переговорах.

Саме тому ГШІ слід розглядати як допоміжний інструмент, що доповнює людський досвід.

Практична цінність ГШІ виявляється у сценаріях багатосторонньої взаємодії, де один фахівець може одночасно комунікувати з декількома ШІ-агентами, що мають власні суперечливі цілі та соціальні установки. Така симуляція дозволяє глибоко аналізувати процеси формування коаліцій та пошуку інтегративних рішень, які задовольняють інтереси всіх сторін конфлікту чи переговорів.

Використання генеративного штучного інтелекту для розвитку переговорних навичок є перспективним напрямом цифрової трансформації освіти. Це дозволяє перейти від епізодичного навчання до моделі безперервного вдосконалення майстерності. Впровадження ГШІ-симуляторів у корпоративний сектор та навчальні програми закладів вищої освіти дозволить виховувати нове покоління фахівців, здатних ефективно діяти у мінливих умовах цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. (2024). *Replication data for: Generative AI at work* [Data set]. Harvard Dataverse. https://doi.org/10.7910/DVN/FSV1X7
2. Fisher, R., & Ury, W. (2011). *Getting to Yes: Negotiating Agreement Without Giving In*. Penguin Books.
3. Malhotra, D. (2007). *Negotiation Genius*. Harvard Business Review Press.
4. Voss, C., & Raz, T. (2017). *Never Split the Difference: Negotiating As If Your Life Depended On It*. HarperBusiness.

Резуненко С.А.,
викладач,
ВСП «Фаховий коледж інформаційних систем і технологій
Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана»
Помазун О.М.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МАЛОГО І МІКРОБІЗНЕСУ

В умовах зростаючої конкуренції та інфляційного тиску малий і мікробізнес стикається з необхідністю підвищення операційної ефективності за обмежених ресурсів. На відміну від великих корпорацій, малі підприємства змушені шукати доступні інструменти оптимізації, здатні забезпечити відчутний результат за мінімальних інвестицій.

Саме автоматизація робочих процесів та впровадження інструментів на базі штучного інтелекту (ШІ) стають важливими механізмами формування конкурентних переваг. За даними дослідження Торгової палати США [1], 86% малих підприємств підтверджують, що технологічні платформи допомогли їхньому бізнесу працювати ефективніше, а 75% зазначають, що без доступу до технологій їхній бізнес не зміг би вижити.

Масштаб технологічної трансформації малого бізнесу є безпрецедентним. За даними опитування Торгової палати США (3 870 респондентів) [1], 99% малих підприємств використовують принаймні одну технологічну платформу, а 58% – чотири і більше. Технології застосовуються для маркетингу (46%), управління розрахунками із персоналом (44%), бухгалтерського обліку (42%), управління відносинами з клієнтами (34%), обробки продажів (28%) та безпосередньо для автоматизації завдань (24%) [1]. При цьому спостерігається чіткий кореляційний зв’язок між рівнем технологічного впровадження та бізнес-результатами: серед компаній із низьким рівнем впровадження зростання продажів зафіксували 77%, тоді як серед компаній із середнім рівнем – 86%.

Першим трендом є автоматизація робочих процесів (workflow automation), яка, за визначенням Deloitte [2], перетворюється з допоміжної IT-функції на стратегічний інструмент трансформації бізнесу. Звіт Deloitte та ServiceNow підкреслює, що автоматизація має виходити за межі IT-відділу та охоплювати HR, фінанси, ризик-менеджмент та обслуговування клієнтів. Практичний досвід компаній, що впровадили комплексну автоматизацію робочих процесів, демонструє приріст продуктивності на 20–60%, зростання задоволеності клієнтів на 10–20% та досягнення 4–5-кратної окупності інвестицій в операційну ефективність [2].

Для малого бізнесу цей тренд реалізується через no-code/low-code платформи – такі інструменти, як Zapier, Make, N8n, дозволяють підприємцям без технічної освіти самостійно створювати автоматизовані сценарії, що пов'язують різні сервіси.

Другим трендом є стрімке впровадження ШІ як складової автоматизації бізнес-процесів. За даними SBE Council (опитування 517 підприємців у лютому 2026 р.) [3], 82% малих підприємств вже використовують принаймні один ШІ- інструмент, а медіана кількості інструментів складає п'ять. Основні сфери застосування включають дослідження ринку (37%), створення контенту (30%), автоматизацію маркетингу, управління проєктами та роботу з соціальними мережами (по 25%). При цьому 81% користувачів ШІ вважають його важливим для конкурентоспроможності та зростання, а 68% називають підвищення ефективності головною мотивацією впровадження [3].

За даними глобального опитування McKinsey [4], 88% організацій вже регулярно використовують ШІ принаймні в одній бізнес-функції (порівняно з 78% роком раніше), а 62% експериментують із ШІ-агентами. Проте дослідження виявляє парадокс: попри широке розповсюдження, більшість організацій все ще перебувають на етапі експериментування – лише третина розпочала масштабування. McKinsey підкреслює, що найуспішніші компанії не просто впроваджують технології, а реорганізовують бізнес-процеси: 58% високоефективних організацій системно вбудовують ШІ-рішення у робочі процеси, тоді як серед решти цей показник складає лише 20% [4]. Deloitte підтверджує цей висновок, наголошуючи на необхідності побудови стійкої технологічної екосистеми замість накопичення ізольованих рішень [2].

Вплив автоматизації та ШІ на продуктивність малого бізнесу є кількісно вимірюваним. За даними SBE Council [3], власники малого бізнесу заощаджують у середньому 5 годин на тиждень особисто, а сукупна економія по організації складає 11,5 годин на тиждень. Дві третини підприємців повідомляють про зростання доходів, при цьому 22% фіксують приріст понад 10%. Зекономлені ресурси реінвестуються: 44% впровадили інноваційні практики та покращили клієнтський досвід, 35% інвестували у підвищення конкурентоспроможності, а 34% спрямували ресурси на нові можливості зростання [3]. Важливо, що 82% малих підприємств, які використовують ШІ, збільшили чисельність персоналу за останній рік [1], а 52% розглядають технологічні інструменти як доповнення до людської праці [3].

Водночас впровадження автоматизації супроводжується низкою специфічних викликів. За даними SBE Council [3], основними бар'єрами є обмеженість знань та навичок (23%), занепокоєння щодо конфіденційності даних (17%), ризики кібербезпеки (13%) та вартість впровадження (12%). McKinsey [4] констатує, що на рівні великих організацій 51% респондентів повідомили про принаймні один випадок негативних наслідків від використання ШІ, а основні ризики стосуються точності, кібербезпеки та інтелектуальної власності. Deloitte [2] акцентує увагу на розриві між інвестиціями та отриманою цінністю: багато компаній не можуть чітко оцінити ROI своїх технологічних впроваджень, що потребує системного підходу до вимірювання результатів.

Таким чином, автоматизація робочих процесів та впровадження ШІ для малого і мікробізнесу – це вже не розкіш, а необхідна умова конкурентоспроможності. 96% власників малого бізнесу планують впроваджувати нові технології [1], а 62% очікують збільшення витрат на ШІ-інструменти протягом наступного року [3]. Разом з тим, ключовим фактором успіху є не кількість впроваджених технологій, а якість їх інтеграції у бізнес-процеси. Як демонструє досвід Deloitte [2], максимальна цінність досягається через побудову єдиної

технологічної екосистеми з фокусом на конкретних галузевих потребах, а не через хаотичне накопичення точкових рішень. Впровадження має бути поетапним: починати з автоматизації найбільш рутинних процесів, забезпечуючи навчання персоналу та контроль якості на кожному етапі цифрової трансформації.

Список використаних джерел

1. U.S. Chamber of Commerce. (2025). *Empowering small business: The impact of technology on U.S. small business* (4th ed.). https://www.uschamber.com/technology/empowering-small-business-the-impact-of-technology-on-u-s-small-business
2. Deloitte & ServiceNow. (2025). *2025 workflow automation outlook: Turn possibilities into progress with transformational outcomes*. https://www.deloitte.com/us/en/about/press-room/servicenow-workflow-automation-outlook-2025.html
3. SBE Council & TechnoMetrica. (2026, March). *Small business technology use survey*. https://sbecouncil.org/2026/04/25/the-ai-tools-small-businesses-are-using/
4. McKinsey & Company. (2025, November). *The state of AI in 2025: Agents, innovation, and transformation*. https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai

Рзаєва С.Л.,
к.т.н, доцент,
Костюк Ю.В.,
доктор філософії (PhD), доцент,
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ

У сучасних умовах цифрової трансформації підприємства дедалі більше залежать від інформаційних систем, хмарних технологій, корпоративних мереж та автоматизованих сервісів. Разом із розвитком цифрової інфраструктури стрімко зростає кількість кіберзагроз, серед яких особливу небезпеку становлять несанкціонований доступ до даних, шкідливе програмне забезпечення, фішингові атаки, витік конфіденційної інформації та атаки на корпоративні мережі. Навіть короткочасне порушення роботи інформаційної системи може спричинити значні фінансові збитки та репутаційні втрати для підприємства. Традиційні засоби інформаційної безпеки переважно орієнтовані на реагування на вже відомі загрози. Проте сучасні кібератаки постійно змінюються, а їх структура стає складнішою та менш передбачуваною. Саме тому особливої актуальності набуває використання штучного інтелекту як інструменту прогнозування ризиків інформаційної безпеки. На відміну від класичних підходів, інтелектуальні системи здатні аналізувати великі обсяги даних, виявляти приховані закономірності та прогнозувати ймовірність виникнення кіберінцидентів ще до моменту їх реалізації.

Штучний інтелект у сфері інформаційної безпеки використовується для автоматизованого аналізу подій, оцінювання ризиків, прогнозування атак та підтримки прийняття рішень. Основу таких систем становлять алгоритми машинного навчання, які здатні навчатися на основі історичних даних та адаптуватися до нових типів загроз.

Оцінювання ризику інформаційної безпеки зазвичай базується на визначенні ймовірності реалізації загрози та можливих збитків від неї. Узагальнений показник ризику можна подати

у вигляді: $R = P \times D$, де R – рівень ризику, P – ймовірність виникнення загрози, D – потенційний збиток від реалізації кібератаки.

У класичних системах значення параметрів часто визначаються експертним шляхом, що може знижувати точність оцінювання. Використання штучного інтелекту дозволяє автоматизувати цей процес на основі аналізу великих обсягів інформації: журналів подій, мережевого трафіку, поведінки користувачів та статистики попередніх інцидентів. Алгоритми машинного навчання широко використовуються для аналізу подій інформаційної безпеки та виявлення потенційних загроз. На основі аналізу мережевого трафіку, дій користувачів і системних журналів система здатна визначати ймовірність того, що певна активність може становити загрозу для інформаційної інфраструктури підприємства. Для оцінювання такої ймовірності часто застосовується логістична функція:

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-z}},$$

де: $P(y = 1)$ – ймовірність виникнення кіберзагрози, z – сукупність параметрів безпеки системи. Такий підхід дозволяє системі автоматично аналізувати поведінку користувачів та визначати рівень небезпеки певної події. Наприклад, якщо працівник підприємства раптово здійснює вхід до системи з іншої країни або намагається отримати доступ до великого обсягу конфіденційних даних, система може визначити таку поведінку як аномальну.

Важливу роль у прогнозуванні ризиків інформаційної безпеки відіграють технології штучного інтелекту, зокрема нейронні мережі як один із методів машинного навчання. Їх використання обумовлене здатністю аналізувати великі обсяги даних та виявляти приховані залежності між подіями інформаційної безпеки, які складно визначити традиційними методами аналізу. Для прогнозування потенційних загроз нейромережеві моделі обробляють множину параметрів інформаційної системи, на основі яких формується результат прогнозування:

$$y = f\left(\sum_{i=1}^{n} a_i x_i + b\right),$$

де: x_i – вхідні параметри системи, a_i – вагові коефіцієнти, b – зміщення, f – функція активації, y – результат прогнозування. На практиці такими параметрами можуть бути кількість невдалих спроб автентифікації, частота звернень до серверів, зміна IP-адрес користувачів, мережева активність або використання привілейованих облікових записів. Аналізуючи сукупність цих показників, система штучного інтелекту визначає ймовірність виникнення кібератаки або внутрішнього інциденту інформаційної безпеки.

Технології штучного інтелекту також використовуються для виявлення аномалій у мережевому трафіку. У процесі функціонування інформаційної системи поведінка користувачів і мережеві параметри мають характерні закономірності. Якщо поточні показники суттєво відхиляються від типових значень, штучний інтелект може ідентифікувати таку активність як потенційно небезпечну. Для аналізу таких відхилень використовується нормальний розподіл, який дозволяє визначити, наскільки ймовірним є певне значення мережевого параметра. Щільність імовірності нормального розподілу визначається за формулою:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}, \quad (1)$$

де: x – значення досліджуваного мережевого параметра. Формула (1) описує стандартний нормальний розподіл, у якому типові значення параметрів знаходяться поблизу центральної частини графіка, а ймовірність появи значних відхилень поступово зменшується (рис. 1).

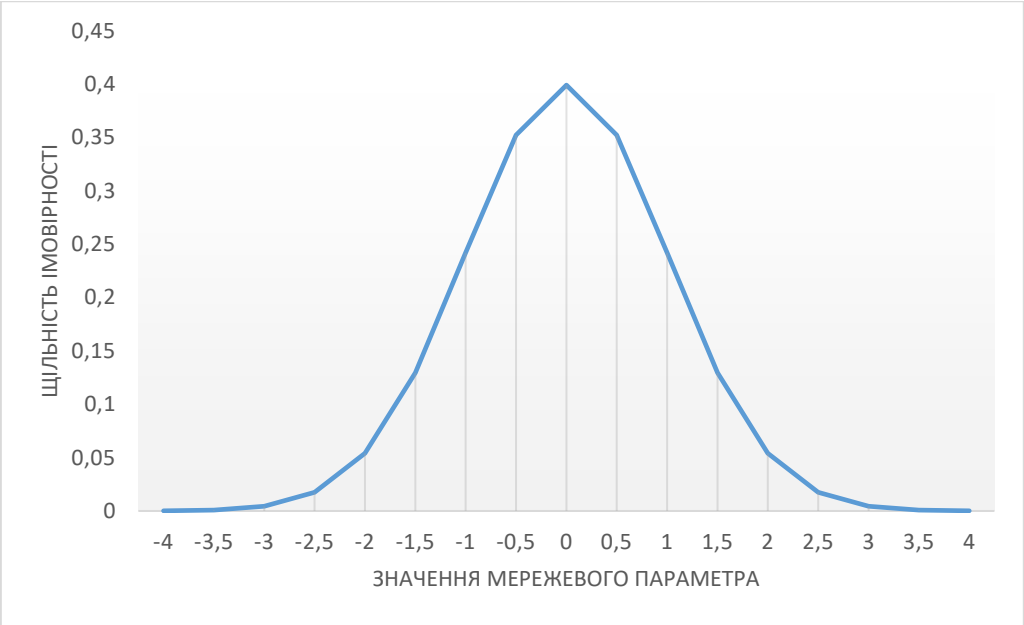


Рис. 1. Виявлення аномалій у мережевому трафіку на основі нормального розподілу

Таким чином, різкі відхилення мережевої активності від середнього значення можуть розглядатися як потенційні аномалії або ознаки кібератаки.

Разом із перевагами використання штучного інтелекту існують і певні обмеження. Ефективність прогнозування значною мірою залежить від якості вхідних даних та правильності налаштування моделей машинного навчання. Неповні або некоректні дані можуть призводити до помилкового оцінювання рівня загрози. Крім того, складні інтелектуальні системи потребують значних обчислювальних ресурсів та постійного оновлення моделей аналізу.

Отже, штучний інтелект є ефективним інструментом прогнозування ризиків інформаційної безпеки підприємств. Використання алгоритмів машинного навчання, нейромережевих моделей та методів аналізу мережевого трафіку дозволяє своєчасно виявляти аномалії, оцінювати потенційні загрози та підвищувати ефективність систем кіберзахисту.

Застосування нормального розподілу для аналізу мережевих параметрів дає можливість визначати нетипову активність користувачів та своєчасно реагувати на потенційні кіберінциденти. На відміну від традиційних засобів захисту, системи штучного інтелекту здатні адаптуватися до нових типів загроз та вдосконалювати точність прогнозування у процесі роботи.

Список використаних джерел

1. Світлана Леонідівна Рзаєва, et al. (2025). Модель реалізації керування доступом на основі ролей (RBAC) у багаторівневій архітектурі сховища даних. *Сучасний захист інформації, 3*, 137–149.

2. Юлія Володимирівна Костюк, et al. (2025). Інтелектуальні системи керування та захисту в кіберфізичних і хмарних середовищах Smart Grid. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка, 2*(30), 125–156.

3. Svitlana Rzaieva, et al. (2024). Methods of modeling database system security. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems, 3654*, 384–390.

4. Павло Миколайович Складанний, et al. (2025). Методи GDPR для забезпечення безпеки сховищ даних від витоків та загроз. *Телекомунікаційні та інформаційні технології, 2*, 59–76.

5. Світлана Рзаєва, Андрій Роскладка, & Володимир Гамалій. (2023). Моделювання сховища даних штучної нейронної мережі управління бізнесом. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка, 4*(20), 111–123.

Романюк О.Н.,
д.т.н., проф.,
Лесько О.Й.,
к.е.н., проф.,
Вінницький національний технічний університет,
Ціхановська О.М.,
к.е.н., доцент,
Вінницький навчально-науковий інститут економіки ЗУНУ

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИОГО ІНТЕЛЕКТУ У СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ

У сучасних умовах розвитку цифрової економіки підприємства змушені функціонувати в середовищі постійних змін, високої конкуренції та швидкого розвитку інформаційних технологій. Глобалізація ринків, зростання обсягів інформації та прискорення економічних процесів вимагають від керівництва підприємств прийняття оперативних і водночас обґрунтованих стратегічних рішень. Традиційні методи стратегічного управління дедалі частіше виявляються недостатньо ефективними, оскільки не забезпечують необхідної швидкості аналізу інформації та адаптації до змін зовнішнього середовища. Саме тому важливого значення набуває використання технологій штучного інтелекту, які дозволяють значно підвищити ефективність управлінської діяльності та сформувати нові конкурентні переваги підприємства [1].

Штучний інтелект являє собою сукупність інформаційних технологій та алгоритмів, здатних виконувати функції, які традиційно потребують людського інтелекту. До таких функцій належать аналіз інформації, розпізнавання образів, прогнозування, прийняття рішень, навчання та адаптація до нових умов. У сфері стратегічного управління підприємством штучний інтелект використовується для аналізу ринкових тенденцій, прогнозування попиту, оптимізації бізнес-процесів, оцінювання ризиків та автоматизації управлінських функцій. Використання інтелектуальних систем забезпечує підвищення точності стратегічного планування та сприяє більш ефективному використанню ресурсів підприємства [2].

Однією з основних причин активного впровадження штучного інтелекту є стрімке зростання обсягів інформації, яку необхідно аналізувати для прийняття управлінських рішень. Сучасні підприємства щоденно генерують великі масиви даних, пов’язаних із фінансовою діяльністю, виробництвом, логістикою, маркетингом, взаємодією з клієнтами та іншими аспектами функціонування організації. Обробка таких даних традиційними методами потребує значних витрат часу та людських ресурсів. Системи штучного інтелекту дозволяють автоматично аналізувати інформацію в режимі реального часу, виявляти закономірності та формувати аналітичні висновки, що значно підвищує оперативність стратегічного управління [3].

Особливо важливим напрямом використання штучного інтелекту є підтримка процесу стратегічного планування. Для формування ефективної стратегії розвитку підприємства необхідно враховувати значну кількість факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. Інтелектуальні системи можуть аналізувати економічні показники, поведінку конкурентів, тенденції ринку, зміни попиту та інші параметри, що впливають на діяльність підприємства. На основі такого аналізу система формує рекомендації щодо вибору оптимальної стратегії розвитку. Завдяки цьому керівництво підприємства отримує можливість приймати більш обґрунтовані рішення та швидше реагувати на зміни ринкового середовища [4].

Штучний інтелект також активно використовується у сфері прогнозування економічних процесів. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати історичні дані та прогнозувати майбутні тенденції розвитку ринку. Наприклад, у виробничій сфері інтелектуальні системи можуть прогнозувати попит на продукцію, визначати оптимальні обсяги виробництва та формувати рекомендації щодо управління запасами. У фінансовій сфері системи штучного інтелекту використовуються для прогнозування валютних курсів, оцінювання кредитних

ризиків та аналізу інвестиційної привабливості підприємств. Це дозволяє зменшити рівень невизначеності та підвищити ефективність стратегічного управління [5].

Важливим аспектом використання штучного інтелекту є управління взаємовідносинами з клієнтами. Сучасні підприємства функціонують у середовищі жорсткої конкуренції, тому рівень задоволеності споживачів значною мірою визначає успішність бізнесу. Інтелектуальні CRM-системи дозволяють аналізувати поведінку клієнтів, їхні потреби та уподобання, формувати персоналізовані пропозиції та прогнозувати майбутню купівельну активність. Використання таких систем сприяє підвищенню лояльності клієнтів і формуванню довгострокових конкурентних переваг підприємства [2].

Одним із перспективних напрямів розвитку штучного інтелекту є використання нейронних мереж у стратегічному управлінні. Нейронні мережі здатні моделювати складні економічні процеси та знаходити приховані залежності між різними показниками діяльності підприємства. Це дозволяє більш точно прогнозувати результати управлінських рішень та оцінювати можливі наслідки зміни стратегії підприємства. Наприклад, нейронні мережі можуть використовуватися для прогнозування фінансових результатів, аналізу поведінки споживачів та оцінювання ризиків інвестиційних проєктів [1].

У сучасних умовах важливого значення набуває також використання штучного інтелекту в управлінні персоналом. Інтелектуальні системи дозволяють автоматизувати процеси підбору кадрів, оцінювання професійних компетенцій працівників та прогнозування ефективності їхньої діяльності. Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати резюме кандидатів, результати тестування та інші дані для визначення найбільш перспективних працівників. Крім того, системи штучного інтелекту використовуються для аналізу мотивації персоналу, прогнозування плинності кадрів та формування рекомендацій щодо підвищення продуктивності праці [6].

Значну роль штучний інтелект відіграє у сфері управління ризиками. У процесі стратегічного управління підприємство постійно стикається з різноманітними ризиками, пов’язаними зі змінами ринкової кон’юнктури, фінансовими коливаннями, технологічними змінами та іншими факторами. Інтелектуальні системи дозволяють оперативно виявляти потенційні загрози та прогнозувати можливі кризові ситуації. Наприклад, у банківській сфері системи штучного інтелекту використовуються для виявлення шахрайських операцій та оцінювання кредитоспроможності клієнтів. У виробничих підприємствах інтелектуальні системи застосовуються для моніторингу технічного стану обладнання та прогнозування можливих відмов [3].

Окремої уваги заслуговує використання генеративного штучного інтелекту у стратегічному управлінні підприємством. Генеративні моделі здатні автоматично створювати аналітичні звіти, бізнес-плани, маркетингові стратегії та прогнозні сценарії розвитку підприємства. Це дозволяє значно скоротити час на підготовку стратегічної документації та підвищити ефективність аналітичної діяльності. Крім того, генеративний штучний інтелект може використовуватися для моделювання різних сценаріїв розвитку ринку та оцінювання можливих наслідків управлінських рішень [7].

Разом із численними перевагами впровадження штучного інтелекту існують також певні проблеми та обмеження. Однією з головних проблем є висока вартість впровадження інтелектуальних систем, що може бути суттєвою перешкодою для малих і середніх підприємств. Крім того, використання штучного інтелекту потребує наявності кваліфікованих фахівців, здатних забезпечити належне функціонування та налаштування систем. Важливими залишаються також питання інформаційної безпеки та захисту даних, оскільки інтелектуальні системи працюють із великими обсягами конфіденційної інформації [4].

Ще однією важливою проблемою є етичні аспекти використання штучного інтелекту в управлінні підприємством. Автоматизація процесів прийняття рішень може призводити до скорочення робочих місць та зміни структури зайнятості. Крім того, існує ризик упередженості алгоритмів, якщо для їх навчання використовуються неповні або некоректні дані. Саме тому важливого значення набуває забезпечення прозорості функціонування інтелектуальних систем та контроль за їх використанням [5].

У перспективі роль штучного інтелекту у стратегічному управлінні підприємствами буде лише зростати. Подальший розвиток технологій машинного навчання, аналізу великих даних та нейронних мереж сприятиме створенню більш досконалих інтелектуальних систем, здатних забезпечувати комплексну підтримку управлінських рішень. Підприємства, які активно впроваджують технології штучного інтелекту, отримують значні переваги у конкурентній боротьбі, оскільки можуть швидше адаптуватися до змін зовнішнього середовища, ефективніше використовувати ресурси та формувати інноваційні стратегії розвитку [6, 7].

Таким чином, штучний інтелект є важливим інструментом сучасного стратегічного управління підприємством. Його використання забезпечує підвищення ефективності аналізу інформації, оптимізацію бізнес-процесів, покращення якості управлінських рішень та зниження рівня ризиків. У сучасних умовах цифрової трансформації економіки впровадження інтелектуальних технологій стає необхідною умовою забезпечення конкурентоспроможності підприємств та їхнього сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. Pearson, 2021. 1136 p.
2. Davenport T., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World // *Harvard Business Review*. 2018. Vol. 96, № 1. P. 108–116.
3. Marr B. *Artificial Intelligence in Practice*. Wiley, 2019. 352 p.
4. Kaplan A., Haenlein M. Siri, Siri in My Hand: Who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations, and Implications of Artificial Intelligence // *Business Horizons*. 2019. Vol. 62, № 1. P. 15–25.
5. Brynjolfsson E., McAfee A. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York : W.W. Norton & Company, 2014. 306 p.
6. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. *Digital Marketing*. 8th ed. Pearson, 2022. 576 p.
7. Mollick E. *Co-Intelligence: Living and Working with AI*. New York : Portfolio, 2024. 256 p.

Сердюк С. В.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Моісеєнко Т. Є.,
к.е.н., доцент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНВЕСТИЦІЙНОМУ DUE DILIGENCE ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСАЛТИНГОВИХ ВИТРАТ

В умовах цифровізації світової економіки та активізації міжнародного руху капіталу особливого значення набуває ефективність інвестиційного аналізу. Одним із ключових етапів ухвалення інвестиційних рішень є процедура Due Diligence (далі - DD), що передбачає комплексну оцінку фінансового, юридичного, операційного та репутаційного стану компанії з метою виявлення потенційних ризиків і підтвердження інвестиційної привабливості активу.

У межах економічної теорії необхідність проведення DD пояснюється проблемою інформаційної асиметрії, дослідженою Дж. Акерлофом у концепції «ринку лимонів». За таких умов продавець активу володіє повнішою інформацією про його реальний фінансовий та операційний стан, ніж потенційний інвестор. Відсутність якісної перевірки підвищує ризик несприятливого відбору, за якого низькоякісні активи витісняють із ринку надійніші [1, с. 657–658]. Наслідком цього стають посилення агентських конфліктів, неефективний розподіл капіталу та зростання ризиків для інвестора, що зумовлює важливість комплексної передінвестиційної оцінки компанії.

Водночас, традиційний підхід до проведення DD характеризується значною тривалістю виконання, високими транзакційними витратами та істотною залежністю від людського фактора.

Це пов'язано з необхідністю опрацювання великих обсягів неструктурованої інформації, що охоплює фінансову звітність, юридичні документи, судові матеріали та медіаджерела. Додатковим чинником є залучення зовнішніх консультантів, зокрема міжнародних аудиторських і юридичних компаній, які працюють за моделлю погодинної оплати. Це збільшує загальну вартість інвестиційного аналізу та знижує його операційну ефективність.

У таких умовах виникає необхідність оптимізації витрат на консалтинговий супровід за одночасного забезпечення належного рівня якості аналітичної роботи. Узагальнення міжнародного досвіду, зокрема матеріалів McKinsey & Company, свідчить, що впровадження алгоритмів штучного інтелекту (далі – ШІ), зокрема генеративного ШІ та технологій обробки природної мови, у процеси M&A та DD впливає на ефективність інвестиційного аналізу. Зокрема, такі технології можуть скорочувати тривалість інвестиційних циклів на 30–50% та зменшувати сукупні витрати на аналітичний супровід приблизно на 20% [2; 3].

Використання зазначених технологій дозволяє автоматизувати первинну обробку та структурування документів, підвищити швидкість виявлення фінансових аномалій, а також забезпечити масштабну роботу з великими масивами неструктурованих даних [3]. Завдяки цьому скорочується ризик помилок, зумовлених людським фактором, а інвестор отримує можливість ідентифікувати потенційно високоризикові активи ще на ранніх етапах інвестиційного аналізу – до проведення масштабного та дороговартісного аудиту.

Водночас, застосування алгоритмів штучного інтелекту в процесах DD супроводжується низкою ризиків і обмежень. Зокрема, генеративні ШІ-моделі можуть формувати помилкові або частково недостовірні висновки (hallucinations), що підвищує ризик неправильної інтерпретації фінансової та юридичної інформації. Додатковою проблемою є обмежена прозорість ухвалення рішень ШІ-системами (explainability problem), через що інвестору або аудитору складно повністю простежити логіку формування аналітичних результатів. Важливим викликом також залишаються регуляторні ризики, пов'язані з використанням ШІ у роботі з конфіденційними корпоративними даними та дотриманням вимог захисту інформації. Окрему загрозу становить можливе упередження моделей (bias in AI models), яке може виникати через нерепрезентативність навчальних даних і призводити до викривлення оцінки ризиків або інвестиційної привабливості активу. У зв'язку з цим використання ШІ у DD потребує обов'язкової експертної верифікації результатів та поєднання автоматизованого аналізу з професійним судженням фахівців.

Саме тому для оцінки ефективності використання ШІ в інвестиційному DD доцільно враховувати не лише прямий ефект автоматизації, а й потенційні ризики та можливі втрати, пов'язані з використанням алгоритмів штучного інтелекту.

Трансформація моделі витрат в інвестиційному аналізі відбувається через через часткове заміщення ручної праці алгоритмічним опрацюванням великих даних. Ключову роль у цьому процесі відіграють NLP-моделі, які здійснюють автоматизований аналіз змісту контрактів. На відміну від традиційного підходу, що часто передбачає вибіркову перевірку документів і супроводжується ризиком пропуску важливих умов, ШІ може забезпечувати суцільну перевірку документації [3]. Це дозволяє оперативно виявляти нестандартні положення, приховані штрафні санкції та регуляторні ризики. Окрім зниження витрат на зовнішній консалтинг, така оптимізація мінімізує агентські витрати на моніторинг менеджменту компанії, що узгоджується з класичною теорією М. Дженсена та В. Меклінга [4, с. 308].

Для кількісної оцінки економічного ефекту та формалізації оптимізації консалтингових витрат запропоновано ризик-скориговану математичну модель сукупних витрат на етапі проведення DD (формула (1)). На відміну від традиційного підходу, модель враховує не лише прямий ефект автоматизації аналітичних процесів, а й потенційні ризики використання алгоритмів ШІ, зокрема ймовірність невиявлення критичних загроз, регуляторні ризики та можливі втрати внаслідок помилкової інтерпретації даних:

$$\mathrm{TC}_{dd}^{AI-risk} = (n \times W \times t) \times (1 - \alpha) + \left(C_{AI} + T_{AI} \times W_{exp}\right) + (P_{or} \times L_{or} \times K_r) \qquad (1)$$

де: $\mathrm{TC}_{dd}^{AI-risk}$ – *сукупні ризик-скориговані витрати на проведення DD із використанням ШІ;* n *– кількість залучених осіб;* W *– середня погодинна ставка фахівця;* t *– загальний час,*

необхідний для ручного аналізу всього масиву документації, год; α *– коефіцієнт автоматизації рутинних операцій (0 – 1);* C_{AI} *– витрати на ШІ-платформу (ліцензія/впровадження);* T_{AI} *– час фінальної перевірки результатів ШІ експертом;* W_{exp} *– погодинна ставка експерта;* P_{or}*– ймовірність невиявлення суттєвого ризику під час ШІ-аналізу;* L_{or}*– потенційний розмір фінансових втрат у разі невиявлення такого ризику;* K_r*– ризиковий коефіцієнт, що враховує вплив регуляторних, репутаційних, інформаційних та алгоритмічних ризиків використання ШІ.*

Для практичної верифікації запропонованої моделі використаємо кейс екстреного поглинання банку Credit Suisse фінансовою групою UBS у 2023 році. Особливістю цієї M&A-транзакції було те, що часові межі проведення DD становили менше 96 годин, що підвищувало ризики неповного виявлення прихованих фінансових і юридичних зобов'язань [5].

Для моделювання економічного ефекту припустимо, що для аналізу масиву документації обсягом близько 20 тис. сторінок було залучено 10 аналітиків із загальним часом роботи 60 годин за середньою ставкою 100 у.о./год. За традиційного підходу витрати на консалтинговий супровід становитимуть:

$$TC_{traditional} = (10 \times 100 \times 60) \times (1 - 0) = 60000 \text{ у.о.}$$

Натомість, за умови використання ШІ-моделі з коефіцієнтом автоматизації α = 0,70 обсяг ручної роботи скорочується на 70%. Додатково враховуються витрати на ШІ-платформу в розмірі 5000 у.о., 12 годин фінальної експертної верифікації за ставкою 250 у.о./год., а також ризик-скоригований компонент моделі. Припустимо, що ймовірність невиявлення критичного ризику становить P_{or} = 0,05 , потенційні втрати — L_{or} = 20000 у.о., а ризиковий коефіцієнт K_r = 0,8.

У такому випадку сукупні витрати становитимуть за формулою (1):

$$TC_{AI-risk} = (10 \times 100 \times 60) \times (1 - 0{,}70) + (5\,000 + 12 \times 250) + \\ +(0{,}05 \times 20000 \times 0{,}8) = 26800 \text{ у.о.}$$

Отже, навіть із урахуванням ризик-скоригованого компонента застосування алгоритмів штучного інтелекту дає змогу скоротити витрати на DD приблизно на 55,3%, одночасно підвищуючи швидкість аналізу та потенційно знижуючи ризик невиявлення критичних загроз.

Відповідно до результатів дослідження зазначимо, що застосування алгоритмів ШІ в DD сприяє зменшенню інформаційної асиметрії та оптимізації витрат на консалтинг. Використання NLP-моделей і автоматизованого аналізу документів забезпечує швидше опрацювання великих масивів даних, скорочує тривалість перевірки та підвищує точність виявлення ризиків. Водночас ефективність ШІ-рішень залежить від якості моделей, рівня експертної верифікації та здатності враховувати регуляторні й інформаційні ризики. У результаті DD трансформується в технологічно орієнтований та ризик-адаптивний інструмент інвестиційного аналізу.

Список використаних джерел

1. Akerlof, G. A. (1970). *The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. The Quarterly Journal of Economics, 84(3), 488–500. https://doi.org/10.2307/1879431*

2. EY. (2024, January 17). *How AI will impact due diligence in M&A transactions*. EY Insights. https://www.ey.com/en_ch/insights/strategy-transactions/how-ai-will-impact-due-diligence-in-m-and-a-transactions

3. McKinsey & Company. (2024). *Global M&A Report 2024: Shifting gears in investment analysis*. McKinsey Publishing. https://www.mckinsey.com/capabilities/m-and-a/our-insights/gen-ai-in-m-and-a-from-theory-to-practice-to-high-performance.

4. Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1998). Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.94043

5. Sweney, M. (2023, 17 травня). *UBS to make $35bn in Credit Suisse takeover – but lose $17bn in rushed deal*. the Guardian. https://www.theguardian.com/business/2023/may/17/ubs-make-35bn-credit-suisse-takeover-lose-17bn-rushed-deal

Скіцько В.І.,
к.е.н., доцент,
Лобецький А.М.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БІЗНЕСІ

Сьогодні бізнес дедалі раціональніше підходить до використання моделей штучного інтелекту (ШІ-моделей). Якщо раніше компанії переважно експериментували з великими мовними моделями, оцінюючи їхній потенціал у розв'язанні різних бізнес-завдань, то нині ключового значення набуває економічна доцільність їх застосування.

Вартість використання великих мовних моделей в бізнесі можна оцінити через витрати на токени. Токен – це фрагмент послідовності символів, що може відповідати одній літері, частині слова, або цілому слову. Для одного й того самого тексту кількість токенів в різних моделях може відрізнятися. Зазвичай виокремлюють вхідні токени, що відповідають сформульованому користувачем запиту, та вихідні токени, що відповідають згенерованій моделлю відповіді. Кожен розробник ШІ-моделей визначає власні тарифи на використання моделей, з якими можна ознайомитися на відповідних сайтах, зокрема [1-3].

Наприклад, для моделі gpt-5.5 компанії OpenAI у стандартному режимі використання API (Application Programming Interface, інтерфейс програмування застосунків) та короткого контексту, тобто за відносно невеликого обсягу вхідної інформації в одному запиті, вартість 1 млн вхідних токенів становить 5 дол. США, а 1 млн вихідних токенів – 30 дол. США [1]. Для моделі Claude Opus 4.8 компанії Anthropic у стандартному режимі вартість 1 млн вхідних токенів становить 5 дол. США, а 1 млн вихідних токенів – 25 дол. США [2]. Для моделі gemini-3.5-flash компанії Google у стандартному режимі вартість 1 млн вхідних токенів становить 1,5 дол. США, а 1 млн вихідних токенів – 9 дол. США [3].

Окрім того, існує відмінність і між тарифами на використання різних моделей одного розробника. Наприклад, для моделі gpt-5.5-pro у стандартному режимі короткого контексту 1 млн вхідних токенів коштує 30 дол. США, а 1 млн вихідних токенів - 180 дол. США. Натомість для моделі gpt-5.4-mini відповідно тарифи становлять 0,75 дол. США та 4,5 дол. США, а для gpt-5.4-nano – 0,20 дол. США та 1,25 дол. США. Така різниця у вартості використання моделей одного розробника пояснюється їх технічними відмінностями, зокрема, швидкістю виконання запиту, розміром контекстного вікна, максимальною довжиною відповіді, здатністю виконувати завдання різного рівня складності.

Серед зазначених моделей gpt-5.5-pro є моделлю з високим рівнем міркування та великим розміром контекстного вікна. Її доцільно використовувати для складних задач, однак вона потребує значних обчислювальних ресурсів і в окремих випадках може формувати відповідь протягом кількох хвилин [4]. Натомість gpt-5.4-mini та gpt-5.4-nano мають нижчий рівень міркування та менший розмір контекстного вікна, але забезпечують швидші відповіді [5, 6].

Сьогодні розробники пропонують значну кількість ШІ-моделей, а тому перед фахівцями компаній, які впроваджують технології штучного інтелекту, постає насамперед проблема обґрунтованого вибору ШІ-моделі. В кожному конкретному випадку такий вибір є складним, зокрема, через те, що ШІ-технології дуже швидко розвиваються і актуальність деяких моделей і побудованих за їх допомогою рішень не тривала. Тому компаніям необхідно щоразу шукати баланс між витратами на використання ШІ-моделі, якістю та швидкістю її відповідей, а також обсягом даних, які вона здатна опрацювати.

Для щоденного опрацювання масових бізнес-операцій доцільно використовувати дешевші й швидші ШІ-моделі за умови забезпечення достатньої якості відповідей, тоді як для складних управлінських рішень варто залучати дорожчі й потужніші моделі. Наприклад, для відповіді на типові запитання клієнтів щодо характеристик товару, умов доставки, статусу замовлення, для визначення категорії клієнтського звернення, для витягування з документів структурованих

даних цілком може бути достатньо простішої й дешевшої ШІ-моделі. У таких випадках ключове значення мають швидкість відповіді, низька вартість одного запиту та достатній рівень якості результату.

Окрім того, хорошою практикою є використання не однієї єдиної ШІ-моделі для усіх завдань компанії, а підбір різних ШІ-моделей до різних завдань відповідно до їх (завдань) складності, вартості помилки для бізнесу, вимог до швидкості, рівня масштабованості тощо. Особливо актуальним цей підхід стає в контексті побудови та використання ШІ-агентів, в яких ШІ-моделі можуть залучатися на кожному етапі виконання завдання. У такому разі використання дешевших моделей для простих операцій і дорожчих моделей для складніших завдань є економічно обґрунтованим. Зокрема, у роботі [7] представлено підхід до оптимізації використання великих мовних моделей, за якого запити під час виконання динамічно спрямовуються до дешевшої або потужнішої моделі залежно від складності задачі, що дає змогу істотно знизити витрати без суттєвої втрати якості відповідей.

Водночас потрібно розрізняти поняття «велика мовна модель» (ВММ, Large Language Model, LLM), «мала мовна модель» (МММ, Small Language Model, SLM) та «мала версія великої мовної моделі». Значна частина моделей, доступних сьогодні на ринку, є великими мовними моделями або їхніми меншими версіями. Основна відмінність полягає в тому, що великі мовні моделі та їх менші версії зазвичай розміщені на серверах їх розробників, а обробка запитів користувачів відбувається за допомогою хмарних технологій, а іншим розробникам такі моделі переважно доступні через API. Натомість малі мовні моделі можуть бути локально розгорнуті на периферійних пристроях з обмеженими ресурсами, наприклад, на смартфоні, ноутбуці, або персональному комп’ютері, завдяки чому обробка запитів користувачів може відбуватися безпосередньо на такому пристрої.

Використання малих мовних моделей у ШІ-агентах та агентому ШІ може бути економічно й архітектурно доцільнішим, оскільки в агентних системах значна частина запитів до ШІ-моделі є простими й повторюваними [8]. У дослідженні [9] показано, що малі мовні моделі завдяки швидшій обробці запитів, нижчій затримці та меншому енергоспоживанню є придатними для використання на периферійних пристроях з обмеженими ресурсами. Водночас їхніми основними обмеженнями порівняно з великими мовними моделями є менша глибина міркування, слабше контекстне розуміння та вужче охоплення знань [9].

Отже, економічне обґрунтування використання ШІ-моделей в бізнесі полягає не лише у виборі найдешевшої моделі, а у визначенні оптимального співвідношення між вартістю, якістю, швидкістю, масштабованістю та ризиком помилки. Дешевші й менші моделі можуть бути ефективними для масових і повторюваних бізнес-операцій, тоді як потужніші і дорожчі моделі доцільно використовувати для складних аналітичних, управлінських або високоризикових задач. Тому перспективним підходом є побудова багаторівневої системи використання ШІ-моделей, у якій кожна модель застосовується відповідно до складності й економічної значущості конкретного завдання.

Список використаних джерел

1. OpenAI. (n.d.). Pricing. OpenAI Developers. URL: https://developers.openai.com/api/docs/pricing
2. Anthropic. (n.d.). Pricing. Claude API Docs. URL: https://platform.claude.com/docs/en/about-claude/pricing 3.
3. Google. (n.d.). Gemini Developer API pricing. Google AI for Developers. URL:https://ai.google.dev/gemini-api/docs/pricing
4. OpenAI. (n.d.). GPT-5.5 pro. URL: https://developers.openai.com/api/docs/models/gpt-5.5-pro
5. OpenAI. (n.d.). GPT-5.4 mini. URL: https://developers.openai.com/api/docs/models/gpt-5.4-mini
6. OpenAI. (n.d.). GPT-5.4 nano. URL: https://developers.openai.com/api/docs/models/gpt-5.4-nano
7. Ong, I., Almahairi, A., Wu, V., Chiang, W.-L., Wu, T., Gonzalez, J. E., Kadous, M. W., & Stoica, I. (2025). RouteLLM: Learning to Route LLMs with Preference Data. ICLR 2025. URL: https://arxiv.org/pdf/2406.18665

8. Belcak, P., Heinrich, G., Diao, S., Fu, Y., Dong, X., Muralidharan, S., Lin, Y. C., & Molchanov, P. (2025). Small Language Models are the Future of Agentic AI. arXiv. URL: https://arxiv.org/html/2506.02153v1
9. Mahmoud, A. R. (2026). Small Language Models (SLMs) vs. LLMs: Efficiency and Accuracy on Edge Devices. ResearchGate. DOI: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18176.70402

Скіцько В.І.,
к.е.н., доцент,
Невінчана Д.О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана

ЧАТ-БОТИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ЗАСІБ ВЗАЄМОДІЇ З КЛІЄНТАМИ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ

У сфері електронної комерції зростання масштабів онлайн-торгівлі посилило потребу у використанні штучного інтелекту та аналітики великих даних для прогнозування поведінки споживачів, персоналізації рекомендацій, покращення клієнтського досвіду та підвищення ефективності продажів [1].

Одним із ключових інструментів сьогоднішньої взаємодії з клієнтами в електронній комерції є чат-боти на основі штучного інтелекту (або ШІ-чат-боти) – програми, що імітують людське спілкування та, на відміну від традиційних сценарних чат-ботів, здатні розуміти запити користувачів і формувати автоматизовані відповіді на основі аналізу текстових даних [3]. У сучасних умовах поняття «ШІ-чат-боти» використовується у розширеному значенні та охоплює не лише базові діалогові системи, а й інтелектуальні рішення з елементами персоналізації, рекомендаційних функцій та автоматизованого підбору товарів.

За даними Juniper Research, завдяки появі розмовного та генеративного штучного інтелекту, обсяг світових роздрібних продажів, здійснених за допомогою чат-ботів (у тому числі ШІ-чат-ботів), зросте з 12 млрд дол. США у 2023 році до 72 млрд дол. США у 2028 році [2]. Така динаміка свідчить про поступове перетворення ШІ-чат-ботів з допоміжного інструменту на повноцінний елемент цифрової стратегії бізнесу.

За аналогією до класифікації чат-ботів, запропонованої для фінансового сектору, у сфері електронної комерції ШІ-чат-боти доцільно класифікувати за функціональним призначенням на інформаційні, транзакційні, консультаційні, лідогенеруючі та боти зворотного зв'язку. Вони відповідно забезпечують надання довідкової підтримки, автоматизацію типових операцій, персоналізацію взаємодії, збір даних потенційних клієнтів і отримання відгуків для покращення сервісу [3].

Технологічною основою сучасних ШІ-чат-ботів є обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP), машинне навчання (Machine Learning, ML) та великі мовні моделі (Large Language Models, LLM). Вони забезпечують інтерпретацію й оперативну обробку запитів клієнтів, аналіз поведінкових даних користувачів та формування індивідуальних рекомендацій, що сприяє підвищенню якості обслуговування, утриманню клієнтів і підвищує комерційну ефективність бізнесу [4].

Використання ШІ-чат-ботів поступово набуває поширення в діяльності провідних компаній. Наприклад, у 2026 році Starbucks запустила бета-версію розмовного застосунку (чат-бота у розширеному функціональному розумінні) у середовищі ChatGPT, який рекомендує напої на основі настрою або фото клієнта і дозволяє модифікувати замовлення безпосередньо в чаті. Як зазначає компанія на своїй офіційній веб-сторінці, цей інструмент – це "технологія, яка розкриває творчі здібності та допомагає клієнтам відкривати щось

нове” [5]. Це демонструє, що технологія потрібна компанії для підвищення продажів, шляхом персоналізації взаємодії та спрощення вибору продукту для клієнта.

Іншим прикладом використання ШІ-чат-ботів в електронній комерції є застосунок Smart AI Chat, інтегрований у платформу Shopify. Він вбудовується в інтернет-магазин і автоматично відповідає на запитання клієнтів щодо товарів, доставки, політик магазину та інших аспектів обслуговування. Чат-бот працює на основі даних самого магазину та може надавати персоналізовані відповіді без участі людини. Як зазначено в описі застосунку, він забезпечує цілодобову підтримку клієнтів і дозволяє бізнесу зосередитися на складніших запитах, підвищуючи ефективність обслуговування [6].

Ще одним прикладом застосування ШІ-чат-ботів в електронній комерції є AI Beauty Chat компанії Sephora. Він допомагає клієнтам отримувати персоналізовані рекомендації щодо косметичних засобів, догляду за шкірою та макіяжу на основі їхніх потреб і вподобань. У процесі діалогу ШІ-чат-бот аналізує запити користувачів та пропонує релевантні товари, спрощуючи пошук продукції та прийняття рішення про покупку. Цей інструмент сприяє підвищенню якості обслуговування клієнтів, покращенню користувацького досвіду та збільшує ймовірність здійснення покупки [7].

Попри переваги ШІ-чат-ботів в е-комерції, їх використання супроводжується ризиками, пов’язаними з обмеженою здатністю опрацьовувати складні або неоднозначні запити, браком емпатії у взаємодії з клієнтами та проблемами конфіденційності через збір і обробку персональних даних користувачів [8].

Проведений аналіз засвідчив, що чат-боти на основі штучного інтелекту, стали важливим засобом розвитку електронної комерції. Їх використання охоплює різні напрями діяльності підприємств: від підтримки клієнтів та формування у них лояльності від позитивного досвіду до автоматизації процесу обробки замовлень. Досвід компаній Starbucks, Shopify та Sephora підтверджує успішність використання ШІ-чат-ботів в цих напрямах.

Водночас ефективне використання чат-ботів на основі штучного інтелекту в е-комерції потребує подолання проблем довіри, конфіденційності та обмеженої здатності працювати зі складними запитами, а перспективи подальших досліджень пов’язані з аналізом впливу генеративного ШІ на поведінку споживача й розробленням гібридних моделей взаємодії, що поєднують автоматизацію з людською емпатією.

Список використаних джерел

1. Ali, A., & Harrison, E. (2022). AI and big data analytics: Driving innovation in e-commerce and customer experience. *ResearchGate*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13430.20805
2. Juniper Research. (2023). *Retail spend over chatbots to reach $12bn globally*. Juniper Research. https://www.juniperresearch.com/press/retail-spend-over-chatbots-to-reach-12bn-globally/
3. Худолій, Ю. С., & Косолапенко, В. С. (2023). Особливості застосування чат-ботів на основі штучного інтелекту у фінансовій сфері. *Економіка і регіон*, (3)(90), 97–103. https://doi.org/10.26906/EiR.2023.3(90).3036
4. Rane, N., Choudhary, S. P., & Rane, J. (2024). Artificial intelligence, natural language processing, and machine learning to enhance e-service quality on e-commerce platforms. *International Journal of Artificial Intelligence and Machine Learning, 4*(2), 67–82. https://doi.org/10.51483/IJAIML.4.2.2024.67-82
5. Starbucks Coffee Company. (2026, April 15). *A new way to inspire your Starbucks order*. https://about.starbucks.com/press/2026/a-new-way-to-inspire-your-starbucks-order/
6. Mirasvit Ecommerce Solutions. (n.d.). *Smart AI Chat*. Shopify App Store. https://apps.shopify.com/smart-ai-chat
7. Sephora. (n.d.). *AI Beauty Chat*. https://www.sephora.com/beauty/ai-beauty-chat
8. Ramki, R., Gopi, V., Vidya, R., Markan, R., Natarajan, S., & Rajalakshmi, M. (2024). AI-powered chatbots in customer service: Impact on brand loyalty and conversion rates. *Economic Sciences, 20*(2), 190–203. https://doi.org/10.69889/vs5gtv52

Скульбуденко О.І.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Король С.Я.,
д.е.н., професор,
Державний торговельно-економічний університет

ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БІЗНЕСІ

У XXI столітті зі значним ростом економіки відповідно зростає виробництво як товарів щоденного вжитку, так і на досить специфічні товари. Водночас питання його впливу на екології набуває все більшої значущості. Експерти відстежують пряму кореляцію з погіршенням екології та збільшенням кількості захворювань у людей, а отже з цим потрібно вже щось робити [1].

Світ вже стикався з масштабними екологічними катастрофами, на кшталт добаки тетраетилсвинцю у бензин у XX столітті, який був повністю заборонений у 1996 році завдяки надважливим працям Клера Паттерсона або масового використання фреону у холодильному обладнанні. Ці дві речовини згубно вплинули як на людей, так і на довкілля. Катастрофа вже набула колосальних масштабів, і кожен з нас це відчуває на собі: погане самопочуття через різкі перепади температури та непередбачувані зміни погодних умов. Тож боротися потрібно комплексно і, насамперед, змінюючи виробничі технології.

Відслідковувати екологічний вплив підприємств дозволяє ESG-звітність (E - це Environmental, S - Social, G – Governance) [3]. Здебільшого ця звітність використовується в країнах Євросоюзу, а також поширюється вже майже 55 років по всьому світу. Попри війну в Україні, компанії вже зацікавилися ідеєю її впровадження. Серед компаній-лідерів – МХП та Interpipe.

При складанні ESG-звітності підприємства мають повідомляти, зокрема, про свій екологічний слід (вплив). Однією з тем звітування може стати штучний інтелект (ШІ), який в останні роки набуває небаченої раніше популярності, зокрема в бізнесі. Визначимось з тим, чому в перспективі підприємства мають повідомляти і про інтенсивність, і доцільність його використання.

Слід зауважити, що відповіді на запити до ШІ генеруються на великих дата-центрах, які для своєї роботи потребують три такі основні компоненти: електроенергія, вода та устаткування.

Почнемо з першої – електроенергія. Для її створення та акумулювання використовують спеціалізовані електростанції. Наразі, близько 80 % з них, за оцінками International Energy Agency [5], це станції, що працюють на спалюванні корисних копалин – вугілля, нафти та газу. При такому виробництві виділяється дуже велика кількість CO2, а отже про це потрібно вказувати у ESG-звітності. Альтернативою такого виробництва електроенергії є будівництво дата-центрів біля відновлюваних джерел енергії таких як: сонячні панелі, вітрові станції та інші. Проте, дата-центрам потрібне постійне живлення, але через свою специфіку роботи останні не виробляють сталу кількість енергії протягом доби або протягом року [5].

Наступний компонент – вода. Значна її кількість потрібна для охолодження серверів. В свою чергу, її використання та забруднення має бути відображено у ESG-звітності. Дата-центри не забруднюють водні ресурси у звичайному для нас розумінні, як-от сталеварні заводи чи агросектор. Натомість, вони створюють теплове забруднення води. Тобто відбувається нагрівання води, яку пізніше відправляють назад у систему. Деякі дата-центри використовують закритий контур споживання води, але для живлення вентиляторів, які охолоджують воду в системі, також потрібна велика кількість електроенергії. Окремі компанії вже знайшли способи використання цього “забруднення”. Наприклад компанія STACK (м. Осло, Норвегія), підключила свій центр обробки даних OSLO1A до тепломережі міста і опалює близько п’яти тисяч домівок. Це чудовий приклад циркулярної економіки, що відображається в ESG - звітах.

Останній компонент, що потрібний для генерування ШІ, пов'язаний з устаткуванням, а саме його переробкою після завершення його експлуатації. Дата-центри – це по суті великі комп'ютери, які, як і звичайні, домашні ПК, складаються з блоків живлення, процесорів, оперативної пам'яті та інших компонентів. Всі вони дорогі, виготовляються з різних матеріалів, а найголовніше для нас – складні для переробки. Після активного використання протягом 2-3х років майже всі компоненти йдуть на списання. Через те, що елементи маленькі та надскладні їх вторинна обробка енерго- і часозатратна та у підсумку дуже дорога: зазвичай компанії просто викидають їх на звалище та купують нові. Тож переробка цих компонентів відображається не тільки у ESG-звітах, а й у звичній фінансовій звітності.

Попри всі проблеми, що були висвітлені вище, ШІ також має і позитивний вплив на екологію. Штучний інтелект може допомогти компаніям розробляти розумні мережі електропостачання й автоматично регулювати розподіл джерел електроенергії. Тобто, наприклад, коли світить сонце, то більше енергії у виробництво буде залучено від сонячних панелей, а в інший час - від інших джерел вироблення електроенергії. Також ШІ можна використовувати для управління сортуванням та переробкою відходів для вторинного використання. За допомогою аналітики та прогнозування, яку може зробити ШІ, компанії будуть спроможні краще визначати можливості скорочувати свій екологічний вплив і кращувати показники в ESG-звітах.

Отже, необхідність відображення екологічного аспекту використання ШІ в бізнесі тільки зростатиме. При цьому слід показувати відповідно як позитивні (наприклад, застосовування аналітики від ШІ про використання електроенергії, покращення логістичних ланцюгів, розробки стратегії та прогнозування загального розвитку бізнесу), так і негативні сторони (обсяги використання електроенергії, що створюється шляхом спалювання корисних копалин, теплове забруднення води та складність переробки устаткування).

Людство вже вирішує екологічні проблеми, що виникають з впровадженням ШІ, і доволі успішно. ШІ стане дієвим інструментом сталого розвитку лише тоді, коли для компаній енергоефективність його роботи стане пріоритетною метрикою, як і його швидкість та достовірність його відповідей.

Список використаних джерел

1. ESG вимоги для бізнесу: де українським компаніям отримати необхідні знання – forbes.ua. *Forbes.ua*. URL: https://forbes.ua/company/esg-vimogi-dlya-biznesu-de-ukrainskim-kompaniyam-otrimati-nalezhni-znannya-13032026-37007 (дата звернення: 26.03.2026).
2. Бредіхіна В., Бацман Ю., Толкуща К. Особливості використання технологій штучного інтелекту в управлінні природними ресурсами та забезпеченні екологічної безпеки. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2025. Т. 2, № 88. DOI: https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.88.2.25.
3. Що таке дані ESG і як їх використовувати? Офіційний сайт SAP *Україна.* URL: https://www.sap.com/ukraine/resources/esg-data (дата звернення: 26.03.2026).
4. Майбутнє енергетичного сектору: керівники енергетичних компаній покладають великі надії на ШІ. *KPMG*. URL: https://kpmg.com/ua/uk/media/press-releases/2025/11/maybutnye-enerhetychnoho-sektoru.html (дата звернення: 26.03.2026).
5. Where does the world get its energy? – iea.org. *International Energy Agency.* URL: https://www.iea.org/world/energy-mix
6. Ставська С. Великий потенціал аі (штучного інтелекту) у вирішенні проблем екології і природокористування. *Екологія. Людина. Суспільство* : Матеріали XXIII Міжнар. науково-практ. конф., 7 груд. 2023 р. DOI: https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2023.292576.
7. Шевченко А. Штучний інтелект як каталізатор змін в екосистемі людських ресурсів організації: виклики та можливості. *Київський економічний науковий журнал*. 2024. № 7. С. 176–185. DOI: https://doi.org/10.32782/2786-765X/2024-7-24.

Тимченко К.С.,
PhD in Economics,
Національний університет «Одеська політехніка»,
м. Одеса, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ ТРАДИЦІЙНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ЦИФРОВУ ЕКОСИСТЕМУ: РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА СМАРТ-АНАЛІТИКИ

Сучасна логістика переживає, мабуть, найбільш радикальну зміну своєї природи за всю історію. Справа не лише в появі нових технологічних інструментів – змінюється сама логіка організації та управління логістичними процесами. Традиційна інфраструктура, яка довгий час будувалася навколо фізичних об'єктів і усталених процедур, поступово трансформується в інтегровану цифрову екосистему, де вирішальну роль відіграють дані, алгоритмічне управління та аналітика. Саме цей перехід і є предметом нашого дослідження.

Під цифровою логістичною екосистемою розуміємо не просто сукупність цифрових інструментів, застосованих до традиційних процесів, а якісно іншу модель організації постачання, де всі компоненти – транспорт, склади, інформаційні системи, учасники ланцюга – інтегровані в єдиний інформаційний простір із безперервним обміном даними в реальному часі. Ключова відмінність від класичної моделі полягає в тому, що розрізнені елементи традиційної логістики взаємодіють із затримками та обмеженим доступом до актуальної інформації, тоді як цифрова екосистема забезпечує системну зв'язність і проактивне реагування на зміни. Показово, що таке розуміння вже не є суто теоретичним конструктом – воно підтверджується практикою провідних логістичних операторів.

На думку Нечипоренко Т., та Нарбут А. «цифрова трансформація логістичної інфраструктури є одним із ключових напрямів модернізації сучасних транспортно-логістичних систем» [3, с. 434]. Традиційна логістична інфраструктура має низку структурних обмежень, які стають особливо очевидними в умовах нестабільності та підвищеної динаміки ринкового середовища. Серед них – недостатня прозорість ланцюгів постачання, труднощі в координації між учасниками, неефективне використання транспортних і складських потужностей, а також обмежені можливості для обґрунтованого прогнозування попиту. Характерно, що ці проблеми не є новими – вони давно відомі фахівцям, однак лише поява відповідного технологічного базису дозволила підійти до їх вирішення системно. Саме тут цифрові технології демонструють свій найбільший потенціал: не стільки оптимізують окремі операції, скільки змінюють саму архітектуру управлінських рішень від реактивного реагування до проактивного і, в перспективі, автономного управління.

Центральне місце в цифровій трансформації логістики займає штучний інтелект. Мороз С. та Шуневич М. вважають, що «головне завдання ШІ – забезпечити оптимальне використання ресурсів автопарку, складів, контролювати стан транспортних засобів, коригувати величину запасів та маршрути в режимі реального часу на основі аналізу даних та схем руху» [2, с. 272]. Отже, його застосування охоплює кілька ключових напрямів: прогнозування попиту на основі великих масивів даних, оптимізація маршрутів у режимі реального часу, автоматизоване управління товарними запасами, а також раннє виявлення потенційних збоїв у ланцюгах постачання. Слід зауважити, що ефективність кожного з цих напрямів безпосередньо залежить від якості вхідних даних і рівня розвитку аналітичних платформ, які забезпечують їх обробку. Інакше кажучи, штучний інтелект є потужним інструментом, але його можливості розкриваються лише за умови відповідної інформаційної інфраструктури. Без якісних даних навіть найдосконаліші алгоритми дають ненадійні результати. Цю просту, але нерідко ігноровану закономірність важливо враховувати при плануванні цифрової трансформації.

Смарт-аналітику в цьому контексті слід розглядати не як допоміжний компонент, а як основу всієї системи цифрової трансформації. Вона поєднує можливості опрацювання великих масивів неструктурованих даних, прогнозної аналітики та підтримки управлінських рішень у режимі реального часу. Її практична цінність у здатності перетворювати «сирі» дані на конкретні управлінські дії: скоригувати маршрут, перерозподілити запаси, попередити про

ризик затримки, запропонувати альтернативного постачальника. Такий рівень адаптивності є принципово недосяжним у рамках традиційних управлінських моделей, де рішення приймаються на основі агрегованих даних із суттєвою часовою затримкою.

Оцінка ефективності цифровізації логістичних процесів становить важливий елемент сучасної наукової аргументації, оскільки дозволяє не лише теоретично обґрунтувати доцільність технологічних змін, а й простежити їх практичний вплив на функціонування логістичних систем. Впровадження систем штучного інтелекту та аналітичних платформ здатне істотно підвищувати ефективність операційної діяльності, прискорювати виконання логістичних операцій і забезпечувати більш раціональне використання інфраструктурних ресурсів. «Компанії Aurora, Volvo та Daimler Trucks активно тестують власні рішення, зокрема DHL уже використовує автономні вантажівки Volvo на маршрутах у Техасі» [5]. Водночас результативність таких рішень не є універсальною, оскільки значною мірою залежить від масштабу підприємства, специфіки його діяльності, рівня цифрової зрілості та готовності до організаційних змін.

Разом із тим цифрова трансформація логістичної інфраструктури супроводжується рядом суттєвих викликів, які не варто применшувати. По-перше, це значні початкові витрати на впровадження технологій, які нерідко виявляються непосильними для малих і середніх підприємств. По-друге, забезпечення достатніх обсягів якісних даних – завдання, яке потребує не лише технічних, а й організаційних зусиль. По-третє, дедалі гострішою стає проблема кібербезпеки: чим більш інтегрованою є система, тим більш уразливою вона може виявитися до зовнішніх атак або внутрішніх збоїв. Нарешті, кадровий аспект – цифрова логістика вимагає спеціалістів із принципово новими компетенціями: здатністю працювати з даними, розуміти логіку алгоритмічних рішень, інтерпретувати аналітику. Дефіцит таких фахівців є реальним стримувальним чинником, особливо в українських реаліях.

Практичний вимір проблеми ілюструється досвідом як міжнародних, так і вітчизняних компаній. На глобальному рівні показовими є приклади впровадження цифрових платформ управління транспортом (TMS), автоматизованих складських систем (WMS) та інтегрованих аналітичних рішень у компаніях Amazon, DHL, Maersk. Гуржій Н., Гавран В., Сапотніцька Н. зазначають, що «використання кожної технології зазвичай ґрунтується на можливості співпраці та інтеграції з сервером логістичного підприємства» [1].

В Україні, попри об’єктивні труднощі воєнного часу, окремі логістичні оператори також рухаються у напрямку цифровізації – передусім у частині автоматизації складських процесів і запровадження систем відстеження вантажів. Показово, що саме в умовах підвищеної невизначеності цінність смарт-аналітики та цифрових платформ зростає кратно, адже вони дозволяють оперативно перебудовувати логістичні ланцюги у відповідь на нові обставини. Як стверджують Пташенко О. В., Шершенюк О. М., Кізілов І. В., «цифрова трансформація має значний вплив на інноваційну активність логістичних підприємств, сприяючи їхньому розвитку та підвищенню конкурентоспроможності» [4, с. 146].

Підсумовуючи, можна констатувати, що трансформація традиційної логістичної інфраструктури у цифрову екосистему є не лише технологічним трендом, а об’єктивним і значною мірою незворотним процесом, зумовленим системними змінами в глобальній економіці. Штучний інтелект і смарт-аналітика в цьому процесі виконують роль не просто інструментів оптимізації, а системоутворюючих елементів нової логістичної архітектури. Подальший розвиток у цьому напрямі передбачає поглиблення міжсистемної інтеграції, розбудову відкритих цифрових платформ і підвищення ролі даних як стратегічного ресурсу в прийнятті управлінських рішень. Для України цей вектор є особливо актуальним, і як інструмент підвищення конкурентоспроможності логістичної галузі, і як механізм зміцнення економічної стійкості в умовах відновлення.

Список використаних джерел

1. Гуржій Н., Гавран В., Сапотніцька Н. Цифрові технології та їхній вплив на управління логістичними процесами підприємств. Економіка та суспільство, 2023, № 55. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-20;

2. Мороз С., Шуневич М. Використання штучного інтелекту в логістичній галузі. *Development Service Industry Management,* 2024, № 4, С. 269-275. DOI: https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(41);

3. Нечипоренко Т., & Нарбут А. Цифрова трансформація логістичної інфраструктури в контексті впровадження smart logistics. *Сталий розвиток економіки*, 2025, № 5(56), С. 432-438. DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-56-59;

4. Пташенко О. В., Шершенюк О. М., Кізілов І. В. Вплив цифрової трансформації на інноваційну діяльність логістичних підприємств. Журнал стратегічних економічних досліджень, 2024, № 3, С. 140–149. DOI: https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.3.14;

5. Судук Н., Герасимович І. Застосування штучного інтелекту у виробничій логістиці: сучасні практики та перспективи розвитку. *Економіка та суспільство*, 2025, № 73. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-40.

Халудило Т.В.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
управління операційними витратами, Прикарпаттяобленерго,

Глазкова А.П.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
старший менеджер компанії PerlaHelsa,

Буртняк І.В.,
д.е.н., професор,
Карпатський національний, університет ім. В. Стефаника

ШІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

У сучасних умовах нестабільності фінансових ринків особливої актуальності набуває використання цифрових технологій і штучного інтелекту для оцінювання інвестиційних проєктів. Автоматизація збору та аналізу даних дає змогу швидше отримувати обґрунтовані результати, зменшувати вплив людського фактора та підвищувати точність фінансових розрахунків. Саме тому у цій роботі розглянуто можливості застосування ШІ, як інструменту оцінки ефективності інвестиційних проєктів в умовах невизначеності на прикладі фонду Inzhur REIT.

За допомогою програмного середовища IDLE SHELL на мові Python було розроблено інвестиційний аналітичний скрипт, який призначений для автоматизованого збору й подальшої обробки даних про інвестиційні проєкти, фонди або фінансові інструменти. Він будує повний робочий ланцюг: приймає назву об’єкта аналізу, звертається до Gemini AI через API, а далі формує структурований набір даних для фінансового аналізу.(Moga, 2025)

З економічної точки зору ядро програми полягає в тому, що вона збирає довідкові відомості та перетворює їх у систему показників інвестиційної привабливості, ризику та ефективності. Спочатку Gemini працює як дата-агент: він шукає у відкритих джерелах офіційну назву інструменту, його тип, склад активів, дохідність, мінімальний поріг входу, строковість, історичні річні показники, валюту, країну, ризик-профіль, емітента та сектор, причому повертає це у вигляді JSON без виконання розрахунків. Далі програма вже самостійно обчислює фінансові метрики: волатильність, downside deviation, CAGR, максимальну просадку, VaR 95 %, Ulcer Index, коефіцієнт варіації, CAPM-дохідність, альфу Дженсена, Sharpe, Sortino, Treynor, Information Ratio, Calmar, Omega, Sterling, Pain Ratio, дюрацію, convexity, критерій Келлі та майбутню вартість капіталу. (Буртняк та ін, 2026, с. 786-794)

Результатом напрацювання штучного інтелекту – є уникнення рутинної роботи в пошуковій частині дослідження, а саме, збір статистичної, описової та іншої інформації для подальшого аналізу. Відповідно, до заданих умов та промту прописаному у скрипті, ШІ має чітко задані межі для аналізу, а програма чітко утворені параметри, згідно, яких вона повинна виконати розрахунки.

У таблиці 1 наведено вихідні дані, які сформовані на основі пошукового функціоналу Gemini.

Таблиця 1

Вихідні дані для аналізу

Поле	Значення
Офіційна назва	Inzhur reit
Тип інструменту	Інвестиція в нерухомість
Сектор / галузь	—
Управляюча компанія	—
Країна	Україна
Валюта	UAH/USD
Ризик-профіль	—
Дивідендна дохідність	14
Річна дохідність	8
Мін. поріг входу	10
Строковість	Безстроковий
Активи у складі	—
Опис	{ "name": "Фонд Inzhur REIT", "type": "Пайовий інвестиційний фонд нерухомості", "assets": ["Комерційна нерухомість (супермаркети, ресторани, ТРЦ, ритейл-парки)", "
Іст. дохідн. (по роках)	–

На основі вихідних даних формується фінансовий аналіз, який відображено у таблиці 2.

Таблиця 2

Фінансовий аналіз Inzhur Reit

Показник	Значення	Інтерпретація
ДОХІДНІСТЬ		
Дивідендна дохідність (%)	14	
Річна дохідність від Gemini (%)	8	
Повна дохідність (%)	8	
CAGR — складна річна дохідність (%)	8,0454	
Реальна дохідність (Fisher, %)	2,3697	Дохідність понад інфляцію
Вимагана дохідність CAPM (%)	10,825	
Alpha Дженсена (%)	-2,825	>0 — перевищує CAPM-очікування

Закінчення табл. 2

Показник	Значення	Інтерпретація
РИЗИК		
Волатильність σ (%)	0,6028	
Нижньостороннє відхилення (%)	0	
Максимальна просадка — Max DD (%)	0	Найбільше падіння від піку; менше = краще
VaR 95 % (річний, %)	-7,7234	Макс. втрати з імовірністю 95 %
Ulcer Index	0	Глибина і тривалість просадок; менше = краще
Коефіцієнт варіації CV	0,0749	
Beta (ринковий ризик)	1,15	
Z-score відносно ринку	-3,3176	
Ймовірність позитивної дохідності (%)	100	Статистична ймовірність за рік
КОЕФІЦІЄНТИ ЕФЕКТИВНОСТІ		
Sharpe Ratio	5,8058	>1 — добре, >2 — відмінно, <0 — погано
Sortino Ratio	3,5	>1 — хороший контроль ризику
Treynor Ratio	0,0304	Вище = краща компенсація за ринковий ризик
Information Ratio	-4,7395	>0.5 — стабільна перевага над бенчмарком
Calmar Ratio	0	>1 — прийнятно, >3 — відмінно
Omega Ratio	1,3	>1 — прибутки переважають збитки
Sterling Ratio	0,8045	Аналог Calmar зі штрафом +10 % до DD
Pain Ratio	8	Дохідність / Ulcer Index
ДЮРАЦІЯ ТА ОПУКЛІСТЬ		
Модифікована дюрація (Маколея)	33,6076	Чутливість до зміни ставки на 1 %
Опуклість Convexity	1209,8325	
КРИТЕРІЙ КЕЛЛІ		
Критерій Келлі (частка капіталу)	1	Оптимальна частка портфелю для цього активу
Win-rate (%)	100	
Win/Loss ratio	8,0467	
МАЙБУТНЯ ВАРТІСТЬ (складний відсоток)		
FV за 1 рік (база 10,000)	10,8	
FV за 3 роки (база 10,000)	12,59712	
FV за 5 років (база 10,000)	14,69328	
FV за 10 років (база 10,000)	21,58925	

Дані результати свідчать, що Inzhur reit має високу дивідендну дохідність на рівні 14% і помірну річну дохідність у 8%, яка за CAGR становить 8,0454%, а після врахування інфляції реальна дохідність лишається позитивною, хоча й невисокою – 2,3697%, але дохідність за CAPM дорівнює 10,825%, тому Alpha Дженсена є від'ємною (-2,825%), що означає недоотримання дохідності відносно теоретичного ризикового орієнтира. У блоці ризику інструмент виглядає досить стабільним: волатильність становить 0,6028%, відхилення та максимальна просадка дорівнюють 0, Ulcer Index також 0, VaR 95% дорівнює -7,7234%, коефіцієнт варіації є дуже низьким – 0,0749, beta становить 1,15, а Z-score відносно ринку

дорівнює -3,3176, при цьому модель оцінює ймовірність позитивної дохідності на рівні 100%. Показники ефективності загалом сильні: Sharpe Ratio 5,8058 і Sortino Ratio 3,5 підтверджують привабливе співвідношення дохідності до ризику, Treynor Ratio 0,0304 вказує на помірну компенсацію ринкового ризику, Information Ratio -4,7395 демонструє слабший результат відносно бенчмарку, Calmar Ratio дорівнює 0, Sterling Ratio – 0,8045, Pain Ratio – 8, а Omega Ratio у цьому розрахунку 1,3, що показує перевагу прибутків над збитками, додатково модифікована дюрація 33,6076 та convexity 1209,8325 показують високу чутливість до зміни ставки, критерій Келлі дорівнює 1, win-rate становить 100%, win/loss ratio — 8,0467, а розрахунок майбутньої вартості за складним відсотком демонструє поступове зростання капіталу з 10 000 до 10,8 через рік, 12,59712 через 3 роки, 14,69328 через 5 років і 21,58925 через 10 років.(Shangshang, 2024)

У сукупності розрахунки показують, що Inzhur reit є відносно стабільним і привабливим інструментом із високою дивідендною складовою, помірною загальною дохідністю та низьким рівнем фактичного ризику, а тому може розглядатися як варіант для обережнішої інвестиційної стратегії; водночас від'ємна Alpha Дженсена і негативний Information Ratio вказують, що результат не повністю перевищує ринкові очікування, тож його ефективність слід оцінювати не лише за прибутковістю, а й через зіставлення з еталонним рівнем ризику.

Динамічні зміни у сучасній економіці потребують швидких рішень, для цього потрібно уникати рутини, яку фактично може виконувати штучний інтелект. Як результат ШІ, оптимізовує ресурс часу від 90% до 1300%, якщо його правильно налаштувати. В даному випадку результат відображено в таблиці 3.

Таблиця 3

Порівняння методів

Параметр	Традиційний метод	ШІ-метод (Gemini)	Різниця / Приріст
Час збору даних (год.)	8.0	0.005	Зекономлено 7.99 год.
Прискорення (разів)	1×	1591×	+1590× швидше
Кількість метрик	~10–15	38+	У 2–3 рази більше
Ризик людської помилки	Високий	Мінімальний	Значне зниження
Вартість аналізу (USD)	~120–200	~0 (безкоштовно)	Економія 100 %
Кількість джерел	2–3 (вручну)	Google Search	Більше, автоматично
Масштабованість	1 проект/день	Сотні/день	Принципово інший рівень
Відтворюваність	Варіюється	100 % стабільна	Перевага ШІ
Час аналізу (сек.)	28800	18.1	Різниця 28782 сек.
Оптимізація часу (%)	0 % (база)	99.9 %	Розраховано програмою

Порівняння чітко показує, що використання ШІ істотно змінює саму логіку інвестиційного аналізу, замість тривалого ручного збору та обробки даних програма майже миттєво формує ширший набір метрик, зменшує ризик помилок, підвищує відтворюваність результатів і робить процес значно дешевшим та масштабованішим.

Штучний інтелект є ефективним інструментом для оцінки інвестиційних проєктів в умовах невизначеності, оскільки дає змогу швидко збирати, систематизувати та аналізувати великі обсяги фінансової інформації. Його використання підвищує точність розрахунків, зменшує ризик людських помилок і дозволяє отримувати ширший набір показників для обґрунтованого

прийняття інвестиційних рішень. Проведене дослідження показало, що застосування ШІ не лише значно прискорює процес аналізу, а й допомагає краще оцінити дохідність, ризик та перспективність інвестиційного проєкту, що робить такі технології особливо корисними в сучасних мінливих економічних умовах.

Список використаних джерел

1. Буртняк, І. В, Глазкова, А. П&Халудило, Т. В. (2026). Моделі оцінки стратегій інвестування у фондові індекси. *Наукові Перспективи*, 786–794, DOI: https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-1(67)-785-794. Retrieved from https://perspectives.pp.ua/index.php/np/issue/view/441/544

2. Moga, R.-A. (2025). Comparative Analysis of LSTM Models and Large Language Models for Stock Trend Forecasting with Sentiment Analysis and Google Trends [Ieeexplore]. Retrieved from https://ieeexplore.ieee.org/document/11427136

3. Shangshang, J. (2024). A Comparative Analysis of Traditional and Machine Learning Methods in Forecasting the Stock Markets of China and the US. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 1–8. Retrieved from https://thesai.org/Downloads/Volume15No4/Paper_1-A_Comparative_Analysis_of_Traditional_and_Machine_Learning.pdf

Чаус І. В.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
Полтавський університет економіки і торгівлі

АЛГОРИТМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ІНСТРУМЕНТ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Сучасний бізнес функціонує в умовах постійної глобальної нестабільності, що проявляється у вигляді пандемій, воєнних конфліктів, енергетичних криз, кліматичних змін та геополітичних потрясінь. Такі виклики формують нову реальність, у якій традиційні інструменти управління часто виявляються недостатньо ефективними. Підприємства стикаються з необхідністю швидко адаптуватися до непередбачуваних змін, приймати рішення в умовах невизначеності та забезпечувати стійкість бізнес-моделей.

У цьому контексті алгоритми штучного інтелекту (AI) стають одним із ключових інструментів антикризового управління. Вони дозволяють аналізувати великі масиви даних у режимі реального часу, прогнозувати ризики та моделювати сценарії розвитку подій. Використання AI відкриває нові можливості для фінансового менеджменту, оптимізації ланцюгів постачання, управління персоналом та електронної комерції [1, с. 45; 2, с. 12].

Особливо актуальним є застосування AI в Україні, де бізнес працює в умовах воєнної економіки та високої турбулентності ринку. Для українських компаній алгоритми штучного інтелекту можуть стати не лише інструментом виживання, а й засобом формування конкурентних переваг у глобальному середовищі.

Мета статті полягає у дослідженні можливостей застосування алгоритмів штучного інтелекту як інструменту антикризового управління бізнесом в умовах глобальної нестабільності та визначенні їх практичного значення для України. Завдання дослідження включають:

- аналіз сучасних підходів до використання AI у бізнесі;

- визначення ключових алгоритмів, що застосовуються для прогнозування та управління ризиками;
- оцінку ефективності AI-рішень у кризових умовах;
- формулювання практичних рекомендацій для українських підприємств.

Використано для зіставлення міжнародних практик застосування алгоритмів штучного інтелекту в антикризовому управлінні бізнесом (ЄС, США, Азія) з українським контекстом. Це дозволяє виявити спільні риси та специфічні особливості, які формують конкурентні переваги або обмеження для українських компаній [5, с. 25].

1. Кейс-стаді (case study)

Обрано приклади українських фінтех-стартапів, логістичних компаній та e-commerce платформ, які вже інтегрують AI-рішення у свої бізнес-процеси. Аналіз кейсів дає змогу оцінити ефективність алгоритмів у реальних умовах кризи та нестабільності.

2. Моделювання даних

Для прогнозування ризиків та сценаріїв розвитку бізнесу використано алгоритми машинного навчання (decision trees, random forest) та глибокого навчання (нейронні мережі). Моделі тестувалися на відкритих економічних даних та симуляціях кризових ситуацій [2, с. 14].

3. Критерії оцінки ефективності алгоритмів

- Швидкість прийняття управлінських рішень — наскільки AI скорочує час від аналізу даних до ухвалення рішення.
- Точність прогнозів — рівень відповідності прогнозів реальним результатам.
- Адаптивність до нестабільних умов — здатність алгоритмів швидко перебудовуватися при зміні зовнішніх факторів.
- Практична застосовність — можливість інтеграції алгоритмів у бізнес-процеси без значних фінансових чи технічних витрат.

4. Етичний та правовий вимір

Окремо враховано питання прозорості алгоритмів, захисту даних та відповідності міжнародним стандартам регулювання AI [4, с. 33]. Це важливо для формування довіри до технологій у бізнес-середовищі.

Отже ми отримали наступні результати

1. Фінансовий менеджмент: AI-алгоритми прогнозують ризики ліквідності та валютні коливання [1, с. 47]. В Україні прикладом є фінтех-стартапи, які застосовують машинне навчання для скорингу клієнтів та оцінки кредитних ризиків, що дозволяє банкам і небанківським установам швидше ухвалювати рішення.

2. Ланцюги постачання: інтелектуальні системи допомагають передбачати перебої та оптимізувати маршрути [3, с. 90]. Українські логістичні компанії під час війни використовують AI-моделі для планування альтернативних шляхів доставки, враховуючи ризики блокування транспортних коридорів.

3. Управління персоналом: моделі прогнозують продуктивність та формують персоналізовані стратегії мотивації [4, с. 35]. У сфері IT-аутсорсингу українські компанії застосовують AI-системи для аналізу ефективності команд та оптимізації розподілу завдань.

4. Малий бізнес та e-commerce: AI-інструменти в електронній комерції дозволяють адаптуватися до змін попиту [5, с. 22]. Українські онлайн-магазини інтегрують системи рекомендацій, що допомагають утримати клієнтів навіть у кризових умовах, коли купівельна спроможність населення знижується.

Міжнародний досвід підтверджує, що алгоритми штучного інтелекту стають основою антикризових стратегій у бізнесі. У країнах ЄС активно впроваджуються AI-рішення для моніторингу макроекономічних показників та прогнозування кризових сценаріїв [5, с. 25]. У США AI використовується для управління фінансовими ризиками та оптимізації інвестиційних портфелів [2, с. 12]. В Азії, зокрема в Японії та Південній Кореї, AI інтегрується у виробничі процеси, забезпечуючи гнучкість та адаптивність бізнес-моделей [3, с. 90].

Порівняння показує, що міжнародні компанії роблять акцент на:

- швидкості обробки даних — AI дозволяє приймати рішення у режимі реального часу;
- точності прогнозів — алгоритми зменшують рівень невизначеності у кризових умовах;
- адаптивності бізнес-моделей — AI забезпечує можливість швидкої перебудови стратегій.

Для України ці практики є надзвичайно цінними, однак існують специфічні виклики:

1. Обмежені ресурси — малий та середній бізнес часто не має достатніх фінансових можливостей для впровадження складних AI-рішень.
2. Високі ризики — воєнна економіка створює додаткові фактори нестабільності, які складно моделювати навіть за допомогою сучасних алгоритмів.
3. Правове регулювання — відсутність чітких стандартів використання AI у бізнесі та державному управлінні може стримувати розвиток технологій.
4. Кібербезпека — використання AI потребує захисту даних, адже у кризових умовах зростає кількість кібератак.
5. Етичні питання — довіра до алгоритмів залишається критично важливою, особливо коли йдеться про управління фінансами чи персоналом [4, с. 33].

Міжнародні практики демонструють високий потенціал AI для антикризового управління, але український контекст потребує адаптації цих рішень з урахуванням локальних викликів. Це відкриває простір для формування власних моделей використання AI, які поєднують світовий досвід із реаліями національної економіки.

Алгоритми штучного інтелекту є потужним інструментом антикризового управління бізнесом. Вони дозволяють підвищити стійкість компаній, забезпечити ефективність управлінських рішень та створити нові можливості для розвитку навіть у період глобальної нестабільності [1, с. 45; 5, с. 25].

Практичні рекомендації для України:

1. Державна підтримка AI-рішень: створення програм грантового фінансування для стартапів, що розробляють алгоритми прогнозування ризиків та антикризові моделі.
2. Освітні програми: інтеграція курсів з машинного навчання та аналітики даних у програми економічних і управлінських спеціальностей університетів.
3. Національні платформи AI-аналітики: розробка централізованих систем для малого та середнього бізнесу, які дозволять швидко отримувати прогнози щодо ринкових ризиків.
4. Інтеграція у державне управління: використання AI для моніторингу макроекономічних показників та прогнозування кризових сценаріїв.
5. Кібербезпека: формування стандартів захисту даних та впровадження AI-алгоритмів для виявлення загроз у бізнес-середовищі.

Список використаних джерел

1. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. New York, NY: W. W. Norton & Company.
2. Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. Science, 349(6245), 255–260. https://doi.org/10.1126/science.aaa8415 (doi.org in Bing)
3. Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. International Journal of Production Research, 58(10), 2904–2915. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727 (doi.org in Bing)
4. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. Harvard Business Review, 96(1), 108–116.
5. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). Artificial intelligence in society. Paris, France: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/eedfee77-en (doi.org in Bing)

Чередніченко А.О.,
здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти,
ПВНЗ «Європейський університет»

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФРАНЧАЙЗИНГУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасних умовах цифрової трансформації світової економіки франчайзинг набуває нового змісту як одна з найбільш адаптивних та ефективних моделей організації бізнесу. Активне впровадження цифрових технологій, автоматизації управлінських процесів та інструментів штучного інтелекту суттєво змінює підходи до функціонування франчайзингових мереж, управління взаємодією між франчайзером і франчайзі, аналізу ринку, маркетингової діяльності та прогнозування споживчого попиту. Водночас цифровізація створює не лише нові можливості для масштабування бізнесу, підвищення ефективності управління та оптимізації витрат, але й формує нові виклики, пов'язані з кібербезпекою, захистом даних, правовим регулюванням використання AI-технологій та забезпеченням конкурентоспроможності франчайзингових систем. У цьому контексті особливої актуальності набуває оцінка ефективності франчайзингу в Україні та світі з урахуванням сучасних тенденцій цифрової економіки та інтеграції технологій штучного інтелекту у бізнес-процеси.

Франчайзинг у сучасних умовах розглядається як одна з найбільш ефективних та адаптивних форм організації підприємницької діяльності, що поєднує переваги великого та малого бізнесу. Його економічна сутність полягає у передачі франчайзером франчайзі права на використання торговельної марки, бізнес-моделі, технологій управління та комерційного досвіду на визначених договірних умовах (Vasiuta et al., 2024, p. 161). Така форма співпраці дозволяє мінімізувати ризики започаткування бізнесу, забезпечує доступ до перевіреної системи ведення підприємницької діяльності та сприяє підвищенню конкурентоспроможності суб'єктів господарювання (Shutka et al., 2024, p. 212).

Доктриною франчайзинг визначається не лише як форма ліцензування чи спосіб збуту товарів і послуг, а і як комплексна модель економічної співпраці, стратегічного маркетингу та інтеграції підприємницьких структур. Дослідники наголошують, що франчайзинг забезпечує формування ресурсних, технологічних та інноваційних конкурентних переваг, створює сприятливі умови для розвитку малого бізнесу, стимулює підприємницьку ініціативу та сприяє залученню інвестицій у національну економіку (Shymko & Demydiuk, 2024, p. 364). Водночас така модель дозволяє поєднати мобільність малого підприємництва з організаційними та маркетинговими можливостями великих компаній.

Сучасний розвиток франчайзингу в Україні та світі характеризується активним впливом цифровізації, інформаційно-комунікаційних технологій та нових моделей цифрового підприємництва. У міжнародній практиці дедалі більшого поширення набуває цифровий франчайзинг, який базується на використанні електронної комерції, AI-технологій, аналітики великих даних, автоматизованих систем управління та цифрових платформ взаємодії між франчайзером і франчайзі (Hu et al., 2025, p. 3). Такі технології дозволяють оптимізувати бізнес-процеси, знижувати витрати, розширювати ринки збуту та підвищувати ефективність управлінських рішень.

В Україні франчайзинговий ринок, попри складні економічні та воєнні умови, продовжує демонструвати тенденції до розвитку та адаптації до цифрового середовища. Найбільш активно франчайзинг розвивається у сферах громадського харчування, роздрібної торгівлі, послуг та e-commerce. Водночас сучасні тенденції розвитку франчайзингу пов'язані з переходом від класичних моделей «plug-and-play» до більш гнучких кастомізованих форматів, орієнтованих на індивідуалізацію споживчого досвіду, цифровий маркетинг та автоматизацію бізнес-процесів (Vasiuta et al., 2024, p. 165). Це свідчить про трансформацію франчайзингу у важливий інструмент забезпечення інноваційного розвитку та підвищення стійкості бізнесу в умовах цифрової економіки.

Таким чином, сучасний франчайзинг поступово трансформується у більш гнучку та технологічно орієнтовану модель підприємницької діяльності, здатну адаптуватися до умов цифрової економіки. Це зумовлює необхідність активного впровадження цифрових інструментів та сучасних управлінських рішень у діяльність франчайзингових мереж.

Варто наголосити, що цифровізація та впровадження технологій штучного інтелекту суттєво трансформують сучасні франчайзингові моделі, змінюючи підходи до управління бізнес-процесами, маркетингової діяльності та взаємодії з клієнтами. Використання CRM-систем, цифрових платформ, аналітики великих даних, електронної комерції та хмарних сервісів дозволяє франчайзерам здійснювати централізований контроль діяльності франчайзі, оперативно аналізувати ефективність роботи та адаптувати бізнес-моделі до змін ринкового середовища.

Особливого значення набуває використання AI-технологій у сфері маркетингової аналітики, прогнозування попиту та персоналізації взаємодії зі споживачами. Алгоритми штучного інтелекту дають можливість автоматизувати комунікацію з клієнтами, оптимізувати рекламні кампанії та підвищувати якість сервісу. Наприклад, сучасні франчайзингові мережі активно використовують AI-чат-боти для автоматизації взаємодії з клієнтами, обробки замовлень та підтримки сервісного обслуговування.

Крім того, технології predictive analytics та recommendation systems дозволяють аналізувати споживчі вподобання, прогнозувати попит і формувати персоналізовані пропозиції для клієнтів у режимі реального часу. Водночас цифровізація франчайзингу супроводжується новими викликами, серед яких кіберзагрози, захист персональних даних та необхідність удосконалення правового регулювання використання AI-технологій у бізнесі.

Також використання цифрових платформ та AI-технологій сприяє скороченню витрат, підвищенню швидкості прийняття управлінських рішень, оптимізації логістики та зростанню конкурентоспроможності франчайзингових мереж.

Відтак, розвиток франчайзингу в умовах цифрової економіки супроводжується не лише новими можливостями, а й низкою проблем організаційного, технологічного та правового характеру. Одними з основних викликів залишаються недостатній рівень цифрової інфраструктури окремих підприємств, значні витрати на впровадження сучасних AI-технологій, ризики кібербезпеки та захисту персональних даних. Додатковою проблемою є необхідність адаптації нормативно-правового регулювання до нових моделей цифрового підприємництва та використання штучного інтелекту у франчайзинговій діяльності.

Водночас перспективи розвитку франчайзингу залишаються позитивними. Подальше впровадження цифрових платформ, автоматизованих систем управління, AI-аналітики та електронної комерції сприятиме підвищенню ефективності бізнес-процесів, розширенню ринків збуту та зростанню конкурентоспроможності франчайзингових мереж. Для України розвиток цифрового франчайзингу може стати важливим інструментом підтримки малого й середнього бізнесу, залучення інвестицій та інтеграції національної економіки у глобальний цифровий простір.

Таким чином, цифровізація та інтеграція AI-технологій поступово формують нову модель франчайзингу, орієнтовану на інтелектуалізацію бізнес-процесів, підвищення адаптивності та довгострокової конкурентоспроможності бізнесу.

Список використаних джерел

1. Vasiuta, V., Yukhno, V., & Yakovlieva, A. (2024). Franchaising yak forma pidpryiemnytskoi diialnosti v Ukraini: realii ta perspektyvy [Franchising as a form of entrepreneurial activity in Ukraine: realities and prospects]. *Halytskyi ekonomichnyi visnyk*, 3(88), 159–166. https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2024.03.159

2. Shutka, S. Ye., Volianyk, H. M., & Kolinko, N. I. (2024). Franchaising yak metod orhanizatsii i rozvytku restorannoho biznesu v suchasnykh umovakh [Franchising as a method of organization and development of restaurant business in modern conditions]. *Prychornomorski ekonomichni studii*, 86, 211–218. https://doi.org/10.32782/bses.86-34

3. Shymko, O. V., & Demydiuk, S. M. (2024). Suchasni tendentsii rozvytku franchaisynhu yak biznes-stratehii [Modern trends in franchising development as a business strategy]. *Biznes Inform*, 1, 363–368. https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-1-363-368

4. Hu, T.-L., Chao, C.-M., Wu, C.-C., Lin, C.-H., & Chi, S.-C. (2025). Digital franchising in the age of transformation: Insights from the motivation-opportunity-ability framework. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 20*(2), 1–22. https://doi.org/10.3390/jtaer20020107

Яловега Л.В.,
к.е.н., доцент,
Лега О.В.,
к.е.н., доцент,
Прийдак Т.Б.,
к.е.н., доцент,
Полтавський державний аграрний університет

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасних умовах цифровізації економіки відбувається суттєва трансформація функцій бухгалтерського обліку та професійної ролі бухгалтера. Розвиток технологій штучного інтелекту (далі – ШІ), автоматизованих аналітичних платформ і цифрових інформаційних систем зумовлює перехід від виконання рутинних облікових операцій до реалізації аналітичних, контрольних і управлінських функцій. У таких умовах особливого значення набуває застосування інтелектуальних цифрових рішень для підвищення оперативності оброблення інформації, достовірності облікових даних та ефективності управління підприємством. Сучасні дослідження впливу технологій ШІ на систему бухгалтерського обліку і фінансової звітності засвідчують, що їх інтеграція забезпечує автоматизацію облікових процесів, посилення фінансового контролю та підвищення якості управлінських рішень (Костенко, Лайчук, і Косташ, 2025).

Одним із ключових напрямів цифрової трансформації бухгалтерського обліку є автоматизація оброблення первинної документації. Сучасні інтелектуальні системи здатні здійснювати автоматичне розпізнавання тексту, аналіз змісту документів, структуризацію інформації та формування електронних баз даних. Генеративні ШІ-системи та цифрові сервіси дають можливість оперативно опрацьовувати накладні, рахунки, акти та інші документи, автоматично виділяти необхідні реквізити, переносити інформацію у табличний формат, формувати реєстри документації й здійснювати первинну перевірку правильності оформлення документів. Використання таких технологій забезпечує скорочення витрат робочого часу, мінімізацію технічних помилок і підвищення ефективності організації документообороту на підприємстві.

Важливим напрямом застосування цифрових технологій у системі бухгалтерського та управлінського обліку є аналітична оцінка контрагентів і господарських ризиків. Використання сучасних інформаційно-аналітичних платформ, зокрема Liga:360 та YouControl, уможливлює оперативно отримувати та систематизувати інформацію про фінансовий стан суб’єктів господарювання, їхню ділову активність, наявність податкових ризиків, судових проваджень або змін у реєстраційних даних. Інтеграція алгоритмів інтелектуального аналізу даних у такі системи сприяє автоматизованому опрацюванню значних масивів інформації з державних реєстрів і відкритих джерел. Це підвищує рівень внутрішнього контролю, сприяє своєчасному виявленню потенційних ризиків співпраці та забезпечує більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень.

Окремого значення технології штучного інтелекту набувають у процесах планування, прогнозування та бюджетування діяльності підприємства. На основі аналізу фінансових показників за попередні періоди цифрові системи здатні формувати прогнозні моделі доходів, витрат і фінансових результатів, виявляти тенденції зміни окремих показників та оцінювати можливі сценарії розвитку підприємства. Це створює передумови для підвищення якості управлінського обліку та ефективнішого використання ресурсного потенціалу суб'єкта господарювання.

Використання інтелектуальних цифрових технологій сприяє також удосконаленню організації документообороту та адміністративних процесів. Автоматизовані системи уможливлюють оптимізувати підготовку типових договорів, службових листів, внутрішніх регламентів, посадових інструкцій та інших документів. У результаті знижується адміністративне навантаження на працівників, прискорюється виконання поточних операцій і підвищується ефективність інформаційної взаємодії між структурними підрозділами підприємства. Крім того, цифрові технології можуть використовуватися для контролю правильності розрахунків заробітної плати, аналізу банківських операцій, систематизації облікової інформації, пояснення бухгалтерських проведень та підготовки аналітичних матеріалів для керівництва підприємства. Це розширює функціональні можливості бухгалтерської служби та посилює її роль у системі інформаційного забезпечення управління підприємством.

З-поміж основних ризиків використання штучного інтелекту у бухгалтерському обліку слід виокремити можливість помилкового трактування фінансової інформації, загрози витоку конфіденційних даних, залежність результатів від якості вхідної інформації та ймовірність алгоритмічних помилок. Надмірна автоматизація окремих облікових процесів може також знижувати рівень професійного судження і критичного аналізу з боку працівників бухгалтерської служби. За таких умов особливого значення набуває професійна компетентність бухгалтера, його здатність перевіряти коректність результатів цифрового аналізу та забезпечувати відповідність облікових процесів вимогам законодавства (Мокієнко, Яловега, Ліпський, Красота, і Карпусенко, 2025).

Отже, впровадження технологій штучного інтелекту у систему бухгалтерського обліку є важливим чинником цифрової трансформації управління підприємством. Використання інтелектуальних цифрових систем сприяє автоматизації рутинних процесів, підвищенню оперативності та якості облікової інформації, посиленню аналітичного складника бухгалтерської діяльності й удосконаленню процесу прийняття управлінських рішень. У сучасних умовах штучний інтелект доцільно розглядати не як заміну бухгалтера, а як інструмент підвищення ефективності його професійної діяльності та розвитку інтелектуально-аналітичних функцій бухгалтерського обліку.

Список використаних джерел

Костенко, Ю. О., Лайчук, С. М., & Косташ, Т. В. (2025). Використання штучного інтелекту для оптимізації процесів обліку та звітності в українських компаніях. *Актуальні питання економічних наук, (8)*. https://doi.org/10.5281/zenodo.14950287.

Мокієнко, Т. В., Яловега, Л. В., Ліпський, Р. В., Красота, О. Г., & Карпусенко, Є. А. (2025). Вибір програмного забезпечення для автоматизації бухгалтерського обліку в приватному та державному секторах. *Актуальні питання економічних наук*, (9). https://doi.org/10.5281/zenodo.15030638.

СЕКЦІЯ 4. МЕТОДИ МАШИННОГО ТА ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Melnyk H.,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,
Department of
Applied Mathematics and IT
Melnyk V.,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,
Department of
Mathematical Modelling

COST-SENSITIVE DECISION TREES WITH PROSPECT THEORY FOR CHURN PREDICTION

Customer churn, where customers stop using a company's services, strongly affects revenue and profitability in online retail. Since acquiring new customers is usually more expensive than retaining existing ones, accurate churn prediction and effective retention strategies are essential.

Traditional churn prediction models mainly focus on predictive accuracy using methods such as logistic regression, random forests, and neural networks [2, 3, 4]. However, these approaches often ignore economic and psychological aspects of customer decision-making, including the costs of incorrect predictions and customer sensitivity to losses.

This research addresses this limitation by integrating principles of Cumulative Prospect Theory, introduced by Tversky and Kahneman [1], into a cost-sensitive Decision Tree model. The proposed approach incorporates customer lifetime value (CLV) and intervention costs directly into the prediction process to improve both predictive quality and business profitability. The study hypothesizes that combining behavioral economics with machine learning can produce more economically optimal retention strategies and more effective targeting of customers at risk of churn.

Existing churn prediction research demonstrates limited integration of economic rationality and psychological decision-making into predictive models. Most traditional approaches focus primarily on classification accuracy while overlooking the financial consequences of prediction errors and behavioral aspects influencing customer decisions. This research addresses these limitations by integrating Cumulative Prospect Theory with cost-sensitive machine learning techniques. The study aims to develop a cost-sensitive Decision Tree model incorporating Customer Lifetime Value (CLV), evaluate its economic effectiveness, and identify customer groups suitable for targeted retention strategies. By combining behavioral economics with machine learning, the research seeks to provide more economically rational churn management solutions.

The dataset used in this study was obtained from transaction records of an online retail store [6] and consisted of 600 customer records. The dataset included demographic information, behavioral metrics, financial data, and customer interactions with promotional campaigns. Data preprocessing involved handling missing values and outliers, applying one-hot encoding to categorical variables, and normalizing numerical features to ensure consistent scaling across the dataset.

Several additional features were engineered to improve predictive performance. These included Return Ratio, Purchase Frequency, Engagement Score, and Customer Lifetime Value (CLV), calculated as:

$$CLV = Average\_Transaction\_Amount \times Purchase\_Frequency \times Years\_as\_Customer$$

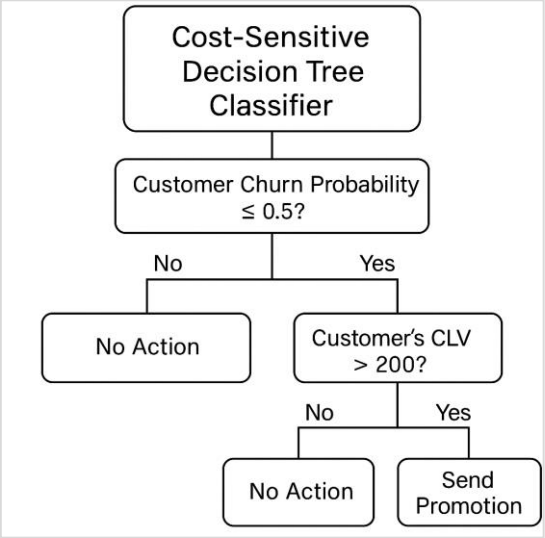


Figure 1: Cost-Sensitive Decision Tree Classifier for Churn-Based Promotion Decisions. *Diagram designed by the authors using Mermaid.js* (https://mermaid.live/)

Customer utility was modeled using Cumulative Prospect Theory to account for customer risk perception and loss aversion. The utility formulation incorporated probability weighting functions and perceived gains and losses, as shown in Formula (1).

$$U(Customer) = w^{+}(P_{stay}) \times V(Gain) - w^{-}(P_{churn}) \times V(Loss)$$

Where $w^{+}(\cdot)$ and $w^{-}(\cdot)$ represent probability weighting functions, and $V(\cdot)$ quantifies perceived gains and losses, explicitly incorporating customer loss aversion and risk attitudes as described by CPT.

A cost-sensitive Decision Tree classifier was developed by integrating CLV and intervention costs directly into the training process. The model's decision logic was influenced not only by churn probability but also by customer economic value, as illustrated in Figure 1.

Training weights were assigned according to calculated utility values, prioritizing predictions for high-value customers. The utility matrix presented in Table 1 reflects the financial consequences associated with prediction outcomes.

Table 1

Utility Outcomes for Prediction–Reality Combinations in Churn Modeling.

Prediction/Reality	Churn (True)	Stay (False)
Predict Churn	High Utility (CLV – Cost)	Negative Cost (wasted marketing spend)
Predict Stay	Negative (lost CLV)	Neutral (No intervention needed)

Model performance was evaluated using accuracy, precision, recall, F1-score, and confusion matrix analysis. Economic effectiveness was additionally assessed through Incremental Retention Utility calculations.

The preprocessing and feature engineering stages transformed raw customer interaction data into meaningful predictors for churn prediction. Encoded demographic variables, transactional features, and engineered metrics significantly improved the representation of customer behavior patterns.

The developed Decision Tree model achieved moderate predictive performance. Precision reached approximately 57%, recall was 55%, and overall accuracy was about 53%. The confusion matrix results are presented below:

$$Confusion\ Matrix = \begin{bmatrix} TN = 67 & FP = 68 \\ FN = 74 & TP = 91 \end{bmatrix}$$

The detailed performance metrics are summarized in Table 2.

Table 2

Classification Report

Class	Precision	Recall	F1-Score	Support
0	0.48	0.50	0.49	135
1	0.57	0.55	0.56	165
Accuracy			0.53	300
Macro avg	0.52	0.52	0.52	300
Weighted avg	0.53	0.53	0.53	300

The economic evaluation demonstrated the practical value of integrating CLV into churn prediction. Incremental Retention Utility was calculated as:

$$Incremental\ Retention\ Utility = (Churn\ Probability \times CLV) - Intervention\ Cost$$

Results showed that customers with high CLV and elevated churn probabilities produced the highest economic benefit from retention interventions, while low-value customers often resulted in negative utility outcomes.

Feature importance analysis indicated that Customer Lifetime Value and Purchase Frequency were among the strongest predictors influencing churn predictions. These findings highlight the importance of integrating behavioral and economic indicators into predictive models.

The results align with prior research emphasizing the importance of incorporating financial consequences into predictive analytics [5]. Unlike traditional machine learning approaches focused solely on accuracy [3], the proposed model considers both predictive performance and business profitability.

The findings confirm that utility-based machine learning frameworks provide more economically effective churn management strategies compared to traditional accuracy-focused approaches. Future work should further explore advanced machine learning techniques and dynamic behavioral modeling to strengthen predictive performance and business applicability.

References

1. Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. Econometrica, 47(2), 263. doi:10.2307/1914185
2. Nguyen, Q. H., Ly, H.-B., Ho, L. S., Al-Ansari, N., Le, H. V., Tran, V. Q., ... Pham, B. T. (2021). Influence of Data Splitting on Performance of Machine Learning Models in Prediction of Shear Strength of Soil. Mathematical Problems in Engineering, 2021, 1–15. doi:10.1155/2021/4832864
3. Khattak, A., Mehak, Z., Ahmad, H., Asghar, M. U., Asghar, M. Z., & Khan, A. (2023). Customer churn prediction using composite deep learning technique. Scientific Reports, 13(1). doi:10.1038/s41598-023-44396-w
4. Melnyk, H. (2023, 5 листопада). Decisions Unpacked: Applying von Neumann Lottery to Everyday Choices. [Допис у блозі]. Взято з https://medium.com/@mehalyna/decisions-unpacked-applying-von-von-neumann-lottery-to-everyday-choices-d5679c65abea.
5. Bahnsen, A. C., Aouada, D., & Ottersten, B. (2015). A novel cost-sensitive framework for customer churn predictive modeling. Decision Analytics, 2(1). doi:10.1186/s40165-015-0014-6
6. Yuan, Y., Wang, C., Cheng, D., Zhang, F., Zhou, Z., & Cheng, F. (2023). Minimum conflict consensus models for group decision-making based on social network analysis considering non-cooperative behaviors. Information Fusion, 101855. doi:10.1016/j.inffus.2023.101855 (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566253523001719)
7. Kaggle dataset. (б. д.). Взято з https://www.kaggle.com/datasets/hassaneskikri/online-retail-customer-churn-dataset

Бурдяк Г.О.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Мельник В.С.,
к.ф.-м..н., асистент кафедри математичного моделювання,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ФОРМУВАННЯ БІЗНЕС-ВИМОГ ІЗ НЕСТРУКТУРОВАНИХ ТЕКСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ

У сучасній практиці розробки програмного забезпечення значна частина бізнес-вимог формується у вигляді неструктурованих текстів, таких як електронне листування, технічні обговорення або документація. Такий формат подання інформації часто призводить до неоднозначності трактування, втрати важливих деталей і збільшення витрат часу на аналіз. У зв'язку з цим автоматизація процесу виявлення та структурування вимог є актуальною задачею, що знаходиться на перетині бізнес-аналізу, обробки природної мови та інтелектуальних систем.

У роботі використано як класичні, так і сучасні підходи до обробки тексту. Для задачі класифікації розглядаються методи на основі TF-IDF у поєднанні з логістичною регресією, а також трансформерні моделі, зокрема BERT, DistilBERT та RoBERTa, які можуть бути донавчені на спеціалізованому корпусі бізнес-вимог. Класифікація реалізується у багатокласовому режимі, що дозволяє відрізняти функціональні та нефункціональні вимоги, обмеження та тексти, які не є вимогами. Додатково використовуються евристичні ознаки, такі як наявність модальних дієслів і імперативних конструкцій, що підсилює точність моделей.

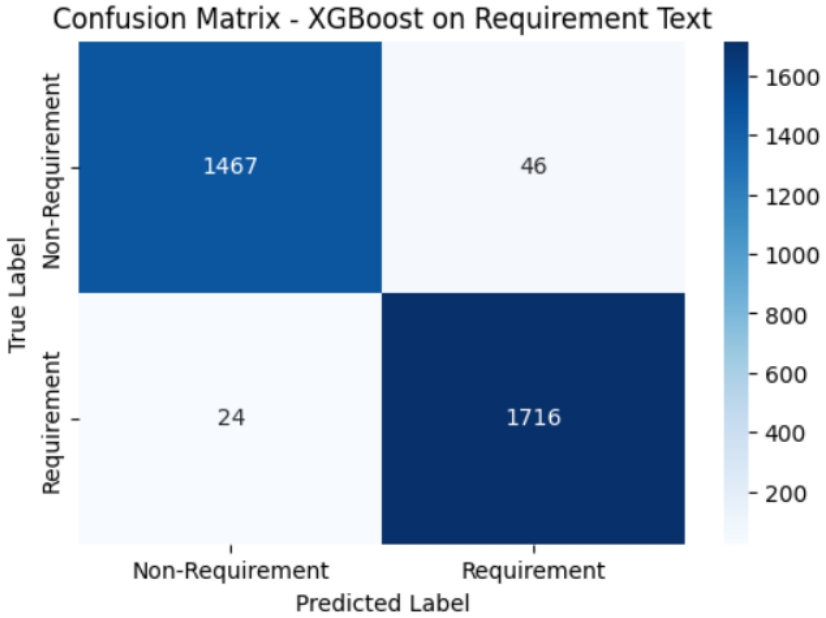


Рисунок 1. Матриця невідповідностей класифікації бізнес вимог.

Для структуризації вимог застосовується бібліотека spaCy із розширеним набором користувацьких сутностей, що описують ключові компоненти вимоги, включаючи зацікавлені сторони, систему, дію, об'єкт, умови, обмеження, пріоритет та характеристики якості. Оскільки сам підхід розпізнавання іменованих сутностей не враховує зв'язки між елементами, додатково використовується синтаксичний аналіз, який дозволяє встановлювати залежності між діями та об'єктами, умовами та відповідними діями, а також коректно прив'язувати обмеження до контексту. У результаті формується структуроване подання вимоги у вигляді формалізованого JSON-об'єкта, що відображає її семантичну структуру.

З метою підвищення інтерпретованості результатів застосовується нечітка логіка, яка дозволяє оцінювати достовірність вимоги на основі сукупності ознак, таких як наявність модальних конструкцій, повнота структури та наявність ключових компонентів. Аналогічно формується оцінка якості вимоги, яка враховує її повноту та наявність розмитих формулювань, а також визначається пріоритет, що залежить від строгості обмежень і критичності зацікавлених сторін. Використання нечіткої логіки дозволяє формалізувати експертні знання та забезпечити гнучкість у прийнятті рішень.

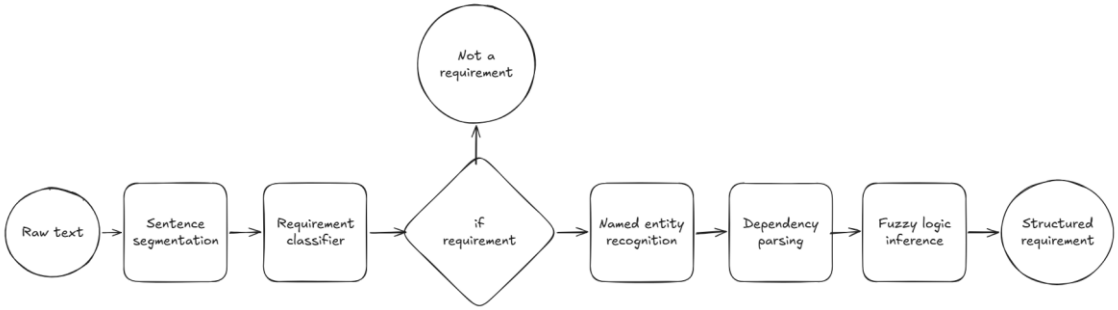


Рисунок 2. Алгоритм обробки бізнес вимог

Розроблена система функціонує як послідовний конвеєр обробки тексту, що починається з сегментації на речення та класифікації, після чого, у випадку виявлення вимоги, виконується виділення сутностей, синтаксичний аналіз, нечітке логічне виведення та формування структурованого представлення. Такий підхід дозволяє перетворити неструктурований текст у формалізований набір даних, придатний для подальшого аналізу та використання в інформаційних системах.

Наукова новизна роботи полягає у поєднанні трансформерних моделей обробки тексту з методами нечіткої логіки в задачі бізнес-аналізу, використанні синтаксичних залежностей для побудови структури вимог, а також у впровадженні інтерпретованих механізмів оцінювання якості та достовірності вимог.

Розроблена система може бути використана для автоматизації діяльності бізнес-аналітиків, підвищення якості формування вимог, попереднього аналізу документації та інтеграції в системи управління вимогами. Вона дозволяє значно скоротити час на обробку текстової інформації та зменшити ризик помилок, пов’язаних із людським фактором.


```
[
    {
        "stakeholder": "user",
        "system": null,
        "action": "need",
        "object": "goals",
        "conditions": null,
        "constraints": null,
        "priority": "low",
        "quality": "medium",
        "confidence": 0.51,
        "originalText": "we need a mobile application that allows users to track their fitness goals and progress"
    },
    {
        "stakeholder": "solution",
        "system": "software",
        "action": "ensure",
        "object": "systems",
        "conditions": null,
        "constraints": null,
        "priority": "low",
        "quality": "medium",
        "confidence": 0.56,
        "originalText": "ensure that the new software solution has a userfriendly interface and integrates seamlessl
    },
```


Рисунок 3. Структуровані вимоги в json форматі

У роботі запропоновано комплексний підхід до автоматизації обробки неструктурованих текстів з метою формування бізнес-вимог. Поєднання сучасних методів обробки природної мови та нечіткої логіки дозволяє досягти високої точності, забезпечити структурованість результатів і додати рівень пояснюваності. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на автоматичну генерацію правил нечіткої логіки, використання великих мовних моделей та інтеграцію системи в реальні середовища управління проєктами.

Список використаних джерел

1. Bharadiya, J. P. (2023). The role of machine learning in transforming business intelligence. International Journal of Computing and Artificial Intelligence, 4(1), 16–24. doi:10.33545/27076571.2023.v4.i1a.60
2. Chidera Victoria Ibeh, Onyeka Franca Asuzu, Temidayo Olorunsogo, Oluwafunmi Adijat Elufioye, Ndubuisi Leonard Nduubuisi & Andrew Ifesinachi Daraojimba. (2024). Business analytics and decision science: A review of techniques in strategic business decision making. World Journal of Advanced Research and Reviews, 21(2), 1761–1769. doi:10.30574/wjarr.2024.21.2.0247
3. Melnyk, H., & Melnyk, V. (2024). Enhancing Mood and Energy Detection in NLP through Fuzzy Logic Integration. Modeling, Control and Information Technologies, (7), 165–168. doi:10.31713/mcit.2024.047

Дербенцев В. Дж.,
к.е.н., професор,
Масьома В.Т.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

РОЛЬ ВІДКРИТИХ БІБЛІОТЕК У РОЗВИТКУ DEEP LEARNING

Глибоке навчання використовується у великій кількості практичних сфер і є одним із найважливіших напрямів сучасного ШІ. Воно виникло на основі штучних багатошарових нейронних мереж, які здатні автоматично знаходити закономірності у великих обсягах даних

В порівнянні з машиним навчанням, deep learning може виділяти конкретні ознаки в даних без прямого втручання людини, що робить вирішення проблем значно простіше.

Сьогодні Python є основною мовою програмування у даній сфері, адже має зрозумілий синтаксис, велику кількість бібліотек та поширений у використанні в багатьох інших сферах.

Open-source технології відіграють надзвичайно важливу роль у розвитку сучасного deep learning, тому відкриті бібліотеки є основною перевагою Python. Таке програмне забезпечення дозволяє дослідникам і розробникам отримувати доступ до готових алгоритмів, змінювати код, покращувати моделі та ділитися власними напрацюваннями, а також з легкістю автоматизувати складні процеси машинного навчання.

Ще одним важливим напрямом використання open-source бібліотек Python є аналіз кіберінцидентів та anomaly detection. Такі задачі пов’язані з виявленням аномальної активності у великих потоках даних, де підозрілі події зустрічаються значно рідше за звичайні транзакції, тому їх складно виявляти традиційними методами.

Python також має велику міжнародну спільноту, що забезпечує постійне оновлення бібліотек, розвиток документації та створення нових AI-рішень.

Однією з головних переваг бібліотек екосистеми є їх взаємодія між собою. Наприклад, NumPy використовується для математичних обчислень, Pandas — для аналізу даних, а

TensorFlow і PyTorch — для створення та навчання нейронних мереж. Така інтеграція значно спрощує процес розробки AI-систем.

TensorFlow є однією з найпопулярніших бібліотек для машинного навчання та deep learning. Вона була створена компанією Google та сьогодні використовується у великій кількості проєктів.

Легко масштабується, має високу продуктивність, використовує оптимізовані математичні обчислення та підтримує роботу на графічних процесорах. TensorFlow надає можливості для автоматичного навчання моделей, легке масштабування обчислень та ефективну роботу з великими наборами даних. Бібліотека активно використовується як у наукових дослідженнях, так і у промислових AI-рішеннях, в даний момент найчастіше – у комп'ютерному зорі, системах розпізнавання мовлення та NLP.

На практиці використовується для створення систем розпізнавання облич, голосових помічників, рекомендаційних систем та автономного транспорту. Бібліотека дозволяє навчати великі нейронні мережі на графічних процесорах, що значно пришвидшує обробку даних. Також вона поширена у медичних AI-системах для аналізу рентгенівських знімків та виявлення патологій.

PyTorch відомий простотою використання та зручним інтерфейсом. Його основною особливістю є підтримка динамічного графа обчислень.

За допомогою цієї бібліотеки створюються моделі для аналізу тексту, генерації зображень та систем штучного інтелекту нового покоління. Завдяки його гнучкості дослідники можуть швидко тестувати нові архітектури обчислювальних систем та оптимізувати алгоритми глибокого навчання. Особливо активно він використовується для створення великих мовних моделей, генерації тексту, автоматичного перекладу та аналізу природної мови.

Окрім NLP, PyTorch активно використовується у задачах anomaly detection та кібербезпеки. Гнучкість бібліотеки дозволяє створювати моделі для виявлення аномальної поведінки в мережевому трафіку та аналізу потенційних кіберінцидентів.

Однією з найзручнішихсеред відкритих бібліотек для розробки нейромереж та роботи з deep learning вважають Keras.

Keras надає можливості швидко створювати та навчати нейронні мережі навіть без глибоких знань внутрішньої реалізації тому, що має високорівневий інтерфейс та дозволяє створювати складні моделі за допомогою невеликої кількості коду. Завдяки цьому бібліотека стала популярною серед студентів, дослідників та розробників AI-систем.

Важливе місце у deep learning займає бібліотека NumPy, яка забезпечує глибинні математичні операції та зручну роботу з масивами даних. Бібліотека є основою для багатьох інших AI-фреймворків, оскільки забезпечує швидкі математичні операції та оптимізовану роботу з багатовимірними масивами.

В аналізі кіберінцидентів використовуються спеціальні алгоритми машинного навчання, зокрема Isolation Forest, One-Class SVM та Autoencoders, реалізація яких доступна у TensorFlow, а також PyTorch та Scikit-learn. Подібні системи застосовуються для виявлення мережевих атак, шахрайських операцій, підозрілої активності користувачів та аналізу кіберзагроз у режимі реального часу.

Відкриті бібліотеки Python стали фундаментом сучасного розвитку deep learning та продовжують визначати майбутнє штучного інтелекту. Завдяки наявності великої кількості open-source бібліотек в сучасній екосистемі Python – стало можливим швидке поширення алгоритмів машинного навчання та створення складних нейронних мереж.

Розглянуті бібліотеки характеризуються високою продуктивністю та масштабованістю, гнучкістю та популярністю серед дослідників, а також простотою створення нових проектів. Вони всі мають різні характеристики та властивості, тому вибір залежить від поставлених задач. Особливо актуальним сьогодні є використання open-source бібліотек Python для задач anomaly detection, аналізу мережевого трафіку та виявлення кіберінцидентів, що є одним із перспективних напрямів розвитку сучасного штучного інтелекту.

Катуніна О. С.,
к.е.н., доцент,
Щербатюк Д. О.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ПОРІВНЯННЯ КЛАСИЧНИХ NLP-МЕТОДІВ І TRANSFORMER-МОДЕЛЕЙ У ЗАДАЧІ АНАЛІЗУ КЛІЄНТСЬКИХ ВІДГУКІВ

У сучасних умовах цифровізації бізнесу компанії отримують значні обсяги текстових даних у вигляді клієнтських відгуків, повідомлень у соціальних мережах, звернень до служби підтримки та онлайн-коментарів. Аналіз таких даних дозволяє оцінювати рівень задоволеності клієнтів, виявляти проблеми у сервісі та формувати управлінські рішення на основі реальних потреб споживачів. У зв'язку з цим актуальними є методи обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP), які дають змогу автоматизувати аналіз текстової інформації.

Питання використання штучного інтелекту (AI) та NLP у цифровому маркетингу, бізнес-аналітиці та управлінні клієнтським досвідом активно досліджуються у сучасних українських наукових виданнях, зокрема у експертних публікаціях фахового журналу «Маркетинг і цифрові технології». Актуальність використання методів штучного інтелекту, машинного навчання та аналізу текстових даних у маркетинговій і бізнес-аналітиці підтверджується сучасними дослідженнями у сфері цифрових технологій та управління клієнтським досвідом [1, 6].

Аналіз тональності клієнтських відгуків має важливе практичне значення для бізнесу та управління. Інформація про емоційне сприйняття товарів і послуг може використовуватися для оцінювання рівня задоволеності клієнтів, моніторингу репутації бренду, виявлення проблем у сервісі, прогнозування споживчої поведінки та підтримки управлінських рішень у сфері маркетингу й клієнтського менеджменту. Використання методів штучного інтелекту для автоматизованого аналізу текстових даних дозволяє компаніям оперативно обробляти великі обсяги відгуків та підвищувати ефективність бізнес-аналітики.

Одна з поширених задач NLP - аналіз тональності тексту (sentiment analysis), метою якого є визначення емоційного забарвлення повідомлення: позитивного, негативного або нейтрального [2]. Тривалий час для цього використовувалися класичні методи машинного навчання, зокрема TF-IDF, Bag of Words, Logistic Regression, Support Vector Machine, Naive Bayes classifier, деревовидні та ансамблеві моделі. Проте розвиток архітектури Transformer сприяв розробці сучасних моделей BERT, GPT та BART, які значно покращили якість аналізу тексту завдяки врахуванню контексту слів і семантичних зв'язків між ними [3].

Метою роботи є порівняння класичних NLP-методів і Transformer-моделей у задачі аналізу клієнтських відгуків та оцінка можливостей їх практичного застосування у бізнес-аналітиці. Для проведення дослідження було використано датасет Yelp Reviews [4], який містить текстові відгуки користувачів та їх рейтинги. У роботі використано 5000 відгуків із рейтингами від 1 до 5 зірок. На початковому етапі було проведено препроцесинг текстових даних: приведення тексту до нижнього регістру, очищення від зайвих символів, видалення stop-words та лематизацію слів. Після цього рейтинги було об'єднано у три класи тональності: негативні відгуки (1–2 зірки); нейтральні (3 зірки) та позитивні (4–5 зірок).

Першим етапом дослідження став аналіз структури датасету та розподілу рейтингів, що підтвердив збалансованість вибірки. Середня довжина текстових відгуків становила 738 символів, були як дуже короткі, так і довгі тексти, що є важливим для Transformer-моделей, які мають обмеження на довжину вхідного тексту.

Для аналізу найпоширеніших слів окремо для позитивних і негативних відгуків було побудовано частотні графіки (рис. 2). У позитивних відгуках часто зустрічалися слова good, great, best, love, service, тоді як у негативних – never, order, minute, problem, terrible. Водночас такі слова, як place, like та food, входили до числа найчастіших і в позитивних, і в негативних

відгуках, що свідчить про те, що окремі слова самі по собі не завжди визначають тональність тексту, тому для якісного аналізу важливо враховувати контекст їх використання. Отримані результати дозволили визначити ключові характеристики клієнтського досвіду та показали обмеження класичних підходів без урахування контексту.

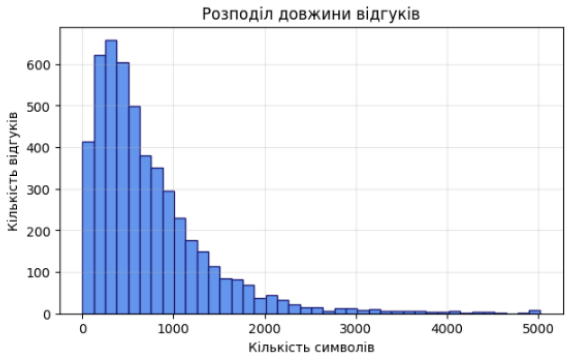


Рисунок 1. Розподіл довжини відгуків

Джерело: розроблено автором

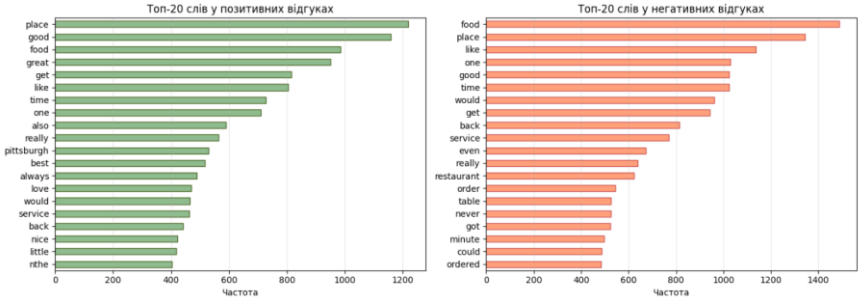


Рисунок 2. Топ-слів у позитивних і негативних відгуках

Джерело: розроблено автором

Для побудови класичної NLP-моделі було використано TF-IDF для векторизації тексту та Logistic Regression для класифікації тональності. За результатами навчання модель правильно класифікувала приблизно 70% тестових відгуків, найкраще визначала негативні та позитивні тексти, тоді як нейтральний клас виявився найскладнішим для розпізнавання через змішану емоційну тональність. Аналіз показав, що модель найчастіше плутала нейтральні відгуки з позитивними або негативними, тоді як для негативного класу кількість правильних передбачень була найбільшою (рис. 3).

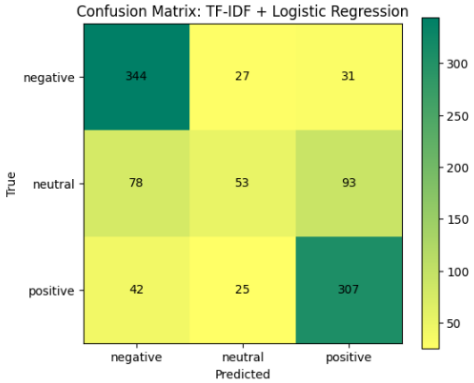


Рисунок 3. Confusion Matrix для TF-IDF + Logistic Regression

Джерело: розроблено автором

Наступним етапом стало використання Transformer-моделі BERT для прогнозування рейтингу відгуків. Було застосовано попередньо навчену модель nlptown/bert-base-multilingual-uncased-sentiment [5], яка прогнозує оцінку тексту у форматі від 1 до 5 зірок. Для оцінювання результатів було використано метрику MAE = 0.63 зірки, що свідчить про досить високу точність прогнозування навіть без додаткового fine-tuning на датасеті Yelp Reviews. Порівняння фактичних і передбачених рейтингів (рис. 4) показало, що в більшості випадків модель правильно визначала або дуже близько прогнозувала оцінку відгуку, а найбільші помилки виникали переважно для нейтральних або змішаних за змістом текстів.



Рисунок 4. Порівняння фактичних і передбачених рейтингів BERT

Джерело: розроблено автором

На наступному етапі дослідження було використано Transformer-моделі DistilBART і GPT-2. DistilBART застосовувалася для автоматичної сумаризації груп відгуків та формування коротких аналітичних висновків щодо основних проблем і переваг сервісу. GPT-2 використовувалася для генерації нових текстових відгуків і продемонструвала здатність створювати зв'язний текст, хоча в окремих випадках модель втрачала стабільність тональності. Порівняння результатів показало, що модель TF-IDF + Logistic Regression забезпечила accuracy 0.704, тоді як BERT-модель продемонструвала середню абсолютну помилку MAE = 0.63 зірки при прогнозуванні рейтингів. Це свідчить про те, що Transformer-моделі краще враховують контекст і семантичні зв'язки між словами, тоді як класичні методи залишаються ефективними для базового аналізу тексту завдяки простоті реалізації та невеликим обчислювальним витратам.

Список використаних джерел

1. Houas, M., & Boudersa, A. (2026). *Digital content marketing dimensions and customer satisfaction: Evidence from Algeria Telecom. Marketing and Digital Technologies*. https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/462/333
2. IBM. *What is sentiment analysis?* https://www.ibm.com/think/topics/sentiment-analysis
3. Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, et al. (2017). *Attention is all you need.* https://research.google/pubs/attention-is-all-you-need/
4. Kaggle. *Yelp Dataset*. https://www.kaggle.com/datasets/yelp-dataset/yelp-dataset
5. NLP Town. (n.d.). *bert-base-multilingual-uncased-sentiment* [Pretrained language model]. Hugging Face. Retrieved May 20, 2026, from https://huggingface.co/nlptown/bert-base-multilingual-uncased-sentiment
6. Katole, H. (2022). *A research article on importance of online customer reviews on customer purchase*. *The Business and Management Review, 13*(3), 23–30. https://cberuk.com/cdn/conference_proceedings/2023-01-18-07-57-13-AM.pdf

Кучмійова Т. С.,
к.е.н, доцент,
доцент кафедри економічної кібернетики,
комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Блюм Н.Ю.,
здобувачка вищої освіти,
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОМПЛАЄНС-КОНТРОЛЮ

У сучасних умовах цифровізації економіки системи електронного документообігу (ЕДО) поступово трансформуються з інструментів обміну даними у комплексні інформаційно-аналітичні платформи, здатні забезпечувати підтримку управлінських рішень. Зростання обсягів цифрових транзакцій, ускладнення бізнес-зв'язків та підвищення регуляторних вимог актуалізують проблему ефективного комплаєнс-контролю. Традиційні підходи, що базуються на ручному аналізі документів і відкритих джерел, є недостатньо оперативними та не забезпечують належного рівня точності в умовах великих масивів даних. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває застосування технологій машинного навчання як інструменту інтелектуалізації ЕДО, що дозволяє автоматизувати процедури контролю, мінімізувати ризики та підвищити прозорість господарської діяльності.

Машинне навчання є одним із ключових напрямів розвитку штучного інтелекту, що передбачає створення моделей, здатних навчатися на основі даних та приймати рішення без жорстко заданих алгоритмів. У контексті електронного документообігу це означає перехід від статичних систем обробки документів до адаптивних інтелектуальних систем, які можуть аналізувати інформацію, виявляти закономірності та прогнозувати ризики [2].

Інтелектуалізація ЕДО передбачає інтеграцію машинного навчання у ключові бізнес-процеси, зокрема у сферу комплаєнс-контролю. Основою для функціонування таких систем є дані двох типів: внутрішні (документи підприємства, історія операцій, фінансові показники) та зовнішні (дані державних реєстрів, судові рішення, санкційні списки, податковий статус контрагентів). Обробка цих даних включає їх очищення, нормалізацію, уніфікацію реквізитів і подальшу агрегацію через API для формування цілісного цифрового профілю контрагента.

Одним із найбільш ефективних інструментів у межах машинного навчання є технології обробки природної мови (NLP). Системи NLP дозволяють автоматично витягувати ключові реквізити з документів, визначати змістовні характеристики договорів, аналізувати юридичні формулювання та виявляти ризикові умови. Наявність нетипових штрафних санкцій, відсутність чітко визначених зобов'язань сторін або використання неоднозначних формулювань може сигналізувати про потенційні ризики. Крім того, NLP-моделі можуть використовуватися для зіставлення змісту документів із нормативними вимогами, що дозволяє автоматизувати перевірку їх відповідності законодавству. Такі системи здатні працювати в режимі реального часу, що є особливо важливим для запобігання фінансовим і репутаційним втратам [4].

Важливим аспектом є інтеграція інтелектуалізованих систем ЕДО з інформаційними ресурсами держави через API. Це забезпечує актуальність даних і можливість оперативного оновлення інформації про контрагентів. У результаті формується динамічний цифровий профіль суб'єкта господарювання, який постійно актуалізується та використовується для оцінки ризиків.

З позиції організації комплаєнс-контролю інтелектуалізація ЕДО дозволяє перейти від періодичних перевірок до безперервного моніторингу. Система автоматично відстежує зміни у статусі контрагентів, аналізує нові транзакції та генерує сигнали у разі виявлення ризикових ситуацій. Це забезпечує проактивний характер управління ризиками та підвищує рівень економічної безпеки підприємства [3].

Водночас впровадження машинного навчання супроводжується низкою викликів. До них належить, необхідність забезпечення якості даних, прозорості алгоритмів, захисту інформації

та відповідності вимогам законодавства у сфері персональних даних. Крім того, важливою є проблема інтерпретованості моделей, оскільки результати їх роботи мають бути зрозумілими для користувачів і контролюючих органів.

Інтелектуалізація ЕДО також сприяє розвитку RegTech-технологій, які орієнтовані на автоматизацію виконання регуляторних вимог. Це дозволяє підприємствам не лише знижувати витрати на комплаєнс, але й підвищувати ефективність взаємодії з державними органами та партнерами.

Отже, впровадження машинного навчання у системи електронного документообігу створює передумови для якісно нового рівня організації комплаєнс-контролю. Інтелектуалізовані системи забезпечують автоматизацію перевірки контрагентів, безперервний моніторинг ризиків, аналіз великих обсягів структурованих і неструктурованих даних, а також підвищення точності управлінських рішень. Це сприяє формуванню прозорого, безпечного та ефективного бізнес-середовища. Подальший розвиток даного напряму пов'язаний із удосконаленням алгоритмів машинного навчання, розширенням джерел даних та інтеграцією з національними і міжнародними інформаційними системами.

Список використаних джерел

1. Коваленко, О. (2022). *Принцип «Know Your Client» як елемент захисту бізнесу та його впровадження*. Вища школа адвокатури НААУ. hsa.org.ua
2. Стойко, І. І. (2023). Машинне навчання та способи його використання. В *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції (м. Тернопіль, 6-7 грудня 2023 року)* (с. 326–327). ТНТУ. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/43816/2/MNPK_2023_Stoyko_I_I-Machine_learning_and_methods_326-327.pdf
3. Швидка, Т., & Халецька, К. (2020). Комплаєнс-контроль у системі корпоративного управління господарськими товариствами. *Порівняльно-аналітичне право*, (12), 85–90. http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2020/12/15.pdf
4. Що таке обробка природної мови (NLP)? (2022). *Офіційний сайт Метінвест Діджитал*. https://metinvest.digital/ua/page/1052

Чеверда С.С.,
к.е.н., доцент,
Казановський Д.Л.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Запорізький національний університет

ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ GA-PSO+NSGA-II ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ У МУЛЬТИПРОЄКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Задача розподілу ресурсів у мультипроєктному середовищі (MS-RCMPSP) належить до класу NP-важких комбінаторних задач, точне вирішення яких за поліноміальний час є неможливим для реальних розмірностей (Hartmann & Briskorn, 2022). Класичні підходи – лінійне програмування та евристичні правила пріоритетів – прийнятні лише при портфелі до 5–7 проєктів і не забезпечують одночасної оптимізації за кількома цільовими функціями (мінімізація запізнень, балансування завантаження, мінімізація витрат), що й зумовило звернення до еволюційних та роєвих алгоритмів як провідного інструментарію для задач цього класу (Deb et al., 2002).

Порівняльний аналіз основних підходів до вирішення задачі оптимізації розподілу ресурсів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз алгоритмів оптимізації для задачі MS-RCMPSP

Алгоритм	Тип	Критерії	Час пошуку	Ключова особливість
GA (класичний)	Еволюційний	1	Помірний	Широкий пошук простору рішень
PSO	Роєвий	1	Швидкий	Обмін інформацією між частинками
NSGA-II	Еволюційний	Багато	Повільний	Формування Парето-фронту
GA-PSO + NSGA-II (гібрид)	Гібридний	Багато	Помірний	Поєднує глобальний пошук та Парето-оптимальність

Джерело: розроблено авторами.

Розроблений гібридний алгоритм GA-PSO+NSGA-II поєднує переваги трьох підходів. Генетичний алгоритм (GA) забезпечує широкий пошук у просторі допустимих розкладів за рахунок операцій схрещування та мутації. Метод рою часток (PSO) прискорює збіжність до якісних рішень шляхом обміну інформацією між агентами популяції. Механізм NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II) формує Парето-оптимальний фронт рішень одночасно за чотирма цільовими функціями:

$$F = min\{f_1(x), f_2(x), f_3(x), f_4(x)\}, \quad (1)$$

де f_1 – загальне запізнення проєктів; f_2 – максимальне відхилення завантаження від цільового рівня; f_3 – загальна вартість перерозподілу; f_4 – незбалансованість компетентностей у командах.

Схема роботи алгоритму передбачає три фази. На фазі ініціалізації генерується початкова популяція допустимих розкладів за допомогою евристики «найраніший вільний ресурс» з подальшим покращенням за PSO. На фазі еволюції популяція оновлюється через оператори GA (турнірна селекція, двоточкове схрещування, бітова мутація з ймовірністю 0,02), а кожен агент коригує свою позицію згідно з правилом руху PSO. На фазі ранжування застосовується механізм недомінованого сортування NSGA-II, що формує фронти Парето-домінування і забезпечує збереження різноманітності рішень через crowding distance. Результуючий Парето-фронт для типової задачі з 8 проєктами та 24 фахівцями представлено на рис. 1.

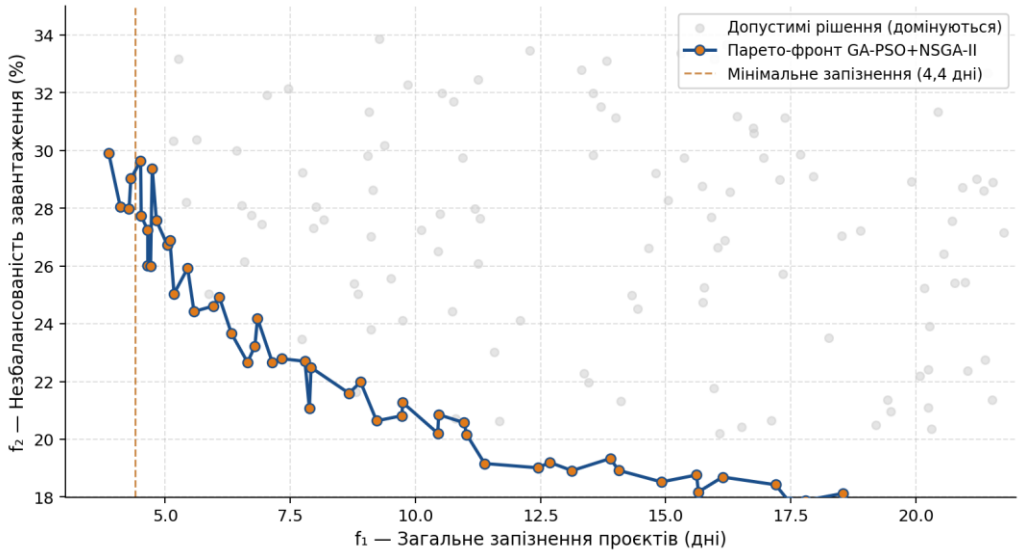


Рисунок 1. Парето-фронт рішень алгоритму GA-PSO+NSGA-II (8 проєктів, 24 фахівці)

Джерело: розраховано авторами.

Практична верифікація алгоритму проведена на реальних даних ТОВ «АВЕДсофт» – аутсорсингової ІТ-компанії з м. Запоріжжя з портфелем 12 активних проєктів та командою 38 фахівців. Вхідними даними слугували: матриця компетентностей персоналу (38×15 навичок), плани проєктів (задачі, тривалості, залежності), пріоритети та дедлайни. Алгоритм виконував 10 000 ітерацій з розміром популяції 200 хромосом. Результати порівняння показників до і після впровадження оптимізованого розкладу наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Результати верифікації алгоритму на даних ТОВ «АВЕДсофт»

Показник	До впровадження	Після впровадження	Абсолютна зміна	Відносна зміна
Середнє запізнення проєктів (дні)	18,4	4,4	–14,0	–76,1 %
% проєктів у межах бюджету	54 %	81 %	+27 п.п.	+50,0 %
Середній рівень завантаження команди	61 %	79 %	+18 п.п.	+29,5 %
Кількість конфліктів ресурсів / міс.	7,2	2,1	–5,1	–70,8 %
Термін окупності системи (міс.)	–	2,8	–	–

Джерело: розраховано авторами за даними ТОВ «АВЕДсофт».

Як видно з табл. 2, впровадження алгоритму GA-PSO+NSGA-II забезпечило скорочення середнього запізнення проєктів на 76,1% – з 18,4 до 4,4 дня, – що є суттєвим результатом для аутсорсингового середовища, де запізнення безпосередньо впливає на штрафні санкції та репутацію перед замовниками. Рівень завантаженості команди зріс із 61% до 79%, що свідчить про значно ефективніше використання наявного людського ресурсу без залучення додаткового персоналу. Термін окупності інвестицій у розробку та впровадження системи склав лише 2,8 місяці – що підтверджує високу економічну доцільність застосування гібридного алгоритму.

Ключовим технічним аспектом гібридного алгоритму є кодування хромосоми. Кожна хромосома представляє повний розклад проєктів і складається з двох частин: вектора пріоритетів задач (визначає порядок призначення) та матриці призначень (визначає, який фахівець виконує кожну задачу). Така двочастинна структура дозволяє розділити задачу послідовності і задачу призначення, що підвищує ефективність операторів схрещування та знижує частку недопустимих рішень у популяції.

Параметри налаштування алгоритму суттєво впливають на якість результату і визначаються розміром задачі. Рекомендовані значення параметрів для різних розмірностей портфеля наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Рекомендовані параметри налаштування алгоритму GA-PSO+NSGA-II

Параметр алгоритму	Малий портфель (≤5 проєктів)	Середній (6–12)	Великий (>12)	Обґрунтування вибору
Розмір популяції	50	200	500	Баланс між якістю та часом
Кількість ітерацій	2 000	10 000	25 000	Критерій збіжності $\Delta < 0{,}001$
Ймовірність мутації	0,05	0,02	0,01	Запобігання передчасній збіжності
Ваговий коефіцієнт PSO (w)	0,6	0,7	0,8	Баланс глобального/локального пошуку
Час виконання (хв.)	< 1	3–8	15–40	Прийнятно для оперативних рішень

Джерело: визначено авторами на основі обчислювальних експериментів.

Одним із ключових переваг запропонованого підходу є можливість динамічного перепланування – реакції на непередбачені зміни у реальному часі. Якщо в ході виконання проєктів відбувається зміна пріоритетів замовника, несподіване звільнення або захворювання фахівця, алгоритм може бути запущений повторно з поточним станом портфеля як початковою точкою, що значно скорочує час перепланування порівняно із запуском «з нуля».

Порівняння обчислювальної складності запропонованого підходу із класичним методом гілок і меж підтверджує його практичну перевагу. При розмірності задачі n = 38 фахівців та m = 12 проєктів кількість можливих розкладів оцінюється як O(n^m) ≈ 10^19, що робить точні методи практично непридатними. GA-PSO+NSGA-II знаходить якісні Парето-оптимальні рішення за час O(G·N·m·n), де G – кількість ітерацій, N – розмір популяції, що у нашому випадку дорівнює O(10 000·200·12·38) ≈ 9·10^8 операцій – цілком прийнятно для сучасного обладнання.

Практична значущість результатів підтверджується не лише метриками ефективності з табл. 2, але й економічним ефектом від впровадження. За оцінками авторів, при середній ставці фахівця 3 000 грн/день та портфелі 12 проєктів, скорочення запізнень на 14 днів у середньому на проєкт еквівалентне вивільненню людиноднів вартістю понад 500 тис. грн на рік без збільшення чисельності команди. Це підтверджує, що інвестиція у розробку та впровадження алгоритму окупається навіть за консервативного сценарію.

Таким чином, гібридний алгоритм GA-PSO+NSGA-II є ефективним інструментом вирішення задачі MS-RCMPSP у реальних умовах аутсорсингового середовища. Поєднання глобального евристичного пошуку GA, прискореної збіжності PSO та механізму формування Парето-фронту NSGA-II дозволяє отримувати якісні багатокритеріальні рішення у прийнятний час і забезпечує вимірюваний економічний ефект. Розроблений підхід може бути використаний як аналітичний модуль операційного рівня у складі концептуальної системи підтримки рішень для управління бізнес-процесами проєктного офісу аутсорсингової компанії.

Список використаних джерел

1. Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S., & Meyarivan, T. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 6(2)*, 182–197. https://doi.org/10.1109/4235.996017

2. Hartmann, S., & Briskorn, D. (2022). An updated survey of variants and extensions of the resource-constrained project scheduling problem. *European Journal of Operational Research, 297(1)*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.05.004

3. Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. Proceedings of ICNN’95. *International Conference on Neural Networks*, 4, 1942–1948. https://doi.org/ 10.1109/ICNN.1995.488968

Androshchuk D.,
Second-cycle student (Master's level),
Bilobaba O.,
Second-cycle student (Master's level),
Savenok A.,
Second-cycle student (Master's level),
Mozgalli O.,
Doctor of Economic Sciences, Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

THE MODALITIES AND DIMENSIONS OF DIGITAL FOOTPRINTS IN THE DIGITAL WORLD

A digital footprint constitutes a highly traceable, durable archive of a data subject's activities across digital systems. This footprint expands through two distinct modalities of data generation: active and passive digital footprints.

Active Digital Footprints created through deliberate actions where a user explicitly transmits information, such as publishing social media posts, filling out online forms, or submitting transaction details.

Passive Digital Footprints compiled involuntarily without the direct input or immediate awareness of the individual. This is driven by automated infrastructure such as telemetry logging, Internet Protocol (IP) address harvesting, hardware fingerprinting, and persistent network-tracking scripts.

Within threat modeling, these trails are further categorized into public spheres and private spheres, restricted to authorized groups. However, due to systemic data breaches and automated web-scraping, the boundary between public and private footprints remains fragile. Because server-side databases continuously replicate data, transient online actions are converted into permanent, searchable archives beyond the data subject's control.

Unmonitored digital footprints significantly expand an individual's or enterprise's technical attack surface. Cybercriminals systematically harvest open-source intelligence (OSINT), such as public code repositories, professional networks, and historical credential leaks, to execute targeted intrusions completely outside traditional perimeter security controls.

Technical threat vectors include *Contextual Social Engineering*, *Credential Stuffing*, and *Physical & Environmental Vulnerabilities*.

Contextual Social Engineering involves threat actors analyzing professional roles and organizational structures to craft highly tailored spear-phishing lures that routinely bypass technical filters.

Credential Stuffing means that reused credentials harvested from dark-web repositories are automated to compromise corporate single-sign-on (SSO) gateways.

Physical & Environmental Vulnerabilities points out that geotagged images and public records expose physical home addresses, creating doxxing and swatting risks, while unsecured bring-your-own-device (BYOD) hardware introduces corporate network vulnerabilities.

Parallel to malicious threats is a pervasive commercial ecosystem governed by data brokers and ad-tech networks. By aggregating court filings, real-time browsing histories, and session replays, these entities build predictive behavioral profiles.

Modern machine learning algorithms process these unstructured footprints to infer highly sensitive personal traits, creating severe societal gatekeeping mechanisms (Table 1).

Table 1

Societal Gatekeeping Mechanisms

Sector	Mechanism of Algorithmic Stratification
Employment	Automated cyber-vetting tools reject candidates based on historical posts or inferred psychological profiles.
Finance	Alternative credit-scoring models evaluate social networks and purchasing behavior, restricting access to housing and loans.
Social Equity	Marginalized populations lacking standard digital histories (e.g., consistent banking records) are systematically excluded by automated decision-making systems.

Source: compiled by the authors

To mitigate the risks of unmanaged digital shadows, global legislative frameworks have codified strict privacy mandates. Article 25 of the European Union's General Data Protection Regulation (GDPR) establishes a binding legal obligation for *Data Protection by Design and by Default*, requiring organizations to embed structural safeguards directly into their technical architectures (European Parliament & Council of the European Union, 2016). This statute also enforces enhanced protections for minors, recognizing their heightened vulnerability to long-term identity theft and synthetic fraud stemming from parental documentation of their childhoods called "sharenting".

Organizations demonstrate regulatory accountability using standardized operational frameworks *Data Protection Impact Assessments (DPIAs), ISO 31700-1:2023,* and *ISO/IEC 27701:2025.*

Data Protection Impact Assessments (DPIAs). Systematic evaluations mandated under GDPR Article 35 to describe processing activities, assess proportionality, and mitigate structural risks to individual freedoms (European Parliament & Council of the European Union, 2016).

ISO 31700-1:2023. The first consumer-oriented standard for embedding Privacy by Design into consumer goods, dictating explicit requirements for user-centric control interfaces, clear privacy notifications, and cradle-to-grave data lifecycle management (International Organization for Standardization, 2023).

ISO/IEC 27701:2025. The updated international blueprint for Privacy Information Management Systems (PIMS). The 2025 revision decouples privacy management from core information security management systems (ISMS), enabling a standalone, globally recognized privacy audit (International Organization for Standardization, 2025).

Translating Dr. Ann Cavoukian's *7 Foundational Principles of Privacy by Design* into executable engineering workflows requires moving beyond abstract policies to rigorous cryptographic and architectural implementations (Cavoukian, 2011).

Engineers must enforce strict backend controls through four distinct parameters: *Purpose Limitation* (collecting data solely for legitimate, predefined purposes), *Collection Limitation* (restricting data intake to bare operational necessities), *Use Limitation* (processing data exclusively within authorized bounds), and *Retention Limitation* (automating deletion once processing objectives are achieved).

To safeguard data during active processing, organizations deploy advanced mathematical frameworks, such as *Homomorphic Encryption* and *Differential Privacy.*

Homomorphic Encryption enables mathematical computations to be executed directly on encrypted ciphertext. The system outputs an encrypted result that, when decrypted, matches the output of operations performed on the plaintext, eliminating the need to expose raw data to memory.

Differential Privacy is a mathematical framework that provides provable privacy guarantees by adding calibrated statistical noise to dataset queries or machine learning training loops (Cummings et al., 2021; Dwork, 2008). It ensures that the presence or absence of a single individual's record does not significantly alter query outputs (Cummings et al., 2021).

Organizations implement this across two deployment models: *Global Differential Privacy,* where noise is introduced centrally at the query interface, and *Local Differential Privacy*, where individual edge devices obfuscate data before transmitting it to an aggregator (Friedman et al., 2016).

To eliminate central identity tracking, systems utilize the World Wide Web Consortium (W3C) standards for *Decentralized Identifiers (DIDs)* and *Verifiable Credentials (VCs)* (W3C, 2022). This architecture operates via a decentralized three-party model (Issuer, Holder, Verifier) anchored in distributed ledgers.

When a Holder presents a credential to a Verifier, the transaction is cryptographically authenticated via decentralized public key infrastructure (DPKI) without contacting the Issuer, effectively preventing cross-domain tracking. This is enhanced by two key privacy features, *Selective Disclosure* and *Zero-Knowledge Proofs (ZKPs)*.

In the case of the *Selective Disclosure*, users present individual attributes while withholding secondary, identifiable data.

In the case of the *Zero-Knowledge Proofs (ZKPs)*, protocols allow a prover to mathematically demonstrate the validity of a statement to a verifier without revealing any underlying data values.

Despite robust technical frameworks, engineering teams face significant architectural friction. Privacy-by-Design principles are frequently criticized for being overly abstract, making it difficult to map broad concepts onto database schemas or programmatic API contracts.

Furthermore, the rapid expansion of artificial intelligence and machine learning presents fundamental conflicts with privacy engineering:

The Anti-Minimization Paradigm means that deep learning models inherently require massive training datasets, directly violating data minimization rules.

Black-Box Opacity indicates that the non-linear mathematical structures of neural networks limit auditability and complicate compliance with the legal "right to an explanation."

Model Memorization hints at deep neural networks frequently memorize fragments of their training optimization matrices, making the enforcement of the "right to be forgotten" (erasure) exceptionally difficult.

To reconcile AI utility with data privacy, organizations are deploying distributed architectures. *Federated Learning (FL)* enables shared models to train across decentralized edge nodes; devices transmit optimized mathematical weight updates back to a central coordinator while retaining raw data locally. Concurrently, *Synthetic Data Generation* leverages generative models to produce artificial datasets that replicate real-world multivariate correlations. When injected with mathematical noise, these synthetic datasets protect individual identities while remaining highly effective for software testing and model training.

While long-term systemic architecture reforms remain critical, reducing immediate digital exposure requires individuals and organizations to implement personal defensive hygiene in *Email Alias Architectures, Two-Hop Split-Trust Networks, Hardware Token Authentication,* and *Hardened Environments* (Table 2).

Table 2

The Components of Personal Protective Hygiene for Reducing Immediate Digital Exposure

Component	Principle of operation
Email Alias Architectures	Utilizing tokenized forwarding services to generate unique, randomized email addresses for individual platform signups, preventing cross-site profile correlation.
Two-Hop Split-Trust Networks	Moving away from standard VPN providers – which represent single points of failure – to split-trust network models. This architecture splits connections across independent hosts so that the ingress node sees the user's IP address but not their traffic, and the egress node sees the traffic but never the source IP address.
Hardware Token Authentication	Deploying phishing-resistant FIDO2 hardware keys to neutralize credential theft and SIM-swapping exploits
Hardened Environments	Migrating endpoints to privacy-centric operating systems to actively block OS-level telemetry and background advertising identifiers

Source: compiled by the authors

Summarizing the above, the transition from analog identification to digital existence has established persistent digital footprints—unique, durable trails of behavioral data generated through active choices or through automated, passive tracking. There are structural risks associated with digital footprints, including how malicious actors weaponize this data for cyber reconnaissance and how commercial brokers monetize behavioral profiles. To counter these systemic threats, we evaluate Privacy-by-Design (PbD) frameworks, international compliance standards, and technical mitigation strategies. By investigating advanced cryptographic primitives, decentralized architectures, and localized privacy tools, it is possible to demonstrate how organizations and individuals can shift from reactive compliance to proactive, mathematically grounded privacy guarantees.

References

1. Cavoukian, A. (2011). *Privacy by Design: The 7 foundational principles*. Information and Privacy Commissioner of Ontario. https://www.ipc.on.ca/wp-content/uploads/2013/09/pbd-implement-7foundational-principles.pdf

2. Cummings, R., Kaptchuk, G., & Redmiles, E. M. (2021). "I need a better description": An investigation into user expectations for differential privacy. *Proceedings of the 2021 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, 3037–3052. https://doi.org/10.1145/3460120.3485252 Cited by: 152

3. Dwork, C. (2008). Differential privacy: A survey of results. In *International Conference on Theory and Applications of Models of Computation* (pp. 1–19). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-79228-4_1

4. European Parliament and Council of the European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union*, L119, 1–88. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679

5. Friedman, A., Berkovsky, S., & Kaafar, M. A. (2016). A differential privacy framework for matrix factorization recommender systems. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, *26*, 425–458. https://doi.org/10.1007/s11257-016-9177-7 Cited by: 140

6. International Organization for Standardization. (2023). *Privacy by design for consumer goods and services — Part 1: High-level requirements* (ISO Standard No. 31700-1:2023). https://www.iso.org/standard/81188.html

7. International Organization for Standardization. (2025). *Information security, cybersecurity and privacy protection — Privacy information management system — Requirements and guidelines* (ISO/IEC Standard No. 27701:2025). https://www.iso.org/standard/84501.html

8. W3C. (2022). *Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0: Core data model, expression, and formal syntax* (W3C Recommendation). https://www.w3.org/TR/did-core/

Galitsyn V.,
assistant, PhD Student,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

MULTI-LEVEL RESPONSE IN CYBER THREAT DETECTION SYSTEMS BASED ON IMMUNE RESPONSE PRINCIPLES

The increasing complexity of cyber threats requires not only effective anomaly detection but also flexible, context-aware response mechanisms. Most modern intrusion detection systems (IDS) operate using fixed thresholds, without considering the severity of the threat or the cost of response. In contrast, biological immune systems respond through a multi-level strategy that adapts to the nature of the threat. This study explores how the principles of immune response can be applied to cyber defense, with a specific focus on cost-efficiency and adjusting the response according to the threat level.

Let us consider a sequence of network traffic samples $X \subset R^d$, where each sample is represented by a feature vector $x_i \in X$. For each element, an anomaly score $s(x_i) \in [0,1]$ is calculated using an anomaly detection model. Based on the score, the system selects one of three response levels:

- $s(x_i) \geq T_1 \Rightarrow$ Level 1 (reflex response)
- $T_2 \leq s(x_i) < T_1 \Rightarrow$ Level 2 (adaptive response)
- $0 < s(x_i) < T_2 \Rightarrow$ Level 3 (strategic response)
- $s(x_i) = 0 \Rightarrow$ No response

The goal is to find optimal thresholds T_1 and T_2 that minimize the system's expected cost, defined as:

$$E[C] = C_r \cdot E[\#responses] + C_m \cdot E[\#missed\ threats]$$

To implement the system, the UNSW-NB15 dataset was used. It contains 82,332 network traffic samples, with 24,700 samples selected as the test set. An anomaly detector was built using the Isolation Forest algorithm, trained on a subset of normal traffic consisting of 25,900 samples.

The cost model included the following coefficients: $C_{r1} = 1$, $C_{r2} = 5$, $C_{r3} = 20$, and $C_m = 100$. The initial thresholds were set as $T_1 = 0.7$ and $T_2 = 0.4$, and later optimized to minimize the total expected cost. During the simulation, the performance of the multi-level response system was evaluated under both the initial configuration and the optimized thresholds, with a focus on reducing the overall cost of operation.

In the initial configuration, with thresholds set at $T_1 = 0.7$ and $T_2 = 0.4$, the system showed moderate performance. The classification precision reached 0.723, recall was 0.647, and the overall F1-score was 0.683. The area under the ROC curve (AUC) achieved 0.721, indicating acceptable discrimination ability of the detector (see Table 1). At the same time, the total number of undetected attacks reached 4,806 cases. This level of missed threats resulted in significant losses – $480,600. Combined with the response cost of $166,415, the total operational cost of the system amounted to $647,015. The distribution of responses across the levels showed that most alerts were assigned to the strategic (third) level – 7,396 cases, while the reflex response was triggered in only 1,330 cases (see Table 2). More than 12,000 events received no response at all.

Table 1

Classification metrics before and after threshold optimization

Metric	Baseline Configuration	Optimized Configuration
Precision	0.723	0.629
Recall	0.647	0.897
F1-score	0.683	0.739
AUC	0.721	–
Missed Attacks	4806	1399
Total Cost	$647,015	$331,303
Cost Reduction	–	$315,712 (48.8%)

Source: *calculated by the author.*

To reduce operational costs, threshold optimization was performed, resulting in adjusted values of $T_1 = 0.5$ and $T_2 = 0.2$. This led to a significant improvement in attack detection: recall increased to 0.897, meaning that nearly 90% of all threats were correctly identified. A slight drop in precision (to 0.629) was compensated by a higher F1-score of 0.739. At the same time, the number of missed attacks dropped more than threefold, to just 1,399 cases, which reduced the loss-related costs to $139,900. Although the cost of responses increased to $191,403 due to a higher number of actions, the total savings amounted to $315,712, or almost 49% of the original cost (see Table 1 and Figure 1).

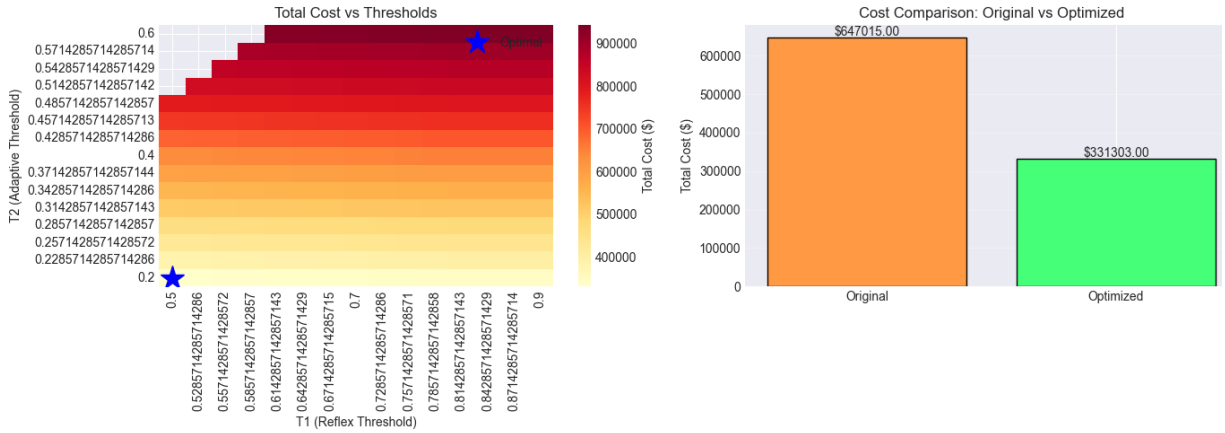


Figure 1. Chart of total response cost reduction

Source: *calculated by the author.*

There was also a redistribution of response load across the levels: the reflex level was activated in 3,583 cases, the adaptive level in 8,576, and the strategic level in 7,247, indicating a more flexible system response enabled by the lowered thresholds (see Table 2, Figure 1). The decrease in the number of events that received no response at all also shows an improvement in the system's ability to cover risky situations (see Figure 2). Additionally, a shift in performance metrics was observed: the graph showing the relationship between precision and recall across different thresholds confirms that the selected values of T_1 and T_2 lie within the optimal trade-off zone between sensitivity and false alarms.

Table 2

Distribution of response types in baseline and optimized configurations

Response Level	Response Level	Optimized Configuration
Level 1 (Reflex)	1330	3583
Level 2 (Adaptive)	3433	8576
Level 3 (Strategic)	7396	7247
No Response	12541	5294

Source: *calculated by the author.*

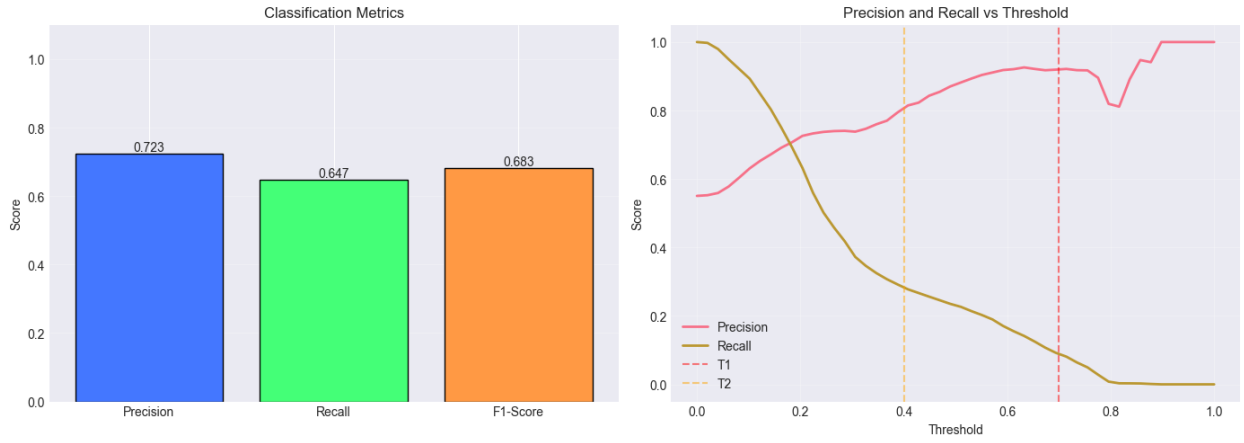


Figure 2. Recall and F1-score depending on thresholds T_1 and T_2

Source: *calculated by the author.*

These results confirm the relevance of the optimized multi-level response model as an effective mechanism for balancing accuracy, system load, and operational costs in real network traffic conditions. This is illustrated in Figure 3, which presents a comprehensive comparison of the system's baseline and optimized configurations across all key performance indicators.

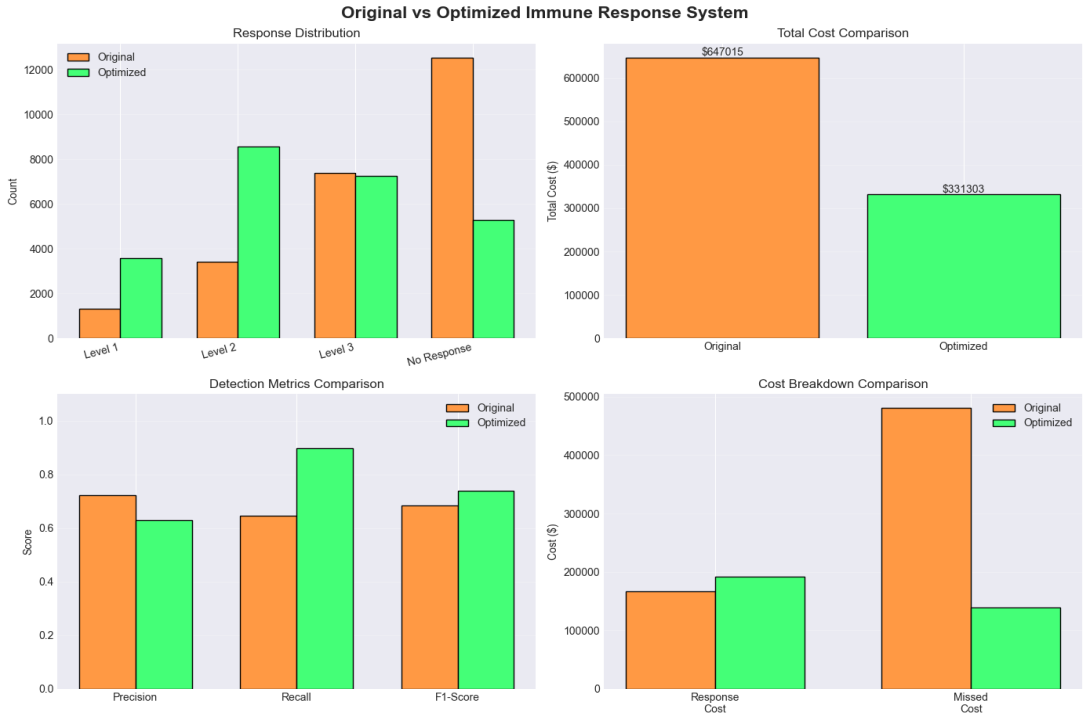


Figure 3. Comparison of system indicators before and after optimization

Source: calculated by the author.

The obtained results demonstrate that the multi-level response model can effectively adapt to real threats while reducing operational costs. Although lowering the thresholds led to an increase in the number of system responses, the overall cost-efficiency improved significantly due to the substantial reduction in missed attacks.

The system also supports flexible tuning for specific contexts. For example, in critical areas of an organization, the sensitivity of the adaptive level can be increased, while in less important segments, responses may be limited to highly confident threats only.

The proposed multi-level response model, inspired by immune system principles, shows strong practical value for cybersecurity systems. Experimental evaluation confirms that proper configuration of response levels helps to optimize the trade-off between detection accuracy and cost.

In future work, it would be reasonable to extend the model by incorporating attack type context, asset value, and integration with decision-making components in business environments.

References

1. Anderson, W., Moore, K., Ables, J., Mittal, S., Rahimi, S., Banicescu, I., & Seale, M. (2022). Designing an Artificial Immune System inspired Intrusion Detection System. arXiv preprint arXiv:2208.07801.

2. Kaggle. UNSW-NB15 Dataset. https://www.kaggle.com/datasets/ mrwellsdavid/unsw-nb15

3. B.J. Bejoy, G. Raju, D. Swain, B. Acharya, Y. Hu (2022). A generic cyber immune framework for anomaly detection using artificial immune systems, Applied Soft Computing, Volume 130.

4. Liu F. T., Ting K. M., Zhou Z.-H. Isolation Forest // Proceedings of the 2008 Eighth IEEE International Conference on Data Mining (ICDM'08). – Pisa, Italy: IEEE, 2008. – C. 413–422. – DOI: https://doi.org/10.1109/ICDM.2008.17

Vinska O.Y.,
PhD in Economics, Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

CORPORATE SMART ANALYTICS LIMITATIONS: CASE OF GENDER QUOTAS IN FRANCE

France is the second largest economy and a founding member of the European Union. It forms, complies to and fosters the European values, namely that of gender equality. As of now, France is one of the leaders in gender equality in the EU together with Sweden and Denmark. It promotes the opportunities for women in all the spheres: from reproductive rights to labour market participation and positions of power in economy and politics.

France was the first EU Member State that introduced comprehensive obligatory law on gender quotas for the corporate sector. Therefore, Cope-Zimmermann law, approved in January 2011 became fundamental for future mandatory gender quotas in the EU. Only after a decade of heavy debate, the EU policy makers managed to adopt Gender Balance on Corporate Boards Directive (Directive (EU) 2022/2381), which was to be fully transposed to national law by December 2024 and largest listed companies must meet the targets by June 2026 (European Commission, 2025). This Directive required countries to adopt national legislature to reach the target defined by the EU: large listed companies to have at least 33% of underrepresented sex (women) among all directors and 40% of underrepresented sex (women) among their non-executive directors. The idea of this legislature was to tackle deep gender inequality in positions of power in business and validation of the notion that voluntary quotas and other soft measures did not bring fast results. There were numerous scientific papers inspected by European Institute for Gender Equality experts proving that this approach would bring numerous economic benefits, such as better corporate governance due to less risky behavior of women, increase in business profitability due to better results demonstrated by women and GDP growth due to efficient use of educated women's human potential (EIGE, 2017).

At present, the statistics provided by the EIGE demonstrates that on average the share of women on boards in largest listed companies in the EU reaches 34%. However, such countries as France (47%), Italy (44%), Denmark (43%), Netherlands (42%), Ireland (41%) and Spain (41%) reached levels of women's representation on boards above 40%. Hungary, Cyprus, Estonia, Malta and Bulgaria are lagging severely behind and demonstrate figures below 20% (See Figure 1). Thus, these countries are total outsiders in the sphere of women's emancipation in corporate top management.

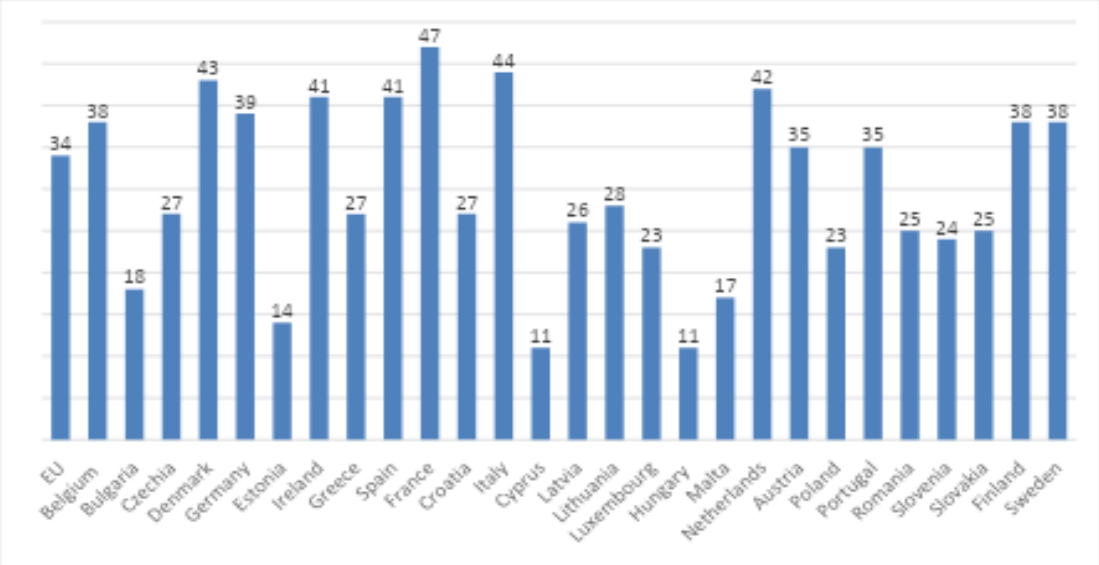


Figure 1. Share of women on boards in largest quoted companies in the EU Member States in 2024, %

Source: developed by the author based on (GEI, 2025)

Nevertheless, when statistics displays formal quotas fulfilment, it does not automatically mean that women's empowerment in the corporate sphere takes place. The evidence in France shows that these positions of power are taken by a narrow pool of highly qualified women (Singh, 2015). This small cohort of women, called "golden skirts", graduate from elite universities or are ex-government high profile officials, take positions on boards of directors in many corporations simultaneously. Therefore, this equality in statistics is illusionary, as the real structure of management country –wide has not changed and opportunities for women in leadership positions remain limited, so the glass ceiling remains in place. To avoid this type of negative outcome, smart analytics should include not only the amount of women on boards of directors but also their diversity. When one woman is on several boards of directors, she cannot pay proper attention to her job and serves a demonstrative function only. This situation does not make the company more efficient as the quality of governance is not improved. When firms just formally fill the quotas with "golden skirts", they do not need to invest into their female personnel, grow female leaders through the middle management. Overboarding by concentrating many positions among "golden skirts" does not foster innovation through new ideas flow. Thus, to reach the true aim of gender quotas, smart analytics in business should include diversity standards with limitations on amount of positions taken by one person.

The perspectives of further research include good practices of the EU Member States on female career advancement in business, work and life balance, eradication of leaky pipeline of women in listed companies.

List of References

1. New EU rules to improve Gender Balance in corporate boards enter into application (2025). *European Commission.* https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_22
2. Economic benefits of gender equality in the European Union (2017). *European Institute for gender Equality.* https://eige.europa.eu/sites/default/files/documents/ti_pubpdf_mh0116176enn_pdfweb_20170516164243.pdf
3. Share of members of boards in largest quoted companies (2025). *Gender Equality Index*. https://eige.europa.eu/gender-equality-index/2025/domain/power
4. Singh, V. et al. (2015) Legitimacy profiles of women directors on top French company boards. *Journal of management Development*. 34 (7):803-820. https://doi.org/10.1108/JMD-10-2013-0129

Агутін М.М. ,
к.е.н., доцент,
Мещерякова А.І.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

МЕТОДИ РЕІНЖИНІРИНГУ ПРОЦЕСІВ НАЙМУ В ІТ-КОМПАНІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ

Вступ. На сучасному ІТ-ринку, що потребує високої швидкості та точності, традиційні методи управління HR-процесами поступово поступаються підходам Data-Driven (орієнтованими на дані). В ІТ-компаніях рекрутинг розглядається як відкрита система, де вхідними даними є інформація про кандидатів, а на результат на виході — найм продуктивних працівників. Цифровізація менеджменту персоналу є необхідною умовою для розвитку бізнесу, що дозволяє адаптуватися до швидких змін та створити конкурентну перевагу [1]. Більше того, використання Data-Driven підходу в цифровому менеджменті дозволяє оптимізувати бізнес-процеси, підвищувати продуктивність та мінімізувати ризики завдяки роботі з великими масивами даних у режимі реального часу [3].

Метою дослідження є перехід від інтуїтивного управління до рішень на основі даних, що досягається шляхом використання методів реінжинірингу процесів найму з подальшою оцінкою їх ефективності через інструменти бізнес-аналітики.

1. Теоретико-аналітичні основи оптимізації найму

Систематичність HR-циклу є базовою умовою реінжинірингу процесів. Домінування традиційного функціонального менеджменту часто створює бар'єри та конфлікти між підрозділами, тоді як реінжиніринг бізнес-процесів дозволяє докорінно перебудувати управління, забезпечивши якісно новий рівень крос-функціональної взаємодії [6]. Інтеграція аналітичних підходів до комплексної системи управління персоналом сприяє підвищенню обґрунтованості, своєчасності та результативності рішень, істотно знижуючи рівень суб'єктивності [2].

2. Моделювання бізнес-процесів рекрутингу (на базі нотації BPMN 2.0)

Застосування процесного підходу до управління персоналом суттєво підвищує ефективність організації кадрових процесів, забезпечуючи їх структурованість та керованість [4]. Архітектура первинних даних у дослідженні ґрунтується на використанні хмарної системи CleverStaff ATS. Для оптимізації процесу з використанням стандарту BPMN 2.0 було побудовано цільову крос-функціональну модель «To-Be» (рис. 1). Вона формалізує воронку від первинного контакту до офферу, розмежовуючи зони відповідальності через механізми пулів та доріжок і застосовуючи шлюзи рішень (XOR/AND) для автоматизації маршрутів. Цільова модель усуває лінійні затримки та забезпечує паралельний розгляд заявок.

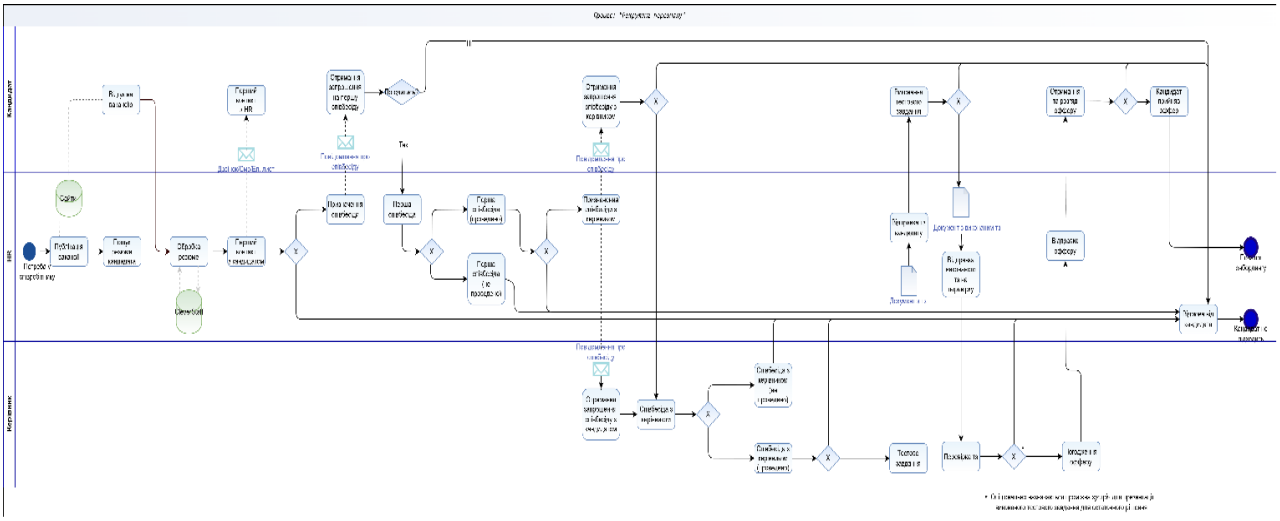


Рис. 1. BPMN-діаграма бізнес-процесу «Рекрутинг»

3. Інтеграція бізнес-аналітики та візуалізація метрик

Для переходу до управління на основі даних логіка взаємодії сутностей була трансформована з існуючої системи CleverStaff ATS у реляційну модель для середовища Power BI. Розроблений дашборд став «єдиною точкою правди». Використання методів бізнес-аналітики як інструменту HR-відділу допомагає прогнозувати потреби в персоналі та оптимізувати витрати на його залучення [5]. Аналіз конверсії етапів дозволив виявляти затримки в реальному часі. Наприклад, візуалізація воронки для цільової вакансії показала: зі 156 кандидатів HR-скринінг пройшли 50 осіб, до першої співбесіди дійшли 18, і лише 1 кандидат отримав фінальний оффер.

Висновки. Практичні результати формалізації процесу рекрутингу підтвердили ефективність поєднання процесного менеджменту з інструментарієм бізнес-аналітики та системою KPI [4]. Забезпечено повну прозорість воронки: керівництво в режимі онлайн бачить, на якому етапі компанія втрачає кандидатів. Реінжиніринг дозволив зменшити простої, автоматизувати звітність та інтегрувати кадрові процеси в загальну стратегію підприємства, перетворивши HR-аналітику на надійний фундамент для ухвалення управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Кравчук, О. І., Варіс, І. О., & Рубель, К. О. (2024). *Цифровізація менеджменту персоналу*.
2. Котовська, І. (2026). *HR-аналітика як складова системи управління персоналом: оцінка впливу на ефективність управлінських рішень*. Економіка та суспільство, (84).
3. Волобоєв, В. (2025). *Data-driven підхід в системі digital-менеджменту організацій: концептуальні аспекти та тенденції*. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління, 12.
4. Мирошниченко, Г., & Штик, Ю. (2026). *Вдосконалення бізнес-процесів управління персоналом підприємства: процесний підхід та система KPI*. Економіка та суспільство, (85).
5. Кравчук, О. І., & Варіс, І. О. *Реінжиніринг фінансового управління у сфері менеджменту персоналу в умовах цифрової трансформації*. 500.
6. Дем'яненко, Т., & Яковенко, І. (2022). *Реінжиніринг бізнес-процесів як сучасний метод управління стратегічними змінами на підприємстві. Адаптивне управління: теорія і практика*. Серія Економіка, 14(28).

Агутін М.М.,
к.е.н., доцент,
Гребенюк А.Ю.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Корнєєв В.О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

СМАРТ-АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ВИМОГАМИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ BACKEND-СИСТЕМ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Вступ. У сучасній IT-індустрії забезпечення високої доступності та відмовостійкості інформаційних систем є критично важливим аспектом кібербезпеки, що безпосередньо залежить від якості управління вимогами та стабільності backend-архітектури. Стрімке поширення мікросервісів і хмарних технологій вимагає впровадження інструментів смарт-аналітики для проактивного моніторингу метрик продуктивності та виявлення вразливостей систем під навантаженням. Недоліки на етапі проектування архітектури та хаотична зміна вимог призводять до деградації сервісів, виникнення внутрішніх загроз відмови в обслуговуванні (DoS) та фінансових збитків. У зв'язку з цим актуальним є дослідження методів смарт-аналізу процесів розробки та застосування захисних механізмів оптимізації backend-систем для підвищення їхньої загальної кіберстійкості.

Метою дослідження є підвищення кіберстійкості та відмовостійкості інформаційних систем шляхом розробки методів смарт-аналізу процесів управління вимогами у Scrum-командах та впровадження архітектурних захисних механізмів (кешування, асинхронності, fail-fast) для оптимізації продуктивності backend-платформ в умовах високого навантаження.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та розв'язання архітектурних проблем у роботі застосовано комплексний підхід:

Метод системного та порівняльного аналізу — для дослідження ефективності Scrum-процесів, оцінювання відхилень у часових метриках виконання завдань командами QA та UI/UX.

Методи смарт-аналітики та інтелектуального оброблення даних — для збору та аналізу внутрішньої статистики тестування, метрик продуктивності серверної частини та дефектів проектування.

Метод імітаційного та навантажувального моделювання — реалізовано за допомогою інструменту Locust для генерації стресового потоку запитів (4000 одночасних користувачів, 100 підключень/сек) з метою аналізу поведінки системи в екстремальних умовах та виявлення точок відмови.

Методи архітектурного проектування — використано для інтеграції патерну кешування Cache-Aside (Redis), оптимізації SQL-запитів у PostgreSQL та впровадження захисного принципу fail-fast.

Методи проактивного моніторингу й телеметрії — застосовано через стек інструментів Prometheus, Grafana та Sentry для смарт-аналізу аномалій і збоїв у режимі реального часу.

У межах дослідження було проаналізовано процес розробки мобільних додатків і backend-сервісів у компанії, яка спеціалізується на створенні мобільних додатків, веб-сервісів та програмних рішень. У процесі аналізу використовувалися практичні результати роботи команди розробки, дані внутрішнього тестування, навантажувального моделювання та аналізу продуктивності серверної частини системи.

1. Оптимізація управління вимогами

Під час дослідження було встановлено, що однією з основних причин збільшення часу розробки є недостатньо якісне управління вимогами. Нечітке формулювання вимог та їх зміна під час активного спринту призводили до необхідності переробки функціоналу, повторного тестування та виправлення помилок. Додатково негативний вплив мало пізнє залучення QA-інженерів і дизайнерів, через що частина дефектів виявлялася лише на пізніх етапах розробки. Помилки у вимогах можуть спричиняти значні витрати на переробку та повторне тестування системи, особливо якщо вони виявляються вже під час розробки або після введення системи в експлуатацію. Важливу роль у підвищенні ефективності процесу розробки також відіграє автоматизація збору, аналізу та відстеження вимог, що дозволяє швидше адаптувати програмний продукт до змін [1].

Найбільші відхилення реального часу виконання задач порівняно із запланованими оцінками спостерігалися серед дизайнерів та QA-відділу, оскільки саме на них припадала велика кількість повторних перевірок, уточнень і виправлень після завершення основної розробки. У результаті збільшувалось навантаження на окремих учасників команди та погіршувалось якість роботи і прогнозованість усього процесу розробки.

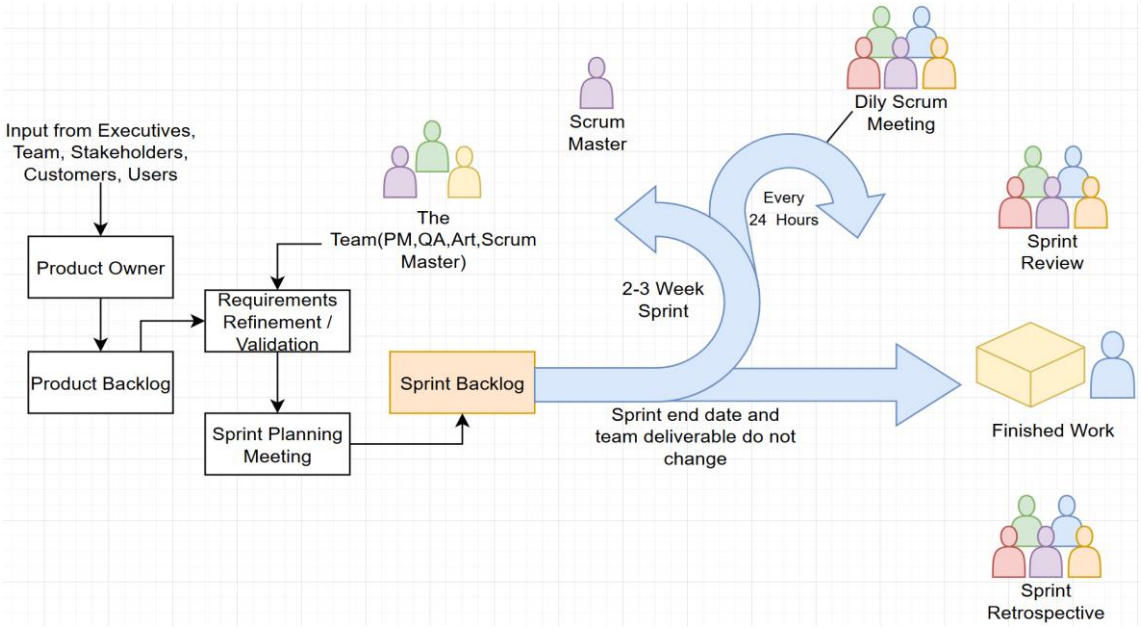


Рис. 1 - Схема гнучкої методології розробки Scrum

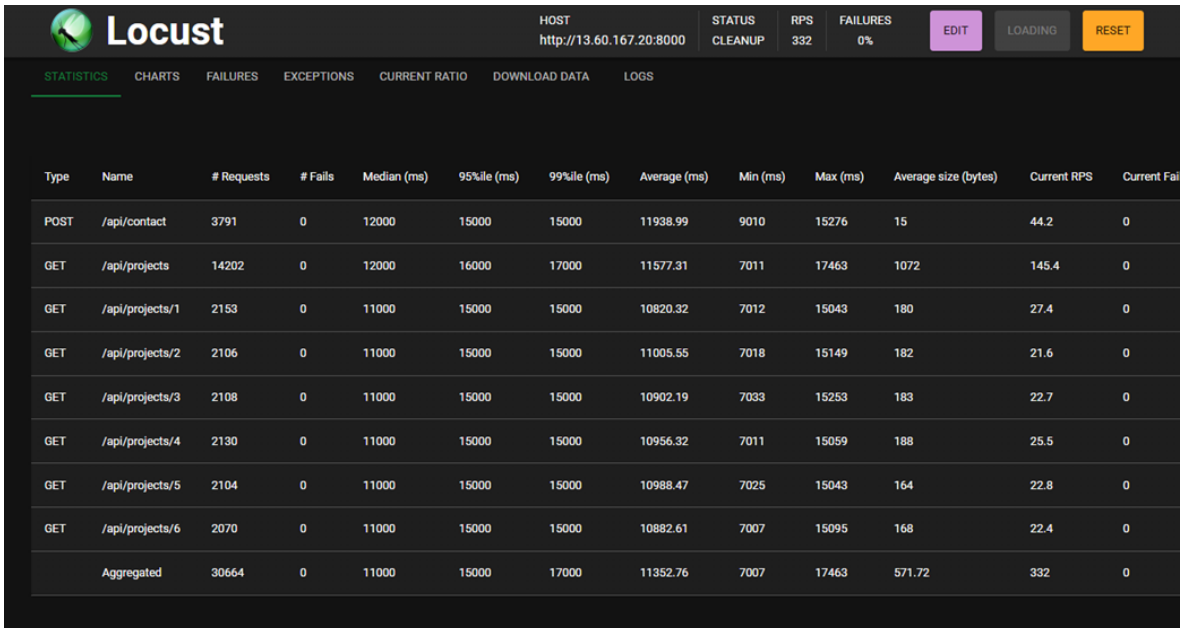
Для вирішення виявлених проблем було запропоновано зміну підходу до організації Scrum-процесу. Основною ідеєю стало впровадження окремого етапу Requirements Refinement перед Sprint Planning, під час якого вимоги проходять перевірку та уточнення за участю всієї

команди. Було також запропоновано правило, відповідно до якого задача може потрапити до спринту лише після погодження вимог усіма учасниками процесу.

Також важливим елементом оптимізації став перерозподіл навантаження між учасниками команди. QA-інженери почали залучатися ще на етапі формування вимог для раннього виявлення потенційних дефектів, а дизайнери — до початку спринту для уникнення змін інтерфейсу під час активної розробки. Крім цього, було впроваджено попереднє тестування функціоналу самими розробниками, а також активніше залучення Technical Writer до структуризації та деталізації вимог.

2. Смарт-аналіз продуктивності backend-системи

Паралельно з оптимізацією процесу управління вимогами було проведено аналіз backend-системи компанії. Під час аналізу було досліджено архітектуру веб-сервісу, механізми обробки API-запитів, роботу бази даних та поведінку системи під навантаженням. Для навантажувального тестування використовувався інструмент Locust, за допомогою якого було змодельовано 4000 одночасних користувачів та 100 нових підключень за секунду.



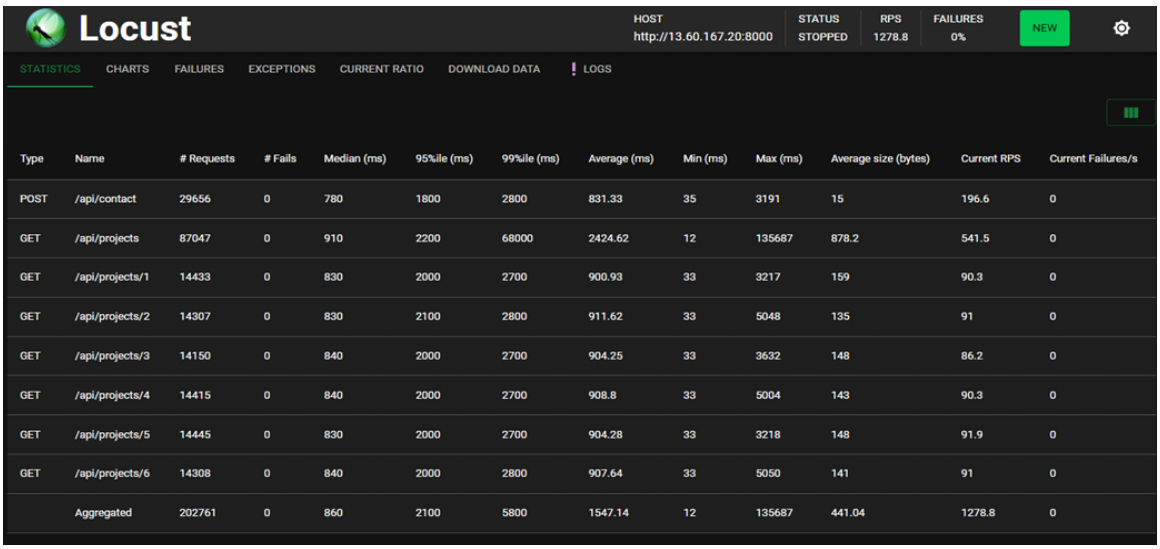
Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	95%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Fai
POST	/api/contact	3791	0	12000	15000	15000	11938.99	9010	15276	15	44.2	0
GET	/api/projects	14202	0	12000	16000	17000	11577.31	7011	17463	1072	145.4	0
GET	/api/projects/1	2153	0	11000	15000	15000	10820.32	7012	15043	180	27.4	0
GET	/api/projects/2	2106	0	11000	15000	15000	11005.55	7018	15149	182	21.6	0
GET	/api/projects/3	2108	0	11000	15000	15000	10902.19	7033	15253	183	22.7	0
GET	/api/projects/4	2130	0	11000	15000	15000	10956.32	7011	15059	188	25.5	0
GET	/api/projects/5	2104	0	11000	15000	15000	10988.47	7025	15043	164	22.8	0
GET	/api/projects/6	2070	0	11000	15000	15000	10882.61	7007	15095	168	22.4	0
	Aggregated	30664	0	11000	15000	17000	11352.76	7007	17463	571.72	332	0

Рис.2 Статистика навантажувального тестування до оптимізації

Результати тестування показали критичні проблеми масштабованості системи. Час відповіді API досягав 12–15 секунд, а пропускна здатність (RPS) системи залишалась на рівні близько 332 запитів за секунду. Причинами цього стали прямі звернення до бази даних без використання кешування, блокування основного потоку під час email-відправки, відсутність індексів у критичних SQL-запитах та відсутність механізмів захисту від перевантаження.

Для оптимізації продуктивності backend-системи було реалізовано механізм кешування даних Redis за принципом Cache-Aside, який передбачає тимчасове збереження часто використовуваних даних у пам’яті для зменшення навантаження на базу даних [2]. Асинхронна обробка запитів забезпечила можливість ефективної роботи системи з великою кількістю одночасних операцій без блокування виконання інших задач. Для підвищення продуктивності PostgreSQL використовувалися SQL-індекси та пули підключень, що дозволяють скоротити час виконання запитів і покращити масштабованість системи [3; 4].

Додатково було впроваджено механізми контролю конкурентного навантаження та fail-fast підхід, сутність якого полягає у швидкому завершенні некоректних або перевантажених операцій для запобігання деградації роботи системи. Для моніторингу продуктивності використовувалися Grafana, Prometheus та Sentry, що забезпечують аналіз часу відповіді сервісів, кількості запитів, навантаження на серверні ресурси та виявлення помилок у реальному часі [5–7].



Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	95%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/contact	29656	0	780	1800	2800	831.33	35	3191	15	196.6	0
GET	/api/projects	87047	0	910	2200	68000	2424.62	12	135687	878.2	541.5	0
GET	/api/projects/1	14433	0	830	2000	2700	900.93	33	3217	159	90.3	0
GET	/api/projects/2	14307	0	830	2100	2800	911.62	33	5048	135	91	0
GET	/api/projects/3	14150	0	840	2000	2700	904.25	33	3632	148	86.2	0
GET	/api/projects/4	14415	0	840	2000	2700	908.8	33	5004	143	90.3	0
GET	/api/projects/5	14445	0	830	2000	2700	904.28	33	3218	148	91.9	0
GET	/api/projects/6	14308	0	840	2000	2800	907.64	33	5050	141	91	0
	Aggregated	202761	0	860	2100	5800	1547.14	12	135687	441.04	1278.8	0

Рис.3. Статистика навантажувального тестування після оптимізації

Після впровадження оптимізацій результати тестування суттєво покращилися. Час відповіді ендпоінта /api/contact скоротився з 12 секунд до 87 мілісекунд, а /api/projects став працювати більш ніж у 40 разів швидше. Пропускна здатність системи зросла приблизно у 7 разів без зміни серверної інфраструктури. Водночас оптимізація процесу управління вимогами дозволила зменшити кількість дефектів, скоротити обсяг повторного тестування та підвищити точність оцінювання задач у Scrum-команді.

Висновки. У ході роботи було досліджено підходи до підвищення ефективності процесів розробки та продуктивності backend-систем. Впроваджений контур смарт-моніторингу на базі Prometheus, Grafana та Sentry забезпечив наскрізну видимість системи й проактивне виявлення загроз відмови в обслуговуванні, гарантуючи високу доступність і кібербезпеку інформаційного сервісу в реальному часі.

Запропоновані рішення дозволили покращити стабільність роботи системи, підвищити швидкодію API та оптимізувати взаємодію між учасниками Scrum-команди, за для зменшення витрат часу на розробку інформаційного продукту. Практичні результати підтвердили ефективність використання сучасних методів кешування, асинхронної обробки запитів і моніторингу продуктивності. Отримані результати можуть бути використані для подальшого вдосконалення процесів розробки та масштабування програмних систем.

Список використаних джерел

1. Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9th ed.). Boston, MA: Pearson Education. 110p. https://uoitc.edu.iq/images/documents/informatics-institute/exam_materials/Software%20Engineering%20%289th%20Edition%29%20by%20Ian%20Sommerville.pdf
2. Redis Ltd. (2024). *Cache and persistence*. https://redis.io/docs/latest/operate/oss_and_stack/management/persistence/
3. *PostgreSQL Global Development Group*. (2024). *Using EXPLAIN*. URL: https://www.postgresql.org/docs/current/using-explain.html
4. *PostgreSQL Global Development Group*. (2024). *Connection settings*. https://www.postgresql.org/docs/current/runtime-config-connection.html
5. Prometheus Authors. (2024). *Prometheus overview*. https://prometheus.io/docs/introduction/overview/
6. Grafana Labs. (2024). *Configure monitoring dashboards*. https://grafana.com/docs/grafana/latest/setup-grafana/set-up-grafana-monitoring/
7. Functional Software Inc. (2024). *Application monitoring and error tracking*. https://docs.sentry.io/product/

Барташ О.В.,
здобувач ступеня доктора філософії (PhD),
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

СОЦІАЛЬНИЙ МЕРЕЖЕВИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЙНИХ СХЕМ У БІЗНЕСІ

Трансформація ділового середовища та перенесення корпоративних комунікацій у цифрове поле (платформи, мережі, реєстри) сформували нові масиви даних. Вони є цінним джерелом для дослідження прихованих економічних процесів. У цих умовах традиційні методи фінансового контролю часто виявляються неефективними для своєчасного виявлення корупційних мереж.

Корупційні схеми в бізнесі зазвичай мають складну структуру і виникають завдяки взаємодії багатьох учасників. Серед них можуть бути люди з комерційних організацій, посередники, пов'язані особи та державні чиновники. Однією з особливостей цих схем є наявність прихованих або складних зв'язків, які важко виявити традиційними методами аналізу. Тому перспективним напрямком досліджень стає використання соціального мережевого аналізу (SNA), який дозволяє розглядати корупцію не як окремі випадки, а як систему взаємозалежностей між учасниками певної мережі.

Моделювання корупційної інфраструктури у вигляді графа (де вузли — суб'єкти господарювання або фізичні особи, а ребра — фінансові, родинні чи комунікаційні зв'язки) дозволяє розрахувати метрики центральності. Це допомагає ідентифікувати ключових бенефіціарів, транзитні вузли (посередників) та ізольовані корупційні кластери.

Однією з важливих областей використання SNA є виявлення незвичних моделей поведінки, які можуть вказувати на корупційні ризики. Наприклад, якщо учасники регулярно взаємодіють в обмеженому колі під час тендерів, якщо деякі комунікаційні патерни повторюються, або якщо є занадто велика концентрація зв'язків навколо певних вузлів у мережі, це може бути ознакою можливої корупційної діяльності. За допомогою соціального мережевого аналізу можна не лише виявляти такі зв'язки, але й оцінювати їх значення в загальній структурі взаємодій.

Інтеграція класичного SNA з алгоритмами машинного навчання (зокрема, графовими нейронними мережами, GNN) автоматизує обробку великих масивів даних (Big Data). Це забезпечує перехід від ретроспективного аналізу до предиктивного — прогнозування та раннього виявлення ризикових транзакційних чи управлінських ланцюжків.

Головним інформаційним базисом для такого моделювання в наших реаліях є дані ЄДР, системи публічних закупівель, а також відкриті джерела (OSINT) та професійні платформи (на кшталт YouControl або Clarity Project). Водночас зведення цих неструктурованих цифрових слідів у єдину систему моніторингу вимагає балансу: потрібно суворо дотримуватися стандартів комплаєнсу, захисту персональних даних та зважати на законодавчі обмеження, що стосуються таємниці слідства.

У підсумку, зв'язка SNA та технологій штучного інтелекту є чи не єдиним інструментом для побудови сучасних антикорупційних систем. Подальшу роботу в цьому напрямі доцільно спрямувати на точкові завдання: адаптацію математичних моделей під специфіку вітчизняного бізнесу, підвищення точності предиктивних алгоритмів та створення готових програмних рішень, які можна інтегрувати в реальну практику забезпечення економічної безпеки підприємств.

Список використаних джерел

1. Панасюк, О. П. (2025). Протидія корупції в Україні: концептуальні підходи та стратегічні пріоритети. *Центральноукраїнський вісник права та публічного управління*, (3), 56–62. https://doi.org/10.32782/cuj-2025-3-10

2. Caballero, W. N., Lunday, B. J., & Delorit, J. D. (2024). *Manipulating Hidden-Markov-Model inferences by corrupting batch data*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.13287
3. Aven, B. L. (2023). A social network lens on collective corporate corruption. *Research in Organizational Behavior*, *43*, Article 100191. https://doi.org/10.1016/j.riob.2023.100191
4. Juliani, F., & Maciel, C. D. (2024). Bayesian networks supporting management practices: A multifaceted perspective based on the literature. *International Journal of Information Management Data Insights*, *4*(1), 100231. https://doi.org/10.1016/j.jjimei.2024.100231
5. dos Santos, E. S., Silva, R. F., & de Souza, J. M. (2025). Detection and characterization of corruption in public procurement: A systematic mapping study. *EPJ Data Science*, *14*(1), Article 12. https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-025-00569-3
6. Hu, X., Zheng, S., Zhou, J., & Wang, Y. (2023). *Cost-sensitive GNN-based imbalanced learning for mobile social network fraud detection*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.17486
7. Zhao, K., Zhang, H., Li, J., Pan, Q., Lai, L., Nie, Y., & Zhang, Z. (2024). Social network forensic analysis model based on network representation learning. *Entropy*, *26*(7), Article 579. https://doi.org/10.3390/e26070579

Бєгун А. В.,
к.е.н., професор,
Солодковський І. Ю.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА АРХІТЕКТУРА ОПТИМІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ З LLM: КЕШУВАННЯ, ВАЛІДАЦІЯ ТА МЕНЕДЖМЕНТ КОНТЕКСТУ

Інтеграція великих мовних моделей (LLM) у сучасні програмні комплекси є одним із найбільш динамічних напрямків розвитку інформаційних технологій. Проте, незважаючи на високу інтелектуальну потужність таких моделей, як GPT-4 чи Claude, їх практичне застосування в масштабованих системах стикається з низкою критичних викликів: високою вартістю операцій за токен, значними затримками (latency) та складністю управління контекстним вікном. Традиційні підходи до інтеграції часто базуються на лінійних API-викликах, що робить систему вразливою до нестабільності зовнішніх сервісів та призводить до неефективного використання обчислювальних ресурсів.

Для вирішення цих проблем об'єктно-орієнтоване проєктування (ООП) пропонує дієву парадигму, яка дозволяє абстрагувати логіку взаємодії з моделлю та впровадити інтелектуальні шари оптимізації [1]. Застосування принципів інкапсуляції та поліморфізму дозволяє створити гнучку архітектуру, де кожен компонент системи відповідає за конкретний етап обробки даних: від превалідації запитів до семантичного аналізу вже існуючих відповідей. Такий підхід не тільки знижує експлуатаційні витрати, але й дозволяє долати проблему обмеженості контексту, що є критичною для складних аналітичних систем.

Щоб розпочати розробку оптимізованих методів взаємодії, необхідно розглянути структуру обміну даними як багаторівневий процес, аналогічний концептуальним моделям передачі інформації. У цьому контексті особливої ваги набуває менеджмент контексту — процес селективного вибору та стиснення вхідних даних. Замість передачі повного обсягу неструктурованої інформації, об'єктно-орієнтована модель дозволяє класифікувати дані за ступенем релевантності, що мінімізує кількість токенів без втрати змістовної якості відповіді.

Статистичні спостереження показують, що значна частина запитів у спеціалізованих системах (наприклад, фінансових аналітичних хабах) має повторюваний або семантично близький характер. З цієї перспективи, впровадження семантичного кешування на основі векторних представлень (embeddings) стає інноваційною альтернативою стандартним методам збереження даних [2]. Це дозволяє системі не просто порівнювати текст «за символами», а розуміти інтенцію користувача, повертаючи релевантну відповідь з локальної бази даних.

Однак, незважаючи на переваги кешування, залишається проблема якості даних для майбутнього розвитку системи. Використання патернів проектування, таких як «Спостерігач» , дозволяє реалізувати механізм автономного збору та класифікації вихідних даних моделі. Це створює надійну базу для подальшого донавчання (fine-tuning) локальних моделей, що є стратегічним кроком до повної незалежності від пропрієтарних API та забезпечення цілісності конфіденційної інформації [3].

Для детального аналізу ефективності було обрано модуль аналізу торгових операцій системи Cryptelix власної розробки. На поточному етапі розробки взаємодія з LLM реалізована за процедурним принципом, де логіка формування запиту зосереджена безпосередньо у функціях сервісного шару. Програма на обчислювальному рівні складається з бази даних, основна частина якої приділена під зберігання основних цифрових метрик угоди на біржі, а саме ціни входу/виходу, комісія, нотатки та інші показники, та backend модульної частини, в якій імплементований модуль, який відповідає за надання доступу даних з БД до серверів OpenAI, для роботи з даними користувачів у реальному часі.

У існуючій архітектурі формування контексту відбувається лінійно. Функція fetch_last_trades_raw виконує статичний SQL-запит з параметром LIMIT 5, що не враховує семантичну релевантність даних відносно запиту користувача. Текстовий блок будується шляхом ітерації по списку словників , що створює жорстку залежність між структурою БД та логікою AI-сервісу. Валідація обмежується перевіркою на наявність порожньої відповіді, що підвищує ризик виникнення помилок при парсингу неструктурованих даних (галюцинацій моделі).

На основі реальних показників модуля аналізу торгових операцій системи Cryptelix розглянемо параметри взаємодії з моделлю gpt-4o-mini (табл. 1).

Таблиця 1

Вихідні параметри LLM-запиту

Параметр	Значення	Опис
T_{in}	636 токенів	Середній обсяг вхідного контексту
T_{out}	512 токенів	Середній обсяг вихідної відповіді
L_{avg}	12 сек	Середня затримка відповіді без кешування
C_{api}	100%	Відносна вартість повного запиту до API

Джерело: побудовано на основі власних спостережень

Пропонується перехід до багаторівневої архітектури, де кожна зона відповідальності інкапсульована в окремий клас. Цей факт дозволяє впровадити інтелектуальні шари без зміни основної бізнес-логіки системи (табл. 2).

Припустимо, що система досліджується в умовах реальної експлуатації, де частина запитів користувачів є повторюваними або семантично схожими. Введемо наступні статистичні припущення для моделювання ROI (табл. 3).

Таблиця 2

Порівняльна характеристика процедурного та об'єктно-орієнтованого підходів у системі Cryptelix

Компонент логіки	Поточна реалізація	Проєктована модель	Перевага для системи
Управління контекстом	Функція fetch_last_trades_raw зі статичним LIMIT 5.	Клас ContextManager: динамічна селекція угод на основі ліміту токенів (tiktoken).	Оптимізація витрат вхідних 636 токенів.
Доступ до LLM	Прямий виклик client.chat.completions.create у сервісах.	Клас AIEngine: оркестратор, що інкапсулює логіку запиту та обробку помилок.	Зменшення зв'язності коду та стабільність API.
Кешування даних	Відсутнє; кожен повторний запит є платним і триває ~4-12 сек.	Клас SemanticCache: пошук за косинусною подібністю векторів у pgvector.	Миттєва відповідь при S ≥ 0.95$ та економія до 38% бюджету.
Валідація виходу	Базова перевірка на пустий рядок if not assistant_text.	Клас ResponseValidator: автоматична перевірка відповіді на відповідність JSON-схемі.	Гарантована цілісність даних для вихідних 512 токенів.
Збір даних	Відсутній; історія чату зберігається без аналізу якості.	Клас DataRefiner: патерн Observer для автоматичного логування валідованих пар.	Формування якісного датасету для подальшого Fine-tuning.

Джерело: побудовано на основі аналізу вихідного коду проєкту та архітектурного аудиту.

Таблиця 3

Умовні дані досліджуваної системи

Показник	Значення Pi	Визначення
h	0,30	Коефіцієнт влучання в кеш
Oembed	0,04	Витрати на генерацію векторного представлення
S	0,95	Поріг семантичної подібності для видачі з кешу

Джерело: побудовано авторами

На основі цих даних проведемо розрахунок очікуваної економії ресурсів після впровадження архітектурного шару SemanticCache (табл. 4).

Таблиця 4

Розрахунок економічної ефективності архітектури

Метрика	Формула розрахунку	Результат
Ecost	$h - O_{embed}$	26%
Tseved	$h \cdot (T_{in} + T_{out})$	344 токени

Джерело: побудовано авторами

Отже, застосування об’єктно-орієнтованого підходу до проєктування архітектури взаємодії з LLM надає можливість трансформувати лінійні процедурні виклики у високорівневу систему з багаторівневою оптимізацією. Завдяки впровадженню інтелектуальних шарів кешування та менеджменту контексту, стає можливим не лише суттєво знизити експлуатаційні витрати , а й забезпечити цілісність даних та стійкість системи до зовнішніх затримок. Також слід зазначити, що запропонована модель створює фундамент для автономного накопичення валідованих даних, що дозволяє працювати над покращенням якості відповідей у динамічному форматі, вказуючи на те, що такий метод може бути використаний як для негайного масштабування стартап-проєктів, так і для стратегічного переходу до використання локальних спеціалізованих моделей.

Список використаних джерел

1. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley.
2. Pinecone Systems. (2024). *Semantic search and vector databases: A guide to latency optimization*. https://www.pinecone.io/learn/
3. Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., Martinet, X., Lachaux, M.-A., Lacroix, T., Rozière, B., Goyal, N., Hambro, E., Azhar, F., Rodriguez, A., Joulin, A., Grave, E., & Lample, G. (2023). *LLaMA: Open and efficient foundation language models*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2302.13971

Будник М.О.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Чугаєва О.В.,
старший викладач,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

БУЛЕВІ ФУНКЦІЇ ТА ЛОГІЧНІ МАТРИЦІ У СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ ШАХРАЙСЬКИХ ТРАНЗАКЦІЙ

Аналізуючи підсумкові дані НБУ за 2025 рік, можна зробити висновок, що обсяг безготівкових операцій в Україні становив 9 083,5 млн. на суму 4 684,3 млрд. грн, показавши зростання на 11% та 10,4% відповідно. Безготівковий сегмент охопив 95,5% від загальної кількості всіх карткових транзакцій, зокрема розрахунки в інтернеті перевищили 1,2 млрд операцій на суму майже 770 млрд. грн. Проте маємо зворотний бік такої цифровізації – збільшення кількості кібератак та фінансового шахрайства, що зумовлює необхідність розробки та впровадження автоматизованих систем захисту електронних переказів. [1]

Дослідження актуальних фінансових ризиків фіксує зміну стратегії кіберзлочинців, які компенсують кількісне зменшення атак вищим рівнем їхньої успішності. За підсумками 2025 року загальна кількість шахрайських операцій з платіжними картками в Україні знизилася на 5% до 256 тис. випадків, проте сумарні фінансові втрати громадян зросли на 24%, досягнувши 1,4 млрд грн. Головним чинником такої динаміки стало збільшення середнього чека однієї

незаконної транзакції на 30% − з 4 247 грн до 5 536 грн. [2] Водночас повномасштабна збройна агресія з боку РФ призвела до суттєвого зростання попиту на соціальну допомогу та гуманітарні товари, що стало підґрунтям для активізації кіберзлочинців, які адаптують свої методи під воєнні реалії. Абсолютна більшість таких правопорушень реалізується у цифровому середовищі через механізми соціальної інженерії та фішингу, які є ключовими інструментами атак у цифровому середовищі [3].

Висока активізація фінансової діяльності в інтернеті зумовлює рух величезних потоків конфіденційних даних каналами зв'язку, що провокує появу нових глобальних схем кібератак. Процес протидії шахрайству в електронному банкінгу є безперервним процесом: спочатку зловмисники створюють нові типи атак, а вже потім банки розробляють інструменти для боротьби з ними. Головним недоліком класичних методів захисту є те, що вони діють із запізненням. Поки банківська система аналізує нову загрозу, шахраї встигають викрасти кошти, оскільки традиційна перевірка операцій забирає забагато часу. Організація миттєвого автоматизованого контролю ускладнюється ще й тим, що реальна статистика кібератак є закритою для зовнішнього світу. Це актуалізує пошук нових теоретичних і математичних підходів до розробки систем швидкого реагування. [4]

Оскільки традиційні системи захисту запізнюються і не встигають за швидкістю нових шахрайських схем, то актуальним науково-практичним завданням є розробка алгоритмів миттєвої верифікації транзакцій. Для цього доцільно застосувати апарат дискретної математики, зокрема булеві функції та логічні матриці. Запропонований підхід дозволяє формалізувати параметри операції (наприклад, нетипову суму платежу, новий пристрій, тощо) у вигляді булевих змінних, де «1» позначає наявність ризику, а «0» − його відсутність. Логічні матриці (таблиці істиності) обробляються процесором паралельно за долі мілісекунди [4]. Водночас закони мінімізації булевих функцій дозволяють максимально спростити правила перевірки та прибрати зайві кроки. Це гарантує миттєве прийняття чіткого бінарного рішення (дозвіл або блокування платежу) в режимі реального часу, запобігаючи втраті коштів до моменту їх списання.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого моніторингу та виявлення шахрайських транзакцій у сучасних електронних платіжних системах.

Предметом дослідження є математичні моделі, алгоритми та методи швидкої перевірки операцій, побудовані на основі апарату булевих функцій та логічних матриць ризиків**.**

Для прийняття рішень у системах антифрод-моніторингу використовується n-місна булева (логічна) функція $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, де аргументи x_i ($i = 1, \dots, n$) і значення функції y, набувають значень з множини $B = \{0, 1\}$. Якщо обчислене значення $y = 0$, то транзакція вважається законною і система дозволяє її проведення; тоді як результат $y = 1$ вказує на виявлення шахрайства та ініціює автоматичне блокування платежу.

Вхідні змінні x_i описують параметри платежу. Кожна ознака потенційного шахрайства (зміна пристрою, нічний час проведення операції, нетиповий обсяг коштів, тощо) формалізується у вигляді двійкової змінної. Значення $x_i = 0$ означає відсутність загрози, а $x_i = 1$ – фіксує наявність підозрілого фактору. [6]

Математичною основою обробки таких матриць є апарат булевої алгебри [7]. Процес перевірки безпекових правил базується на використанні логічних операцій – кон'юнкції (І), диз'юнкції (АБО) та заперечення (Не). Це дозволяє подати складні критерії перевірки чітких бінарних кодів.

Завдяки представленню правил безпеки у вигляді матриць стає можливою їх паралельна обробка на апаратному рівні. Замість послідовної перевірки процесор виконує групові побітові операції над векторами даних, що забезпечує ухвалення рішення за долі мілісекунди. [4]

Основою для побудови системи моніторингу стала класифікація ризиків, представлена на Рис.1. Серед наведених видів для онлайн-операцій найбільш критичними є шахрайство, пов'язане з крадіжкою (зокрема, компрометація даних та дистанційне використання реквізитів), а також поведінковий обман (соціальна інженерія).



Рис. 1. Види шахрайства

Джерело: розраховано авторами на основі [5]

На основі цих видів виокремлено три ознаки ризику та формалізовано їх у логічні змінні:

- x_1 — пристрій/геолокація (0 – звичний, 1 – новий);
- x_2 — час операції (0 – день, 1 – ніч);
- x_3 — сума переказу (0 – стандартна, 1 – нетипова).

Вихідна функція y визначає рішення системи: $y = 0$ – дозволити платіж, $y = 1$ – заблокувати операцію через фрод.

Матриця ризиків (таблиця істинності) будується для правила, згідно з яким рішення про блокування $(y = 1)$ ухвалюється за наявності хоча б двох будь-яких підозрілих ознак:

Таблиця 1

Матриця ризиків

№	x_1	x_2	x_3	***y***	Конституенти 1
0	0	0	0	**0**	
1	0	0	1	**0**	
2	0	1	0	**0**	
3	0	1	1	**1**	$\overline{x_1} \wedge x_2 \wedge x_3$
4	1	0	0	**0**	
5	1	0	1	**1**	$x_1 \wedge \overline{x_2} \wedge x_3$
6	1	1	0	**1**	$x_1 \wedge x_2 \wedge \overline{x_3}$
7	1	1	1	**1**	$x_1 \wedge x_2 \wedge x_3$

Джерело: розраховано авторами

На основі комбінацій вхідних змінних, за яких транзакція підлягає обов'язковому блокуванню ($y = 1$) формуються відповідні конституенти одиниці та записується досконала диз'юнктивна нормальна форма (ДДНФ), що об'єднує визначені логічні добутки операцією диз'юнкції. Проте варто враховувати, що безпосередній програмний розрахунок повної форми ДДНФ створює додаткове обчислювальне навантаження. Для забезпечення максимальної швидкодії системи та ухвалення рішення за частки мілісекунди проводиться мінімізація отриманої функції на основі законів булевої алгебри.

ДДНФ:

$$y = (\overline{x_1}x_2x_3) \vee (x_1\bar{x}_2x_3) \vee (x_1x_2\overline{x_3}) \vee (x_1x_2x_3) \equiv \big((\overline{x_1}x_2x_3) \vee (x_1x_2x_3)\big) \vee \big((x_1\bar{x}_2x_3) \vee (x_1x_2x_3)\big) \vee \big((x_1x_2\overline{x_3}) \vee (x_1x_2x_3)\big) \equiv (x_2x_3)(\overline{x_1} \vee x_1) \vee (x_1x_3)(\bar{x}_2 \vee x_2) \vee (x_1x_2)(\bar{x}_3 \vee x_3) \equiv (x_2x_3) \vee (x_1x_3) \vee (x_1x_2),$$

Отримана логічна функція значно спрощує алгоритм антифрод-перевірки: транзакція блокується, якщо виконується хоча б одна пара ризикованих умов.

Процес перевірки зводиться до обчислення спрощеного виразу

$$y = (x_2x_3) \vee (x_1x_3) \vee (x_1x_2)$$

на основі вхідного вектора ознак.

Замість складного послідовного перебору умов, програма виконує прямі побітові операції на рівні процесора. Оскільки обчислення відбуваються лінійно і потребують лише трьох операцій кон'юнкції та двох диз'юнкцій, алгоритм працює з мінімальним залученням пам'яті, що максимально прискорює антифрод-моніторинг.

Емпірична оцінка розробленого матричного алгоритму показує його високу ефективність за двома ключовими критеріями:

1) Швидкість обчислень: Завдяки переходу від символьних обчислень до паралельної обробки булевих матриць, швидкість роботи системи зростає на 1–4 порядки порівняно зі стандартними підходами. Це дозволяє здійснювати повноцінний моніторинг інтенсивних потоків транзакцій у режимі реального часу без відчутних затримок для клієнтів.

2) Точність реагування: Чітка математична логіка унеможливлює суб'єктивні помилки під час ухвалення рішень. Система безпомилково блокує операції лише за наявності критичного збігу факторів ризику, мінімізуючи відсоток помилкових спрацьовувань.

Список використаних джерел

1. Національний банк України. (2026, 16 лютого). Операції з платіжними картками у 2025 році: Більшість – безготівкові. https://bank.gov.ua/ua/news/all/operatsiyi-z-platijnimi-kartkami-u-2025-rotsi-bilshist--bezgotivkovi

2. Національний банк України. (2026, 17 квітня). Шахрайство з платіжними картками у 2025 році: Кількість випадків знизилася, сума збитків – зросла. https://bank.gov.ua/ua/news/all/shahraystvo-z-platijnimi-kartkami-u-2025-rotsi-kilkist-vipadkiv-znizilasya-suma-zbitkiv--zrosla

3. Департамент кіберполіції Національної поліції України. (2026, 16 лютого). Щорічний звіт Департаменту кіберполіції Національної поліції України за 2025 рік. https://cyberpolice.gov.ua/news/shhorichnyj-zvit-7096/

4. Лєонов, С. В., Кузьменко, О. В., & Яровенко, Г. М. (2018). Сучасні інструменти боротьби з кібершахрайствами у банках: Монографія (за заг. ред. О. В. Кузьменко, Г. М. Яровенко). Суми: Ярославна. https://essuir.sumdu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/84c3a8fd-6733-439d-92dc-5463b7d27c4b/content

5. Delamaire, L., Abdou, H., & Pointon, J. (2009). Credit card fraud and detection techniques: a review. Banks and Bank Systems, 4(2), 57–68.

6. Темнікова, О. Л. (2019*)*. Дискретна математика: Конспект лекцій (Частина 2): Навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Гнатишин Л. Б.,
д.е.н., професор,
Малецька О. І.,
к.е.н., доцент,
Прокопишин О. С.,
к.е.н., доцент,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького

КОНЦЕПЦІЯ ТА ПРАКТИКА СМАРТ-ОБЛІКУ

У сучасних умовах, коли обсяги даних зростають експоненціально, класичні методи бухгалтерського обліку стають недостатніми для забезпечення ефективного управління. У цьому контексті виникає концепція «смарт-обліку» (Smart Accounting) – інтелектуальної системи збору, обробки та аналізу даних, що базується на використанні новітніх інформаційних технологій. Концептуально смарт-облік базується на поєднанні таких технологічних компонентів, як інтернет речей (IoT), великі дані (Big Data), хмарні обчислення та штучний інтелект. Використання інтелектуальних пристроїв, зокрема «розумних» лічильників, сенсорів і автоматизованих систем обліку, дозволяє здійснювати безперервний моніторинг споживання ресурсів у режимі реального часу. Це, у свою чергу, створює передумови для формування більш прозорої, точної та оперативної системи обліку, що мінімізує вплив людського фактору.

Однією з ключових характеристик смарт-обліку є автоматизація процесів збору та обробки інформації. На відміну від традиційних підходів, які передбачають періодичне ручне введення даних, смарт-системи забезпечують безперервний потік інформації, що надходить безпосередньо з джерел вимірювання. Такий підхід значно підвищує точність даних, зменшує ймовірність помилок та сприяє оперативному виявленню відхилень і аномалій.

Отже, смарт-облік – це інтелектуальна екосистема, яка трансформує облікову функцію з допоміжного підрозділу на центр створення інтелектуальної цінності. Перехід від класичного бухгалтерського обліку до смарт-систем є не просто технічним оновленням, а глобальною зміною парадигми професії бухгалтера: від реєстратора господарських операцій до стратегічного бізнес-консультанта, аналітика даних та архітектора інформаційних потоків підприємства. Більшість дослідників сходяться на думці, що смарт-облік є неминучим етапом розвитку облікової системи (Future of Accounting, 2025; Левицька С. О., 2023), проте питання практичної імплементації конкретних технологій (блокчейну, ШІ) у специфічних умовах українського законодавства залишаються дискусійними.

Концепція смарт-обліку базується на синергії декількох ключових технологічних стеків, кожен з яких виконує специфічну роль у трансформації облікової функції:

1. Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання. Ці технології дозволяють автоматизувати найбільш трудомісткі та рутинні операції. Сучасні алгоритми здатні самостійно розпізнавати скановані копії первинних документів, автоматично класифікувати витрати за центрами відповідальності та проводити транзакції в ERP-системах. Більше того, смарт-системи здатні здійснювати предиктивний аналіз, прогнозуючи касові розриви або оцінюючи ймовірність банкрутства контрагентів на основі аналізу великих масивів даних (Big Data). Використання ШІ дозволяє виявляти приховані закономірності та аномалії, що значно підвищує якість внутрішнього контролю (Яковенко, А. О., Гнатьєва, Т. М., Мельничук В.М., 2024).

2. Технологія Блокчейн (Blockchain). Запровадження розподілених реєстрів вирішує фундаментальну проблему бухгалтерського обліку – довіру до даних та їх незмінність. Завдяки блокчейну реалізується концепція «потрійного запису» (triple-entry accounting). У цій моделі, крім дебету та кредиту в книгах контрагентів, створюється третій запис у публічному або приватному блокчейні, завірений криптографічним підписом. Це робить фінансову звітність абсолютно прозорою для аудиторів та інвесторів, унеможливлюючи несанкціоноване редагування минулих періодів.

3. Хмарні технології. Хмарні рішення забезпечують безперервний доступ до облікових даних з будь-якої точки світу в режимі 24/7. Це критично важливо для розподілених компаній та в умовах віддаленої роботи. Смарт-облік у хмарі дозволяє інтегрувати різні бізнес-процеси (CRM, логістику, продажі) в єдиний інформаційний простір, де дані оновлюються миттєво для всіх користувачів.

4. Інтернет речей (IoT) та сенсорні технології. Використання IoT-датчиків на складах, виробничих лініях та транспортних засобах дозволяє автоматизувати облік матеріальних цінностей. Наприклад, датчики ваги або RFID-мітки автоматично передають дані про рух ТМЦ безпосередньо в облікову систему, автоматично формуючи акти списання або прибуткові ордери без участі людини, що мінімізує помилки.

Практичне застосування смарт-обліку охоплює широкий спектр галузей, серед яких особливе значення мають енергетика, житлово-комунальне господарство, промисловість та фінансовий сектор. У сфері енергетики впровадження інтелектуальних систем обліку електроенергії дозволяє оптимізувати навантаження на мережі, знижувати втрати та впроваджувати диференційовані тарифні моделі. У житлово-комунальному господарстві смарт-облік сприяє більш раціональному використанню води, тепла та газу, забезпечуючи прозорість розрахунків між постачальниками та споживачами. У фінансовій сфері концепція смарт-обліку реалізується через автоматизацію бухгалтерських процесів, використання цифрових платформ для обліку та аналізу фінансових операцій, а також інтеграцію аналітичних інструментів для прогнозування фінансових показників. Це дозволяє підвищити ефективність управління фінансами підприємств, зменшити адміністративні витрати та забезпечити більш високий рівень контролю за фінансовими потоками.

Важливим аспектом розвитку смарт-обліку є використання аналітичних інструментів і методів обробки великих масивів даних. Завдяки застосуванню алгоритмів машинного навчання та прогнозної аналітики стає можливим не лише фіксувати фактичні показники, але й прогнозувати майбутні тенденції споживання ресурсів, виявляти закономірності та формувати рекомендації щодо оптимізації витрат. Таким чином, смарт-облік трансформується з інструменту фіксації даних у потужний засіб підтримки прийняття управлінських рішень.

Незважаючи на очевидні переваги, впровадження смарт-обліку на підприємствах стикається з низкою викликів:

• Методологічна та нормативна непідготовленість. Чинні нормативно-правові акти (Про бухгалтерський облік: Закон України, 1999) все ще орієнтовані на традиційні форми документів. Потребує уточнення статус смарт-контрактів як підстави для здійснення облікових записів.

• Проблема кадрового дефіциту та компетенцій. Ринок праці відчуває гостру потребу в «цифрових бухгалтерах» – фахівцях, які не лише знають стандарти обліку, а й володіють навичками роботи з базами даних (SQL), розуміють принципи кібербезпеки та вміють налаштовувати алгоритми ШІ.

• Інвестиційні та безпекові ризики. Перехід на смарт-технології вимагає значних капіталовкладень у програмне забезпечення та IT-інфраструктуру. Окремим питанням є кіберзахист фінансової інформації від зовнішніх атак.

Проте перехід до смарт-обліку забезпечує стратегічну перевагу – «Real-time Accounting» (облік у реальному часі), що сприяє підвищенню енергоефективності, зменшенню втрат ресурсів, покращенню якості облікових даних та забезпеченню прозорості економічних процесів. Зокрема, розвиток інтелектуальних енергетичних систем (smart grids) та цифрових платформ управління ресурсами є важливим кроком до інтеграції України у європейський економічний простір. Своєю чергою це дозволяє менеджменту приймати рішення на основі актуальних цифр «тут і зараз», а не чекати закриття місяця. Це кардинально змінює якість фінансового менеджменту та підвищує інвестиційну привабливість бізнесу. Майбутнє смарт-обліку в Україні пов’язане з подальшою гармонізацією державних цифрових сервісів (е-адміністрування податків, автоматизований обмін інформацією) з внутрішніми системами підприємств. Інтеграція систем електронного адміністрування податків із корпоративними

обліковими платформами забезпечить безперервний обмін даними між суб'єктами господарювання та державними органами. Такий підхід сприятиме підвищенню прозорості фінансово-господарських операцій, зниженню рівня тіньової економіки та вдосконаленню механізмів податкового контролю. Водночас це створює передумови для переходу до проактивної моделі державного управління, за якої значна частина адміністративних процедур виконується автоматично.

Важливим напрямом розвитку є стандартизація форматів даних і протоколів обміну інформацією, що забезпечує сумісність різних інформаційних систем і сприяє створенню єдиного цифрового середовища (Ченаш, В. С., Абрамов, А. П., Шебештень, Е. Г., 2024). У цьому контексті особливу роль відіграє впровадження міжнародних стандартів фінансової звітності та електронного документообігу, що полегшує інтеграцію українських підприємств у глобальний економічний простір. Важливим також є формування відповідної нормативно-правової бази, яка регламентує порядок обміну даними між державними органами та підприємствами, а також визначає стандарти їх обробки та зберігання. Подальший розвиток цієї концепції також пов'язаний із формуванням відповідної нормативно-правової бази.

Список використаних джерел

1. Future of Accounting: AI, Blockchain and Beyond. Smart Accounts Research Lab. (2025). URL: https://www.smartaccts.com.

2. Левицька, С. О. (2023). Інноваційні технології в обліку та аудиті: навч. посібник. К., 320 с.

3. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні: Закон України від 16.07.1999 № 996-XIV.

4. Ченаш, В. С., Абрамов, А. П. & Шебештень, Е. Г. (2024). Розвиток бухгалтерських систем в Україні під впливом цифрових технологій. *Актуальні питання економічних наук*, 3-4. https://doi.org/10.5281/zenodo.14011609

5. Яковенко, А. О., Гнатьєва, Т. М. & Мельничук В.М. (2024). Світові тенденції інтеграції штучного інтелекту в бухгалтерському обліку. *Аграрні інновації.* №23. С. 221-227.

Гулак Н.К.,
к.т.н., доцент,
Самченко О.О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕРАТАК НА БІЗНЕС-ІНФРАСТРУКТУРУ: АРХІТЕКТУРА ZERO TRUST РОЗРИВ ЛАНЦЮГА CYBER KILL CHAIN

Вступ. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та глобальна цифровізація суспільних процесів не лише сформували нові можливості для людства, але й докорінно змінили характер міжнародних протистоянь. Поряд із традиційними сферами ведення бойових дій (суша, море, повітря та космос) офіційно визнано п'ятий театр воєнних дій — кіберпростір. Кібервійна перестала бути теоретичним конструктом із фантастичної літератури і перетворилася на дієвий, високотехнологічний та руйнівний інструмент сучасної геополітики.

Актуальність цієї теми зумовлена тим, що сучасні державні та недержавні суб'єкти дедалі частіше використовують кібератаки для досягнення стратегічних військових, політичних та економічних цілей. На відміну від класичних засобів ураження, кіберзброя має унікальні

властивості: асиметричність, високу швидкість реалізації, відносну дешевизну та, найголовніше, складність однозначної ідентифікації нападника (проблема атрибуції). Для України, яка перебуває на передовій глобального кіберпротистояння, глибоке розуміння механізмів кібервійн є базовою умовою збереження державної незалежності та захисту критичної інфраструктури

Основна частина. Сутність кібервійни (Cyber Warfare) є політично вмотивоване протиборство в інформаційному просторі між державами або їх коаліціями, спрямоване на дезорганізацію систем державного управління, дестабілізацію економіки, порушення функціонування військової інфраструктури та психологічний вплив на населення за допомогою спеціальних програмно-технічних засобів.

Важливо розмежовувати кібервійну з іншими видами активності в мережі, наприклад, кіберзагрозами. Виділено 4 рівня кіберзагроз, що є складовими кібервійни (рис. 1).

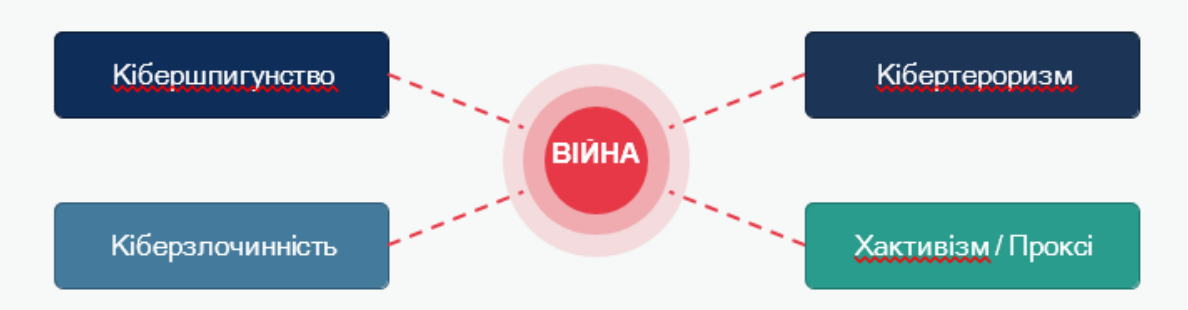


Рис. 1. Спектр та взаємозв’язок операцій у сучасному кіберпросторі

1. Кібершпигунство (Cyber Espionage): несанкціоноване проникнення в інформаційні системи для викрадення конфіденційних даних, державних таємниць або інтелектуальної власності без мети фізичного знищення систем.

2. Кіберзлочинність (Cyber Crime): протиправні дії в кіберпросторі, що вчиняються переважно з метою отримання фінансової вигоди (шахрайство, здирництво за допомогою вірусів-вимагачів).

3. Кібертероризм (Cyber Terrorism): використання кібератак недержавними радикальними угрупованнями для залякування населення, створення атмосфери страху або примусу органів влади до певних дій.

4. Хактивізм: використання хакерських методів та атак для вираження політичного протесту, соціального маніфесту або релігійних переконань, які здійснюються хакерськими угрупованнями (часто кримінальні або нібито «незалежні» патріотичні групи), що діють в інтересах, за вказівкою або під повним прикриттям спецслужб певної держави, але офіційно з цією державою не пов’язані.

Еволюція кіберзброї продемонструвала перехід від хуліганства до високоточних цифрових систем ураження (Stuxnet, BlackEnergy, Industroyer) та масштабних вайпер-атак, таких як NotPetya у 2017 році. Історія цих протистоянь детально описує формування нової ери цифрових загрожуючих суб’єктів та інструментів руйнування критичної інфраструктури (Greenberg, 2019, p. 112). Такі атаки мають на меті створення «каскадного ефекту», коли виведення з ладу однієї базової системи (наприклад, SCADA-систем в енергетиці чи платіжних шлюзів) тягне за собою колапс усього фінансово-економічного чи логістичного сектору бізнесу (Гнатюк & Хлапонін, 2021, с. 88). Кіберпростір остаточно перетворився на новий вимір геополітичного та геоекономічного суперництва, де бізнес опинився на передовій (Дубов, 2014, pp. 45–48). Для ефективного аналізу та побудови систем захисту військові аналітики компанії Lockheed Martin адаптували класичну військову концепцію "ланцюга ураження", створивши модель Cyber Kill Chain (рис.2). Вона описує сім послідовних етапів,

які має пройти зловмисник для успішної реалізації цільової атаки типу APT (Advanced Persistent Threat).

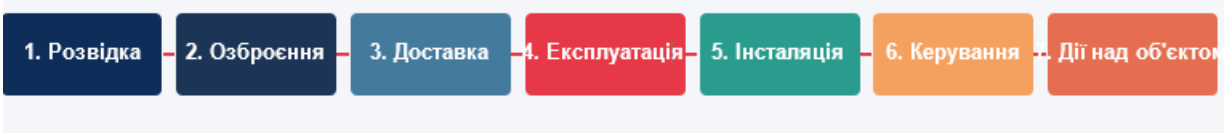


Рис. 2. Сім класичних фаз моделі Cyber Kill Chain

1 фаза. Розвідка (Reconnaissance): збір інформації про ціль. Використовуються відкриті джерела (OSINT), сканування портів мережі, аналіз профілів працівників у соціальних мережах (LinkedIn) для виявлення потенційних жертв фішингу.

2 фаза. Озброєння (Weaponization): створення шкідливого інструменту (експлойту, трояна), адаптованого під конкретні вразливості цільової системи, та поєднання його з легітимним файлом (наприклад, документом PDF або Excel).

3 фаза. Доставка (Delivery): передача "зброї" в середовище жертви. Найчастіше здійснюється за допомогою цільового фішингу (Spear Phishing) електронною поштою, через скомпрометовані вебсайти або інфіковані USB-накопичувачі.

4 фаза. Експлуатація (Exploitation): активація шкідливого коду після того, як користувач відкрив файл. Відбувається запуск експлойту, який використовує програмні помилки в операційній системі або додатках.

5 фаза. Інсталяція (Installation): закріплення шкідливого ПЗ в системі. Створюються механізми персистентності (стійкості), щоб програма продовжувала працювати навіть після перезавантаження комп’ютера та могла обходити базові антивіруси.

6 фаза. Отримання керування (Command & Control - C2): встановлення каналу зв’язку між інфікованою машиною та сервером зловмисника. Через цей зашифрований канал хакери надсилають команди та завантажують додаткові модулі.

7 фаза. Дії над об’єктом (Actions on Objectives): фінальна стадія, де атака досягає своєї мети — викрадення даних, шифрування дисків, фізичне пошкодження обладнання або шпигунство за діями керівництва.

Головний принцип захисту на основі цієї моделі полягає в тому, що руйнування ланцюга на будь-якому з перших шести етапів повністю нівелює зусилля нападника і запобігає катастрофічним наслідкам на сьомому етапі.

У сучасних військових доктринах провідних країн світу зазначається, що головною ціллю кібервійни є не стільки військові об’єкти, скільки критична інфраструктура (Critical Infrastructure). Це пов’язано з концепцією "каскадного ефекту", коли виведення з ладу однієї базової системи тягне за собою колапс інших сфер життя суспільства.

Досвід повномасштабного вторгнення в Україну показав новий рівень інтеграції кібератак: руйнівні кібероперації відбувалися синхронно з ракетними ударами. В цих реалях традиційні підходи до кібербезпеки, засновані на концепції "фортеці з ровом" (коли периметр мережі захищається потужним брандмауером, а всередині мережі користувачі мають повну довіру), виявилися абсолютно неефективними проти сучасних кібервійськових загроз. Якщо хакер долає периметр через фішинг, він отримує повний контроль над внутрішньою інфраструктурою. Тому провідні країни перейшли на архітектуру "Нульової довіри" (Zero Trust Architecture - ZTA). Основна парадигма цієї стратегії звучить як: "Ніколи не довіряй, завжди перевіряй". Будь-який користувач, пристрій чи додаток, навіть перебуваючи всередині корпоративної або державної мережі, розглядається як потенційно скомпрометований. Логічна схема фільтрації доступу в архітектурі Zero Trust надана на рисунку 3.

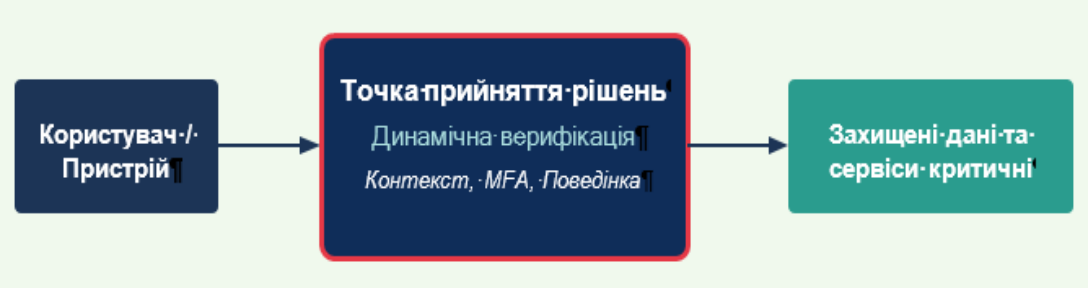


Рис.3. Логічна схема фільтрації доступу в архітектурі Zero Trust

Основними стовпами Zero Trust є:

• Сувора автентифікація: обов'язкове використання багатофакторної автентифікації (MFA) з урахуванням біометрії або апаратних ключів захисту (YubiKey).

• Принцип найменших привілеїв (Least Privilege): надання доступу лише до тих конкретних ресурсів, які необхідні для виконання поточної задачі, і на обмежений проміжок часу.

• Мікросегментація: поділ внутрішньої мережі на безліч ізольованих мікрозон. Якщо хакер зламає один робочий комп'ютер, він не зможе вільно "рухатися" (lateral movement) до серверів баз даних чи систем керування.

• Постійний моніторинг та аналітика: впровадження систем на основі штучного інтелекту (AI/ML), які аналізують поведінку користувачів у реальному часі. Якщо бухгалтер починає завантажувати гігабайти системних логів о третій годині ночі, ШІ автоматично заблокує обліковий запис до з'ясування обставин.

Висновки. Кібервійна у XXI столітті стала невіддільною складовою геополітичного протиборства та гібридних воєн. Вона стерла класичні кордони між фронтом і тилом, перетворивши цивільну критичну інфраструктуру на першочерговий об'єкт ураження. Еволюція кіберзброї демонструє постійне ускладнення технологій — від простих деструктивних програм до систем штучного інтелекту, здатних автоматизовано шукати вразливості.

Досвід України доводить, що успішна протидія кіберагресії державного рівня вимагає кардинальної перебудови підходів до безпеки: відмови від застарілих периметральних систем на користь моделі Zero Trust, глибокої інтеграції військових, цивільних та приватних технологічних компаній, а також активної участі в міжнародних інституціях для розробки юридичних механізмів притягнення агресорів до відповідальності в цифровому просторі.

Список використаних джерел

1.Dubov, D. V. (2014). Kiberprostir yak novyi vymir geopolitychnogo supernytstva (Cyberspace as a new dimension of geopolitical rivalry): Monografiia. Kyiv, Ukraine: NISD. (pp. 45-48)

2.Gnatюк, S. O., & Khlaponin, Yu. I. (2021). Zakhyst krytychnoi informatsiinoi infrastruktury: suchasni trendy ta vyklyky (Protection of critical information infrastructure: Current trends and challenges). Zakhyst Informatsii, 23(2), 85–94. (p. 88)

3.Greenberg, A. (2019). Sandworm: A new era of cyberwar and the hunt for the Kremlin's most dangerous hackers. New York, NY: Anchor Books. (p. 112)

4.National Cyber Security Strategy of Ukraine (Decree of the President of Ukraine No. 447/2021). (2021). Kyiv, Ukraine: Office of the President. (p. 7)

5.Schmitt, M. N. (Ed.). (2017). Tallinn manual 2.0 on the international law applicable to cyber operations. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press. (p. 4)

Гулак Н.К.,
к.т.н., доцент,
Левківська А.О.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

СМАРТ-АНАЛІТИКА В E-COMMERCE: ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПОВЕДІНКОВИХ ПАТЕРНІВ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ БІЗНЕС-РІШЕНЬ

Вступ. Цифрові продукти генерують величезні масиви даних про кожну дію користувача: кліки, переходи між сторінками, час на сторінці, відмови. За даними аналітичних звітів, компанії, що системно опрацьовують ці дані, приймають рішення щодо продукту в рази швидше та з меншою кількістю помилок.

У своїй практичній роботі аналітики e-commerce платформи щоденно стикаюся з ситуацією, коли дані є, але чіткого розуміння того, що відбувається з користувачами, немає. Класичний приклад: метрика конверсії впала на 1,3 відсоткових пункти протягом тижня — але без правильної візуалізації неможливо зрозуміти, чи це статистичний шум, сезонність, чи реальна проблема в продукті.

Саме тому питання не лише збору даних, а й їх грамотне візуальне представлення є ключовим для аналітика. Розглянемо практичний досвід побудови дашбордів у Tableau, які перетворюють сирі поведінкові логи на зрозумілі командам інсайти, а також опишемо типові аналітичні пастки, яких слід уникати.

Основна частина. Розглянемо Tableau як інструмент виявлення паттернів. Tableau — це інструмент бізнес-аналітики, що дозволяє підключатися до різних джерел даних і будувати інтерактивні візуалізації без написання коду. Для аналізу поведінкових паттернів він має ряд принципових переваг (Tableau Software, 2023, p. 5).

- Інтерактивність. Фільтри, що застосовуються в реальному часі, дозволяють миттєво перевіряти гіпотези на сегментах (наприклад, «а як виглядає ця воронка тільки для мобільних?») без повторного запиту до бази даних.

- LOD-вирази. Level of Detail expressions ({FIXED}, {INCLUDE}, {EXCLUDE}) дозволяють обчислювати метрики на різних рівнях агрегації всередині одного візу — наприклад, визначати «першу покупку» юзера незалежно від активних фільтрів по даті.

- Поєднання джерел. Tableau дозволяє з'єднувати event logs, CRM-дані та результати A/B-тестів в одному дашборді, що дає цілісну картину без ручного склеювання таблиць.

Важливо розуміти обмеження: Tableau — підсилювач аналітичного мислення, а не його замінник. Інструмент показує, де є відхилення від норми. Чому воно виникло — визначає аналітик.

Аналіз поведінкових патернів, ускладнений кількома системними викликами, з якими стикаються аналітики на практиці. Розглянемо ці системні виклики та їх наслідки.

1. Обсяг і складність сирих даних. Типовий event log e-commerce платформи містить 2–3 млн подій щомісяця. Ручний аналіз таких обсягів у форматі CSV є фізично неможливим. Перший аналітичний крок — агрегація — вже вимагає чіткого розуміння, що саме агрегувати і на якому рівні (подія, сесія, користувач). Цей крок необхідний для чіткого розуміння метрик та архітектури зрізів перед початком обробки. Помилка на цьому кроці призводить до викривлення метрики, що веде до хибних висновків і рішень.

2. Складність сприйняття без візуалізації. Великі таблиці приховують важливі патерни поведінки користувачів. Без візуалізації складно помітити аномалії у конверсійній воронці, тобто послідовності кроків, яку проходить клієнт від знайомства з продуктом до покупки (Few, 2009, p. 14). Наприклад, щоб виявити, що користувачі мобільних пристроїв масово залишають воронку на етапі «кошика», аналітику доведеться вручну розраховувати та порівнювати метрики для кожного сегмента. Tableau автоматизує цей процес, візуалізуючи «вузькі місця» (drop-offs) за лічені секунди (Knaflic, 2015, p. 8).

3. Tableau — це потужний інструмент для пошуку інсайтів, але він показує лише кореляцію даних, а не їхню першопричину. Можливість прийняття випадкового сплеску на графіку за бізнес-тренд, аналітик має підключати інструментарій A/B-тестів. Перехід від красивої візуалізації до прийняття продуктових рішень обов'язково проходить через сито математичної статистики, тобто оцінки статистичної значущості, перевірки потужності вибірки та захист від помилок першого типу при множинних порівняннях (Kohavi et al., 2020, p. 35).

Методологія: від логів до дашборду. Для аналізу даних розгнянемо чотириетапний процес, що забезпечує відтворюваність і якісність аналізу.

Етап 1. Збір даних. Поведінкові події збираються через трекінгову систему (комбінація server-side логів і клієнтського трекінгу). Кожна подія містить: user_id, session_id, тип події (перегляд сторінки, клік, транзакція), timestamp і технічні параметри (пристрій, джерело трафіку).

Етап 2. Обробка. Сирі логи трансформуються у структуровані таблиці за допомогою SQL-запитів і Python. На цьому етапі критично важливо правильно визначити гранулярність: event-level аналіз відповідає на питання «де саме відбувається дія», session-level — «як виглядає типовий сценарій», user-level — «хто наш типовий клієнт».

Етап 3. Візуалізація. Підготовлені CSV-файли або пряме підключення до бази завантажуються у Tableau. Для кожного аналітичного питання будується окремий лист, листи об'єднуються у тематичний дашборд.

Етап 4. Інтерпретація та дія. Готовий дашборд презентується продуктовій команді. Критично важливо: кожен інсайт має супроводжуватися гіпотезою про причину і пропозицією наступного кроку (A/B-тест, зміна UI, додатковий аналіз).

Наводимо приклади візуалізації:

1. Дашборд A/B-тестування: конверсія у підключення. Перший тип візуалізації — частина комплексного дашборду для моніторингу A/B-тесту у реальному часі. На рисунку 1 представлено дашборд, який використовується для відстеження результатів продуктових рішень.



Рис. 1. Дашборд A/B-тестування: динаміка конверсії, статистична значущість та розмір вибірок (Tableau)

Дашборд складається з трьох взаємопов'язаних компонентів. Верхній графік показує динаміку ключової метрики (відсоток користувачів з першим підключенням) у часі окремо для контрольної (сірий) і тестової (зелений) груп. Це дозволяє одразу побачити не лише фінальний результат, а й стабільність різниці — чи не є вона наслідком одноденного викиду.

Нижній лівий графік відображає p-value з часом, що є нетривіальним, але вкрай важливим елементом. Горизонтальна лінія позначає критичне значення (1.00e-05). Поки p-value знаходиться вище цієї межі (як у контрольної групи на кінець спостереження — 0.0058), результат не є статистично значущим і не може бути підставою для прийняття рішення. Нижній правий графік показує розмір вибірок у кожній групі, що критично для оцінки статистичної сили тесту.

Такий комплексний підхід до візуалізації тесту запобігає одній з найпоширеніших помилок — «peaking», коли аналітик зупиняє тест зарано, побачивши тимчасово значуще p-value.

2. Воронка конверсії дій користувача — горизонтальна воронка конверсії (Рис. 2), що показує, яка частка сесій досягає кожного кроку користувацького шляху. Візуалізацію побудовано на основі event log із застосуванням COUNTD(Session Id) для уникнення дублювання.

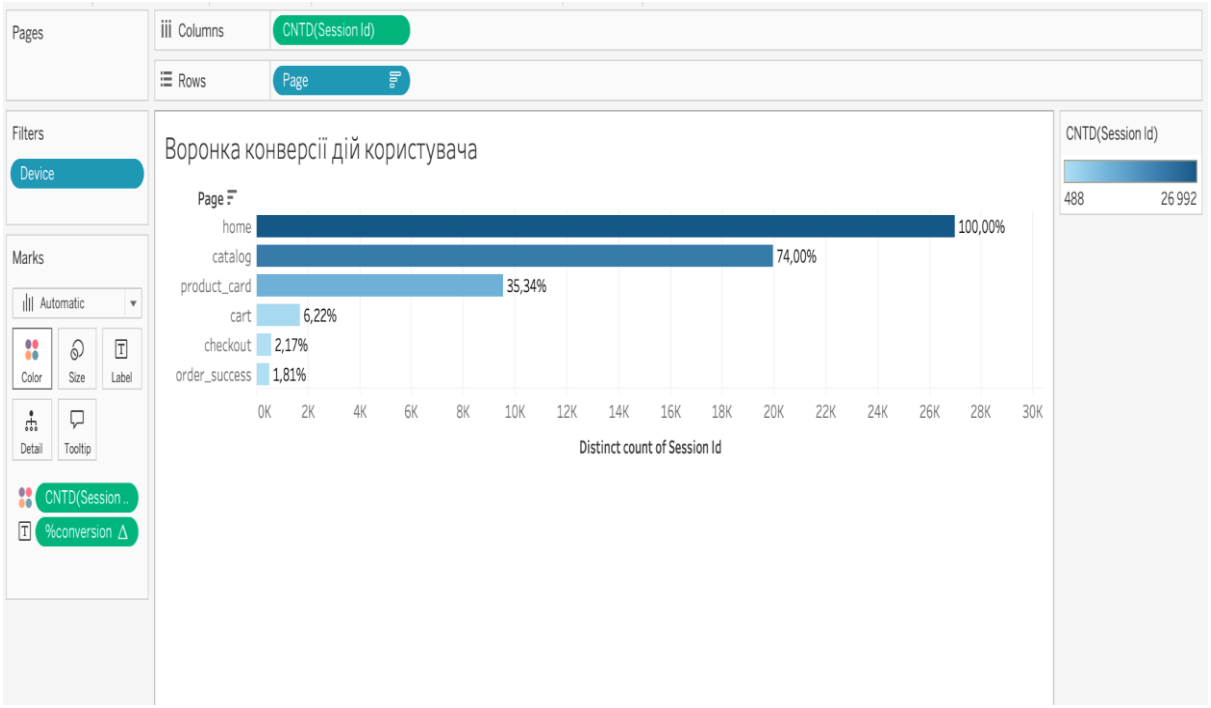


Рис. 2. Воронка конверсії дій користувача
з відсотками відносно першого кроку (Tableau)

Воронка негайно виявляє аномалію: між кроками «product_card» (35,34%) і «cart» (6,22%) відбувається найбільший drop — майже 30 відсоткових пунктів. Це суттєво більше, ніж типовий benchmark для e-commerce (~15–20%). Такий результат стає відправною точкою для наступного аналізу: перевірки поведінки за типом пристрою (мобільний зазвичай дає гірший показник через UX-проблеми), джерелом трафіку і категорією товару.

Важливий методологічний момент: воронка побудована на рівні сесій, а не користувачів. Це свідомий вибір — один користувач може мати кілька сесій з різними результатами, і для аналізу покрокового шляху сесія є правильною одиницею виміру.

3. Теплова карта активності користувачів. Для аналізу поведінкових патернів використовується теплова карта активності користувачів, яка відображає розподіл унікальних сесій у розрізі годин доби та днів тижня (Рис. 3). Візуалізацію реалізовано в Tableau за допомогою матриці квадратних маркерів (Square), де дискретні дні тижня винесено у колонки (Columns), години — у рядки (Rows), а інтенсивність кольору (Color) відображає агреговану кількість унікальних сесій через функцію COUNTD (Session Id).

Теплова карта кількості замовлень

Hour	Day Of Week						
	Monday	Tuesday	Wednes..	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
0	18	23	18	16	17	13	14
1	12	13	14	10	9	9	11
2	10	16	11	11	11	5	8
3	11	10	8	8	5	7	11
4	13	7	13	14	8	10	11
5	35	35	37	32	29	37	30
6	77	93	92	67	64	75	72
7	181	185	161	158	169	163	157
8	230	216	224	208	225	184	203
9	261	263	216	224	240	217	221
10	258	268	263	274	256	241	254
11	297	265	313	261	267	268	266
12	321	349	299	311	283	278	273
13	279	267	286	250	262	249	239
14	242	245	240	263	252	254	229
15	218	208	229	250	208	213	207
16	242	204	179	191	194	208	188
17	315	272	235	274	277	243	228
18	311	286	249	285	262	286	247
19	278	228	239	232	244	236	220
20	213	219	242	215	218	213	195
21	170	176	164	183	164	140	129
22	93	113	121	93	92	99	107
23	54	43	47	61	50	41	43

Рис. 3. Теплова карта кількості замовлень за годиною та днем тижня (Tableau)

Практичне застосування цього паттерну: email-розсилки та push-сповіщення, заплановані на вівторок о 11:45 або четвер о 17:00, потраплять у вікно максимальної активності і з більшою ймовірністю призведуть до сесії на платформі.

Висновки. Візуалізація даних — це не єдиний підхід, а спектр інструментів інтерпретації, кожен з яких служить різній меті залежно від аналітичного питання.

Розглянуті приклади демонструють два принципово різних застосування. Перше — підтримка прийняття рішень: дашборд A/B-тесту з динамікою метрики, p-value і розміром вибірки дав команді не просто дані, а обґрунтовану відповідь на питання «чи готові ми діяти?». Друге — глибше розуміння продукту і користувачів: воронка конверсії локалізувала проблемний крок, теплова карта розкрила паттерн активності, який неможливо побачити в таблиці.

Інструмент Tableau виступає виключно каталізатором та підсилювачем аналітичного мислення. Програма здатна швидко підсвітити аномалії чи кореляції, але фінальне визначення причинно-наслідкових зв’язків та формування actionable-гіпотез залишається інтелектуальним завданням аналітика

Список використаних джерел

1. Tableau Software. (2023). *Visual analysis best practices*. Seattle, WA: Tableau Software (p. 5).
2. Kohavi, R., Tang, D., & Xu, Y. (2020). *Trustworthy online controlled experiments: A practical guide to A/B testing*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press (p. 35).
3. Knaflic, C. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons (p. 8).
4. Few, S. (2009). *Now you see it: Simple visualization techniques for quantitative analysis*. Oakland, CA: Analytics Press (p. 14).

Джалладова І.А.,
д. ф.-м. н., професор,
Камінський О.Є.,
д.е.н., професор,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

КІБЕРБЕЗПЕКА БІЗНЕСУ В ЕПОХУ ГЕНЕРАТИВНОГО AI ТА КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Цифрова трансформація сучасного бізнесу супроводжується активним впровадженням технологій штучного інтелекту, великих даних, хмарних платформ та автоматизованих систем підтримки прийняття рішень. Одночасно зростає складність кіберзагроз, що створює потребу у розробці нових методів забезпечення інформаційної безпеки підприємств. Особливої актуальності набувають питання захисту бізнесу в умовах розвитку генеративного AI та квантових обчислень, які радикально змінюють підходи до аналізу даних, автоматизації процесів та криптографічного захисту інформації.

Генеративний AI сьогодні активно використовується у бізнес-аналітиці, прогнозуванні, автоматизації комунікацій, фінансовому моніторингу та управлінні ризиками. Водночас ці технології можуть бути застосовані й для створення нових типів кібератак: генерації фішингових повідомлень, deepfake-контенту, автоматизованого соціального інжинірингу та адаптивного шкідливого програмного забезпечення. Це призводить до необхідності перегляду традиційних моделей кіберзахисту.

Квантові обчислення також формують новий етап розвитку цифрової безпеки. Потенційна можливість квантових комп'ютерів розв'язувати задачі факторизації та дискретного логарифмування значно швидше за класичні алгоритми створює загрозу для сучасних криптографічних систем. Тому бізнес-середовище потребує переходу до постквантових методів шифрування та адаптивних механізмів захисту даних [3].

Розвиток генеративного штучного інтелекту суттєво підвищив ефективність цифрових сервісів, однак одночасно відкрив нові можливості для кіберзлочинців. Однією з найбільш небезпечних тенденцій є автоматизація кібератак за допомогою AI-систем. Генеративні моделі здатні аналізувати поведінку користувачів, формувати персоналізовані сценарії атак та адаптуватися до змін у системах захисту.

Зокрема, OWASP виділяє серед ключових ризиків «prompt injection», небезпечну інтеграцію моделей з корпоративними сервісами та атаки на бази даних AI [1]. ENISA наголошує на необхідності одночасного розвитку двох напрямів: використання штучного інтелекту для посилення кібербезпеки та захисту самих AI-систем від атак і маніпуляцій [2]. Водночас NIST у 2024 році затвердив перші три стандарти постквантової криптографії, що підтверджує актуальність поступового переходу бізнесу до криптографічних механізмів, стійких до потенційних атак із використанням квантових комп'ютерів [3] .

Узагальнення основних технологічних факторів, кіберзагроз, можливих наслідків для підприємств та рекомендованих напрямів захисту подано в табл. 1.

Особливу небезпеку становлять deepfake-технології, які дозволяють створювати реалістичні відео-, аудіо- та текстові матеріали. У бізнес-середовищі це може призводити до фінансового шахрайства, маніпуляцій інформацією та компрометації корпоративної репутації. Наприклад, використання синтезованого голосу керівника компанії для проведення фінансових операцій вже стало реальною проблемою для міжнародного бізнесу.

Водночас AI може виступати й інструментом захисту. Системи машинного навчання здатні виявляти аномалії мережевого трафіку, прогнозувати потенційні атаки та автоматично реагувати на кіберінциденти. Таким чином, сучасна кібербезпека поступово переходить до концепції адаптивного інтелектуального захисту.

Таблиця 1

Ключові напрями трансформації кібербезпеки бізнесу під впливом генеративного AI та квантових обчислень

Технологічний фактор	Основні кіберзагрози для бізнесу	Можливі наслідки для підприємства	Рекомендовані напрями захисту
Генеративний AI	Автоматизований фішинг, персоналізований соціальний інжиніринг, створення переконливих шахрайських повідомлень	Фінансові втрати, компрометація облікових записів, витік комерційної інформації	Навчання персоналу, багатофакторна автентифікація, фільтрація пошти, AI-системи виявлення аномальної поведінки
Deepfake-технології	Підробка голосу або відео керівників, фальшиві інструкції щодо платежів, маніпуляція репутацією компанії	Несанкціоновані фінансові операції, репутаційні збитки, втрата довіри партнерів	Процедури підтвердження критичних операцій, голосова та відеоавтентифікація, внутрішні регламенти перевірки управлінських команд
LLM-системи в бізнес-процесах	Prompt injection, витік конфіденційних даних через запити до моделей, небезпечна інтеграція AI з корпоративними сервісами	Розкриття персональних або комерційних даних, помилкові управлінські рішення, несанкціоновані дії AI-агентів	Політики безпечного використання AI, контроль доступу до даних, журналювання запитів, перевірка відповідей моделі перед виконанням дій
AI-генерований шкідливий код	Автоматичне створення або модифікація malware, обхід сигнатурних систем захисту, адаптивні атаки	Зараження корпоративної інфраструктури, зупинка бізнес-процесів, порушення безперервності діяльності	Поведінковий аналіз, EDR/XDR-рішення, сегментація мережі, регулярне тестування систем захисту
Квантові обчислення	Потенційне послаблення класичних криптографічних алгоритмів, ризик майбутнього розшифрування раніше перехоплених даних	Втрата конфіденційності довгострокових даних, загроза для електронного підпису, фінансових транзакцій і захищених каналів зв’язку	Криптографічна інвентаризація, оцінка квантових ризиків, поступовий перехід до постквантових алгоритмів, гібридні схеми шифрування
Постквантова криптографія	Складність міграції, несумісність із застарілими системами, зростання вимог до продуктивності	Технічні збої під час оновлення інфраструктури, додаткові витрати, ризик неправильної реалізації нових алгоритмів	План постквантової міграції, тестування сумісності, оновлення політик управління ключами, використання стандартів NIST
Інтелектуальні системи кіберзахисту	Залежність від якості даних, помилкові спрацювання, можливість отруєння навчальних вибірок	Неправильна оцінка інцидентів, пропуск реальних атак, перевантаження служб безпеки	Контроль якості даних, валідація моделей, поєднання AI-аналітики з експертним аналізом, регулярний аудит моделей безпеки

Отже, розвиток генеративного AI та квантових обчислень не лише ускладнює ландшафт кіберзагроз, а й змінює саму логіку побудови корпоративної безпеки. Якщо раніше основна увага приділялася захисту мережевої інфраструктури, антивірусному контролю та класичному шифруванню, то сьогодні бізнес має формувати комплексну модель кіберстійкості. Вона повинна поєднувати управління AI-ризиками, захист даних, контроль автономних цифрових агентів, підготовку до постквантової криптографії та постійний моніторинг поведінкових аномалій.

Список використаних джерел

1. Open Worldwide Application Security Project. (2024). OWASP Top 10 for LLM Applications 2025. OWASP Gen AI Security Project. Retrieved from https://genai.owasp.org/resource/owasp-top-10-for-llm-applications-2025/
2. European Union Agency for Cybersecurity. (2023). Artificial intelligence and cybersecurity research. ENISA. Retrieved from https://www.enisa.europa.eu/publications/artificial-intelligence-and-cybersecurity-research
3. National Institute of Standards and Technology. (2024). Post-quantum cryptography. NIST Computer Security Resource Center. Retrieved from https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography

Захарченко А.С.,
здобувач третього (доктор філософії / PhD) рівня вищої освіти,
Національний університет «Чернігівська політехніка»

СМАРТ-АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ МСБ

Конкурентоспроможність підприємств малого та середнього бізнесу (далі – МСБ) значною мірою залежить від здатності оперативно опрацьовувати масиви інформації. На перший план виходить якісний прогноз змін ринку та ефективність управлінських рішень. Смарт-аналітика базується на використанні цифрових інструментів та платформ. Зокрема, мова йде про технології штучного інтелекту, Big Data, платформи бізнес-аналітики. За рахунок цього створюються нові можливості для підвищення ефективності функціонування підприємств МСБ. Використання аналітичних інструментів дозволяє підприємствам оптимізувати внутрішні процеси, що може призводити до формування стійкої конкурентоспроможності в умовах високої динамічності ринку.

Смарт-аналітика – важливий інструмент цифрового управління, який забезпечує підвищення результативності діяльності підприємств МСБ. Ключовою перевагою використання аналітичних платформ є можливість оперативного збору, обробки та інтерпретації значних масивів даних для підтримки управлінських рішень. Зокрема, Я. Юрченко зазначає, що застосування CRM-систем, Google Analytics, Power BI та інших аналітичних платформ сприяє автоматизації маркетингових процесів, оптимізації витрат і підвищенню ефективності комунікації з клієнтами (Юрченко, 2025: 199). Особливого значення набуває використання хмарних рішень, оскільки вони забезпечують доступність сучасних аналітичних технологій навіть для підприємств із обмеженими фінансовими ресурсами. Дослідниця також акцентує увагу на можливостях прогнозної аналітики та інтеграції штучного інтелекту в системи аналізу поведінки споживачів, що дозволяє підприємствам швидше реагувати на ринкові зміни, а також формувати індивідуальні маркетингові стратегії (Юрченко, 2025: 199).

Проблематика цифрової зрілості підприємств малого бізнесу розкривається А. Чигирем. Зокрема, науковцем підкреслюється, що рівень інтеграції ERP- та CRM-систем, аналітичних платформ і мобільних застосунків безпосередньо визначає здатність підприємств до стратегічного розвитку в цифровому середовищі. Автор наголошує, що частина підприємств демонструє високий рівень цифровізації бізнес-процесів, тоді як інші використовують лише базові цифрові рішення, що суттєво знижує їхню конкурентну стійкість. Це свідчить про необхідність переходу від фрагментарного використання цифрових інструментів до комплексної системи смарт-аналітики, інтегрованої у процес стратегічного управління підприємством (Чигир, 2025: 168).

Важливе значення смарт-аналітики у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств МСБ також підтверджується у дослідженні Ю. Малиновського, І. Шила, В. Битяка та В. Кудляка. Науковці визначають цифрову зрілість, аналітику даних та автоматизацію бізнес-процесів як ключові фактори успіху підприємств у цифрову епоху (Малиновський та ін., 2026: 126). Автори підкреслюють, що використання цифрових платформ та інструментів аналітики забезпечує підвищення ефективності управління, масштабування бізнесу та зростання адаптивності підприємств до змін зовнішнього середовища. Важливим чинником успішного використання смарт-аналітики виступає також розвиток цифрових компетентностей персоналу та формування інноваційного мислення, що створює передумови для довгострокового зміцнення конкурентних позицій підприємства (Малиновський та ін., 2026).

Необхідно відзначити формування та стрімкий розвиток цілих цифрових екосистем. Їхнє основне призначення полягає в залученні підприємств у глобальні інноваційні мережі. О. Кульганік та Л. Давидюк з цього приводу зазначають, що цифрові екосистеми сприяють структурній модернізації бізнес-середовища. Зокрема, вони суттєво розширюють доступ до технологічної інфраструктури. Дослідники наголошують, що використання цифрових платформ і аналітичних інструментів дозволяє підприємствам МСБ суттєво знижувати транзакційні витрати та виходити на міжнародні ринки. Однак ефективність таких процесів залежить від належного інституційного супроводу: високий рівень кібербезпеки, захист даних, розвиток кадрового потенціалу тощо (Кульганик & Давидюк, 2025: 615).

У науковій розвідці А. Дуки представлено комплексне бачення ролі смарт-аналітики в управлінні підприємствами. Бізнес-аналітика розглядається дослідницею як багаторівнева система аналітичної підтримки управління, що охоплює оперативну, прогнозну та просунуту аналітику (Дука, 2025: 3). Також зазначається, що використання інструментів бізнес-аналітики (Power BI, Tableau, CRM-аналітика, Data Mining) та системи машинного навчання, забезпечує можливість моніторингу ключових показників діяльності, прогнозування ризиків та підвищення ефективності стратегічного управління (Дука, 2025: 4). Особливо важливим є те, що смарт-аналітика дозволяє підприємствам здійснювати персоналізацію клієнтських пропозицій, аналізувати життєвий цикл клієнтів та формувати клієнтоорієнтовані стратегії, що позитивно впливає на прибутковість і конкурентні позиції бізнесу. Крім того, використання HR-аналітики сприяє підвищенню ефективності використання людського капіталу (Дука, 2025: 7).

Ефективне використання смарт-аналітики має стати складовою довгострокової стратегії розвитку підприємств МСБ. Однак ефективне підвищення конкурентоспроможності підприємств МСБ за допомогою смарт-аналітики вимагає одночасного врахування цілої низки змінних. З цією метою необхідно поєднати технологічну модернізацію, розвиток цифрових компетентностей персоналу, а також вдосконалення системи стратегічного управління. Можна порекомендувати представникам подібних підприємств впроваджувати комплексні аналітичні платформи, які здатні здійснювати автоматизований збір та обробку даних у режимі реального часу.

Для підвищення точності управлінських рішень, своєчасного реагування на зміни ринкової кон’юнктури цілком успішно можуть бути використані технології штучного інтелекту. Дотримання цих вимог передбачає формування загальної цифрової культури підприємства, що виражається передусім у високому рівні аналітичних здібностей працівників, здійснення ефективних заходів кібербезпеки.

Важливим напрямом є розвиток клієнтоорієнтованих моделей управління на основі аналізу поведінки споживачів, що дозволяє персоналізувати послуги, які надаються підприємством.

Отже, смарт-аналітика виступає важливим інструментом підвищення конкурентоспроможності підприємств МСБ в умовах цифрової економіки. Використання сучасних аналітичних платформ, технологій обробки Big Data та інструментів штучного інтелекту забезпечує формування стійких конкурентних переваг. Подальший розвиток підприємств МСБ значною мірою залежатиме від їх здатності вбудувати смарт-аналітику у систему стратегічного управління.

Список використаних джерел

1. Дука, А. П. (2025). Застосування інструментів бізнес-аналітики в управлінні. *Вісник Академії праці, соціальних відносин і туризму. Серія: економіка, психологія та управління,* (3). https://doi.org/10.54929/3041-2390-2025-03-04-09
2. Кульганік, О. & Давидюк, Л. (2025). Цифрові екосистеми для розвитку малого та середнього бізнесу: можливості та ризики. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences*, 348, 611-616. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-348-6-87
3. Малиновський, Ю., Шило, І., Битяк, В., & Кудляк, В. (2026). Фактори успіху малого та середнього підприємництва в цифрову епоху. *Київський економічний науковий журнал*, (12), 124-130. https://doi.org/10.32782/2786-765X/2026-12-16
4. Чигир, А. (2025). Технологія оцінювання рівня цифровізації бізнес-процесів суб'єктів малого підприємництва у сфері торгівлі. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 344(4), 163-169. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-21
5. Юрченко, Я. В. (2025). Інструменти бізнес-аналітики для маркетингової діяльності малих і середніх підприємств. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*, 10(1), 196–201. https://doi.org/10.18523/2519-4739.2025.10.1.196-201

Калганова В.І.,
старший викладач,
Сусло Т.Ю.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЕТИЧНІ РИЗИКИ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ОСНОВІ ДАНИХ У ЦИФРОВОМУ БІЗНЕСІ

У цифровому бізнесі ціна дедалі частіше є не лише результатом витрат, попиту, конкуренції чи сезонності, а й наслідком обробки даних про користувача. Онлайн-платформа може враховувати місце перебування покупця, історію переглядів, попередні покупки, пристрій, дії з кошиком і поведінкові сигнали під час взаємодії із сайтом. Через це ціноутворення перестає бути тільки економічною процедурою і набуває етичного виміру: алгоритм починає оцінювати не лише товар і ринок, а й самого покупця. Мета тез полягає у визначенні основних етичних ризиків ціноутворення на основі даних у цифровому бізнесі та формулюванні умов, за яких така практика може вважатися допустимою.

Для аналізу проблеми потрібно розмежувати три явища. Динамічне ціноутворення змінює ціну залежно від ринкових факторів: попиту, часу, запасів, сезону або дій конкурентів. Персоналізоване ціноутворення пов'язує ціну з характеристиками чи поведінкою конкретного споживача або групи споживачів. Найризикованішою формою є surveillance pricing — ціноутворення на основі спостереження, за якого для індивідуалізації ціни використовуються персональні, поведінкові або виведені з поведінки дані. Саме персоналізоване ціноутворення та surveillance pricing потребують окремих вимог до прозорості, обмеження використання даних і перевірки можливих дискримінаційних наслідків, оскільки застосування персональних і поведінкових даних у ціноутворенні може впливати на справедливість, передбачуваність і контрольованість взаємодії між цифровою платформою та покупцем (Future of Privacy Forum, 2026).

Ключовий етичний конфлікт полягає не в самому факті різних цін. Різні ціни можуть бути прийнятними, якщо вони пов'язані з відкритими ринковими умовами або зрозумілими знижками. Ризик виникає тоді, коли користувач не знає, що ціна сформована з урахуванням його цифрового профілю, не розуміє логіку персоналізації й не має можливості відмовитися

від такого механізму. Директива (EU) 2019/2161 передбачає обов'язок інформувати споживача, якщо ціна персоналізована на основі автоматизованого прийняття рішень, і водночас відокремлює таку практику від звичайного динамічного ціноутворення, яке реагує лише на ринковий попит (European Parliament and Council, 2019).

Федеральна торгова комісія США у проміжному дослідженні surveillance pricing показала, що для індивідуалізації цін можуть використовуватися точна локація, демографічні дані, історія браузера чи покупок, патерни перегляду, рухи мишки на сторінці та товари, залишені в онлайн-кошику (Federal Trade Commission, 2025). Це дозволяє згрупувати основні етичні ризики у чотири блоки: непрозорість формування ціни; непряму дискримінацію через проксі-ознаки; маніпуляцію поведінкою через прогноз готовності платити більше; відсутність контролю з боку користувача над тим, які дані вплинули на фінальну ціну.

Практичний прояв проблеми видно на прикладі Instacart. У дослідженні Groundwork Collaborative, Consumer Reports і More Perfect Union було проведено п'ять тестів у вересні 2025 року за участі 437 покупців, із яких 173 надали валідні дані. Учасники перевіряли ціни однакових кошиків у п'яти магазинах Instacart: двох Target і трьох Safeway (Groundwork Collaborative et al., 2025). За результатами вторинного аналізу відкритих CSV-даних встановлено, що 71,9% комбінацій «товар–тест» мали більше ніж одну ціну продажу, максимальний розкид ціни товару сягав 23,4%, а розкид вартості кошика становив від 4,5 до 8,4%.

Таблиця 1

Емпіричні ознаки етичного ризику в кейсі Instacart

Емпірична ознака	Що показує	Етична інтерпретація
5 тестів, 437 учасників, 173 валідні подання	перевірка не обмежувалася одним покупцем або одним випадком	ризик має системний, а не суто випадковий характер
однакові товари в однакових магазинах	порівнювалися зіставні ситуації покупки	різниця ціни не завжди пояснюється характеристиками товару
до 23,4% різниці за той самий товар	варіація може бути відчутною для споживача	ціна стає непрозорим результатом алгоритмічного тестування
можливі додаткові витрати до 1200 дол. на рік	ефект накопичується на рівні сімейного бюджету	у продуктовому сегменті ризик має соціальну вагу

Джерело: узагальнено авторкою на основі (Groundwork Collaborative et al., 2025).

Кейс Instacart не доводить дискримінацію за віком, статтю, доходом або іншими персональними ознаками, оскільки відкриті матеріали не дають змоги повністю відновити логіку алгоритму. Проте він демонструє інше: покупець може стикатися з різною ціною в ситуації, де очікує однакової ринкової логіки. Для етичного аналізу цього достатньо, щоб говорити про проблему прозорості, передбачуваності та довіри до цифрової платформи.

Регуляторна реакція підтверджує, що проблема вийшла за межі теоретичної дискусії. У 2026 році генеральна прокурорка штату Нью-Йорк Летиція Джеймс вимагала від Instacart пояснень щодо алгоритмічного ціноутворення після повідомлень про різні ціни на ті самі товари; у заяві прокуратури наголошено на вимозі чітко повідомляти, коли персональні дані споживача впливають на ціну (New York State Office of the Attorney General, 2026). У ЄС показовим є кейс Tinder: у 2024 році компанія погодилася інформувати користувачів, коли знижки на преміум-послуги персоналізуються автоматизованими засобами (European Commission, 2024). У Каліфорнії у 2026 році розпочато перевірку компаній, які можуть використовувати персональні дані для індивідуальних цін (California Department of Justice, 2026). У Меріленді підписано Protection From Predatory Pricing Act, який обмежує використання персональних даних і динамічного ціноутворення в продуктовому сегменті (Governor of Maryland, 2026).

Мінімальні умови етичної допустимості такого ціноутворення зводяться до п'яти вимог: пряме повідомлення про персоналізовану ціну або знижку; пояснення категорій даних, які

можуть впливати на ціну; обмеження чутливих ознак і проксі-змінних; реальна можливість відмови від персоналізації; аудит алгоритмічної системи на системні перекоси, особливо у сферах базових потреб (Future of Privacy Forum, 2026).

Отже, головна проблема полягає не в різних цінах, а в інформаційній перевазі цифрової платформи над споживачем. Якщо персоналізоване ціноутворення прозоре, контрольоване й перевірене на дискримінаційні наслідки, воно може бути інструментом гнучкого управління попитом. Якщо ж воно приховує використання персональних даних для оцінки готовності людини платити більше, така практика стає механізмом непрозорого вилучення додаткової вигоди.

Список використаних джерел

1. California Department of Justice. (2026, January 27). On Data Privacy Day, Attorney General Bonta focuses on surveillance pricing, compliance with California Consumer Privacy Act. https://oag.ca.gov/news/press-releases/data-privacy-day-attorney-general-bonta-focuses-surveillance-pricing-compliance
2. European Commission. (2024, March 7). Tinder commits to provide consumers with clear information about personalised prices. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_1344
3. . European Parliament and Council of the European Union. (2019). Directive (EU) 2019/2161 as regards the better enforcement and modernisation of Union consumer protection rules. https://www.legislation.gov.uk/eudr/2019/2161/data.xht?view=snippet&wrap=true
4. Federal Trade Commission. (2025, January 17). FTC surveillance pricing study indicates wide range of personal data used to set individualized consumer prices. https://www.ftc.gov/news-events/news/press-releases/2025/01/ftc-surveillance-pricing-study-indicates-wide-range-personal-data-used-set-individualized-consumer
5. Future of Privacy Forum. (2026). The price is right: Responsible uses of personal data in pricing. https://fpf.org/blog/the-price-is-right-responsible-uses-of-personal-data-in-pricing/
6. Governor of Maryland. (2026, April 28). Governor Moore signs legislation to protect Marylanders' pocketbooks in grocery stores, safeguard voting rights, and strengthen foster care oversight. https://governor.maryland.gov/news/press-releases/governor-moore-signs-legislation-protect-marylanders-pocketbooks-grocery-stores-safeguard-voting
7. Groundwork Collaborative, Consumer Reports, & More Perfect Union. (2025). Same cart, different price: Instacart's price experiments cost families at checkout. https://groundwork-collaborative.org/work/instacart/
8. New York State Office of the Attorney General. (2026, January 8). Attorney General James demands answers from Instacart about algorithmic pricing. https://ag.ny.gov/press-release/2026/attorney-general-james-demands-answers-instacart-about-algorithmic-pricing

Камінський О.Є.,
д.е.н., професор,
Лютий О. О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

СМАРТ-АНАЛІТИКА І ПРОАКТИВНИЙ КІБЕРЗАХИСТ КРИТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Сучасний етап розвитку цифрової економіки характеризується активним впровадженням інформаційних технологій у всі сфери бізнесу. Традиційні методи кіберзахисту, які базуються переважно на реактивному реагуванні на інциденти, поступово втрачають ефективність через високу швидкість розвитку кіберзагроз. Сучасні атаки характеризуються адаптивністю, автоматизацією та використанням елементів штучного інтелекту. Це потребує переходу до

проактивних моделей кібербезпеки, здатних прогнозувати потенційні загрози та запобігати їх реалізації ще до моменту виникнення інциденту.

Смарт-аналітика є комплексом методів обробки та інтерпретації даних, що забезпечують автоматичне виявлення аномалій, оцінювання ризиків та підтримку процесів управління. На відміну від класичних аналітичних систем, смарт-аналітика використовує елементи штучного інтелекту, нейронних мереж та предиктивного моделювання.

У сфері кібербезпеки смарт-аналітика дозволяє здійснювати:

- моніторинг мережевої активності у режимі реального часу;
- виявлення нетипової поведінки користувачів;
- прогнозування потенційних атак;
- автоматизований аналіз кіберінцидентів;
- оцінювання рівня кіберризиків бізнес-процесів.

Відповідно до підходу NIST Cybersecurity Framework 2.0 [1], сучасна кібербезпека має розглядатися як безперервний процес ідентифікації, оцінювання, пріоритизації та комунікації кіберризиків на рівні всієї організації . Це особливо важливо з огляду на актуальний ландшафт загроз, адже у звіті ENISA Threat Landscape 2024 [2] серед провідних ризиків виділено загрози доступності, DDoS-атаки, ransomware та атаки на дані, що безпосередньо впливають на стабільність цифрових бізнес-процесів. Практичну цінність використання штучного інтелекту, автоматизації та аналітичних інструментів у кіберзахисті підтверджують і результати IBM [3], згідно з якими застосування AI та автоматизації у сфері безпеки може суттєво зменшувати фінансові втрати від витоків даних.

Проактивний кіберзахист базується на принципі попередження загроз, а не лише реагування на вже здійснені атаки. Основною метою такого підходу є мінімізація ймовірності реалізації кіберризиків та забезпечення стійкості критичних бізнес-процесів. Узагальнення основних напрямів використання смарт-аналітики у проактивному кіберзахисті критичних бізнес-процесів подано в табл. 1.

Таблиця 1

Напрями застосування смарт-аналітики у проактивному кіберзахисті критичних бізнес-процесів

Напрям застосування	Дані для аналізу	Аналітичні методи	Очікуваний результат для бізнесу
Моніторинг мережевої активності	журнали подій, мережевий трафік, запити до серверів	виявлення аномалій, кластеризація, аналіз часових рядів	раннє виявлення підозрілої активності та зменшення часу реагування
Поведінкова аналітика користувачів	історія входів, дії користувачів, зміни прав доступу	побудова профілів нормальної поведінки, машинне навчання	виявлення компрометації облікових записів або інсайдерських загроз
Оцінювання кіберризиків бізнес-процесів	дані про вразливості, критичність активів, частоту інцидентів	ризик-скоринг, предиктивна аналітика, експертні моделі	пріоритизація захисту найбільш важливих бізнес-процесів
Прогнозування кібератак	історичні інциденти, дані Threat Intelligence, індикатори компрометації	нейронні мережі, класифікаційні моделі, кореляційний аналіз	попередження потенційних атак до їх реалізації
Автоматизоване реагування	сигнали SIEM/SOAR, події безпеки, рівень критичності інциденту	системи підтримки прийняття рішень, правила реагування, AI-аналіз	скорочення втрат, швидка ізоляція загроз, забезпечення безперервності бізнесу
Цифрові двійники інфраструктури	моделі інформаційних систем, сценарії атак, конфігурації захисту	імітаційне моделювання, сценарний аналіз	тестування захисту без ризику для реальної інфраструктури

Критичними бізнес-процесами є процеси, порушення яких може призвести до значних фінансових втрат, репутаційних ризиків або зупинки діяльності підприємства. До них належать фінансові операції, логістичні системи, управління базами даних, хмарна інфраструктура та системи електронної комерції.

Сучасні проактивні системи кіберзахисту використовують:

- інтелектуальні системи виявлення вторгнень;
- поведінкову аналітику користувачів;
- автоматизоване управління кіберризиками;
- технології цифрових двійників;
- адаптивні алгоритми реагування на інциденти.

Одним із перспективних напрямів є використання цифрових двійників інформаційної інфраструктури підприємства. Такі моделі дозволяють моделювати можливі сценарії атак, оцінювати вразливості систем та тестувати механізми захисту без впливу на реальні бізнес-процеси. Крім того, важливе значення має концепція Zero Trust, відповідно до якої жоден користувач або пристрій не вважається апріорі безпечним. Це забезпечує багаторівневий контроль доступу та постійний моніторинг активності у корпоративній мережі.

Розвиток штучного інтелекту створює нові можливості для побудови адаптивних систем кібербезпеки. AI-технології дозволяють аналізувати складні взаємозв'язки між подіями, автоматично класифікувати загрози та формувати оптимальні сценарії реагування. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень можуть використовуватися для:

- оптимізації управління кіберризиками;
- автоматичного розподілу ресурсів захисту;
- оцінювання рівня критичності інцидентів;
- прогнозування наслідків кібератак.

Перспективним є також застосування нейромережевих моделей для виявлення складних багатоступеневих атак, які важко ідентифікувати традиційними методами. Завдяки здатності до самонавчання AI-системи можуть підвищувати точність аналізу та адаптуватися до нових типів загроз..

Висновки. Отже, цифрова трансформація бізнесу потребує впровадження нових підходів до забезпечення кібербезпеки критичних бізнес-процесів. Використання смарт-аналітики, штучного інтелекту та адаптивних систем захисту дозволяє перейти від реактивних моделей безпеки до проактивного управління кіберризиками. Сучасні системи кіберзахисту повинні забезпечувати безперервний моніторинг інформаційного середовища, прогнозування потенційних загроз та автоматичне реагування на інциденти. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку гібридних моделей проактивного кіберзахисту із використанням AI-аналітики, квантово-орієнтованих алгоритмів та систем підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності.

Список використаних джерел

1. National Institute of Standards and Technology. (2024). *The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0* (NIST CSWP 29). U.S. Department of Commerce. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.29.pdf
2. European Union Agency for Cybersecurity. (2024). ENISA Threat Landscape 2024. Publications Office of the European Union. https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2024
3. IBM. (2024). Cost of data breaches: The business case for security AI and automation. IBM Think. https://www.ibm.com/think/insights/cost-of-data-breaches-business-case-for-security-ai-automation

Кордунов С.Ю.,
старший викладач,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

BIG DATA ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗУВАННЯ БІЗНЕС-РИЗИКІВ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Сучасна цифрова економіка функціонує в умовах високої стохастичності та системної невизначеності, що спричинено глобальними кризовими процесами, геоекономічною турбулентністю, волатильністю попиту та екзогенними шоками (пандемії, логістичні розриви, кліматичні аномалії). За даних умов традиційні детерміновані підходи до ризик-менеджменту втрачають прогностичну ефективність, що актуалізує застосування Big Data як базового інструменту предиктивної аналітики та проактивного управління бізнес-ризиками.

Big Data у цифровій економіці виступає інтегрованою аналітичною парадигмою, що забезпечує обробку великих масивів структурованих, неструктурованих і напівструктурованих даних із фінансових, цифрових та комунікаційних джерел. Його ключова функція полягає у трансформації ризик-менеджменту від статичних описових моделей до динамічних прогнозних систем, спроможних ідентифікувати складні багатовимірні взаємозв'язки між ринковими, поведінковими та макроекономічними змінними. Це дозволяє інтегрувати транзакційні дані, ринкові індикатори, макроекономічні показники та неструктуровані потоки інформації (фінансові новини, соціальні медіа), що підвищує точність виявлення ранніх індикаторів ризику, включно з кредитними дефолтами, ринковими кризами та фінансовою нестабільністю [1].

У цифрових економічних системах Big Data формується як мультиджерельне середовище генерації даних у реальному часі (IoT, RFID, GPS-трекінг, ERP-системи, транзакційні платформи та цифрові комунікаційні середовища) [2]. Методологічною основою Big Data-аналізу є концепція 4V (Volume, Variety, Velocity, Veracity), яка визначає його аналітичний потенціал у сфері ризик-менеджменту. Обсяг даних (Volume) забезпечує репрезентативність вибірки, різноманітність (Variety) розширює спектр аналізованих факторів ризику, швидкість обробки (Velocity) дозволяє здійснювати оперативне прогнозування, а достовірність (Veracity) визначає якість та надійність отриманих результатів [3].

У контексті прогнозування бізнес-ризиків Big Data забезпечує виявлення прихованих закономірностей, кореляцій та аномалій, які недоступні традиційним статистичним методам. На основі цього здійснюється моделювання ключових типів ризиків – ринкових, операційних, фінансових, технологічних, а також екзогенних (геополітичних, регуляторних, природних), що забезпечує перехід від реактивної до проактивної моделі управління ризиками, орієнтованої на раннє попередження кризових станів.

Інтеграція Big Data з бізнес-аналітикою (Business Intelligence) та алгоритмами машинного навчання формує єдине середовище підтримки прийняття рішень у режимі реального часу. У цьому контексті машинне навчання виконує функцію побудови предиктивних моделей на основі виявлення нелінійних залежностей у великих масивах даних, що підвищує точність прогнозування та ефективність управлінських рішень [2].

Підприємницьке середовище цифрової економіки характеризується інформаційною асиметрією та перевантаженням даними, що ускладнює прийняття рішень і підвищує ризик стратегічних помилок. У цих умовах Big Data та машинне навчання виконують функцію редукції невизначеності шляхом трансформації неструктурованої інформації у формалізовані прогностичні моделі бізнес-поведінки. Серед алгоритмічних підходів ансамблеві методи, зокрема Gradient Boosting, демонструють найвищу точність прогнозування бізнес-показників, що є критично важливим для ризик-менеджменту в умовах динамічних ринків. Натомість базові моделі (Decision Tree, Random Forest) характеризуються схильністю до перенавчання, що проявляється у високій точності на тренувальних даних і зниженні узагальнювальної здатності, що обмежує їх застосування в умовах динамічної ринкової кон'юнктури.

Емпіричні результати підтверджують, що детермінантами цифрової адаптації та ризикового профілю підприємств є переважно нематеріальні та просторові фактори, зокрема географічне розташування та репутаційні характеристики, тоді як традиційні параметри організаційного масштабу мають статистично незначущий вплив, що свідчить про структурну трансформацію факторної моделі бізнес-ризику в цифровій економіці.

Big Data-аналіз у поєднанні з методами машинного навчання формує інструментальну основу прогнозування бізнес-ризиків, забезпечуючи перехід до проактивного управління. Його ефективність визначається якістю даних, стабільністю моделей та рівнем інтерпретованості результатів, що обґрунтовує необхідність розвитку пояснюваного штучного інтелекту (XAI) для підвищення прозорості та практичної застосовності предиктивних систем у підприємницькому ризик-менеджменті [4].

Водночас ефективність застосування Big Data обмежується проблемами захисту даних, низькою якістю окремих джерел інформації, складністю інтеграції гетерогенних даних та етичними викликами використання аналітичних алгоритмів. Зазначені фактори актуалізують необхідність удосконалення методів обробки даних, підвищення рівня кібербезпеки та розвитку етичних стандартів застосування штучного інтелекту в аналітичних системах [1].

Таким чином, Big Data виступає системоутворюючим інструментом прогнозування бізнес-ризиків у цифровій економіці, забезпечуючи підвищення адаптивності, стійкості та превентивної спроможності бізнес-систем до внутрішніх і зовнішніх шоків.

Список використаних джерел

1. Khodabakhsh M. The Role of Big Data Analytics in Predicting Financial and Investment Risks. *Journal of Management and Business Solutions*, 2026, 1-14. https://journalmbs.com/index.php/jmbs/article/view/221 (дата звернення: 26.05.2026).

2. Khan S.I., Rahman M.S., Ashik A.A.M., Islam S., Rahman M.M., Hossain E. Big Data and Business Intelligence for Supply Chain Sustainability: Risk Mitigation and Green Optimization in the Digital Era. *European Journal of Management, Economics and Business,* 2024, 1(3), 262-276.

3. Apsilyam N.M., Yakhshiboyev R.E. The role of big data in the creation of a digital economy. *international scientific-electronic journal "pioneering studies and theories"*, 2025, 1(1), 16-21. https://pstjournal.uz/index.php/pst/article/view/6 (дата звернення: 26.05.2026).

4. Cao Y. Using AI and big data analytics to support entrepreneurial decisions in the digital economy. *Sci Rep*, 2025, 15, 36933. https://doi.org/10.1038/s41598-025-20871-4 (дата звернення: 26.05.2026).

Лютий О. І.,
к. т. н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ВИКОНАННІ ПІДВОДНИХ РОБІТ

Сучасний розвиток морської інфраструктури, портового господарства, підводного будівництва, прокладання кабельних і трубопровідних систем, а також розширення проєктів офшорної енергетики зумовлюють зростання потреби у високоефективних технологіях виконання підводних робіт. Особливе місце в таких роботах займають гідравлічні процеси, пов'язані з розробленням, переміщенням, розмиванням, ущільненням або стабілізацією ґрунтів морського дна. До них можна віднести днопоглиблення, гідророзмив, намив ґрунту, очищення ділянок морського дна, підготовку основ під інженерні споруди, укладання підводних комунікацій, монтаж елементів берегозахисних та енергетичних об'єктів.

Актуальність теми посилюється сучасними глобальними трендами розвитку так званої «блакитної економіки», тобто економіки сталого використання морських і прибережних ресурсів. За оцінками OECD [1], зростання океанічної економіки потребує кращого управління морським простором, науково обґрунтованого планування та цифрового моніторингу, оскільки лише близько чверті океанічного дна є достатньо картографованою, а навантаження на морські екосистеми продовжує зростати. Водночас розвиток офшорної енергетики, підводних кабельних систем, портової логістики та прибережної інженерії формує новий попит на механізовані, автоматизовані й екологічно контрольовані підводні технології [2].

Економічне обґрунтування механізації не може зводитися лише до порівняння вартості оренди або придбання техніки. У підводних роботах ключове значення має повна вартість життєвого циклу технологічного рішення. Вона охоплює капітальні витрати, витрати на мобілізацію і демобілізацію техніки, паливо, оплату праці персоналу, технічне обслуговування, простої через погодні умови, витрати на екологічний моніторинг, страхування, ризики аварій, штрафи за порушення екологічних норм, а також можливі втрати від затримки реалізації проєкту.

У традиційному підході підводні роботи часто оцінюються через безпосередню собівартість операцій: кількість кубічних метрів розробленого ґрунту, довжину прокладеного трубопроводу, площу підготовленої ділянки морського дна або кількість змонтованих конструктивних елементів. Однак сучасна економічна логіка потребує ширшого підходу, де враховується не тільки продуктивність техніки, а й точність виконання робіт, зменшення повторних операцій, екологічний вплив, цифрова простежуваність процесу та можливість інтеграції даних у систему управління проєктом.

Розвиток цифровізації океанічної економіки також безпосередньо впливає на економіку підводних робіт. OECD зазначає, що цифрові технології відкривають нові можливості для збору даних про морське середовище, аналізу впливу людської діяльності та підтримки сталого використання океанічних ресурсів [1]. У практичному вимірі це означає, що механізація дедалі частіше поєднується з цифровими двійниками, системами супутникового позиціонування, гідроакустичним скануванням, безперервним моніторингом мутності води, автоматизованим контролем продуктивності насосів і прогнозуванням технічного стану обладнання.

У таких умовах економічний ефект механізації формується не лише через фізичне прискорення робіт, а й через інформаційний ефект. Дані, отримані під час виконання операцій, можуть використовуватися для оперативного коригування технологічного процесу, підтвердження якості робіт перед замовником, зниження претензійних ризиків, документування екологічної відповідності та подальшого планування експлуатації об’єкта.

Практика великих морських інжинірингових компаній також підтверджує інтеграцію традиційних днопоглиблювальних робіт із сервісами для офшорної енергетики та відновлюваних джерел. Наприклад, Boskalis у річному огляді за 2024 рік зазначає [3], що поряд із традиційним днопоглибленням компанія розвиває широкий спектр морських сервісів для офшорної енергетики та сектору відновлюваної енергетики. Це свідчить про зміну економічної ролі механізованих гідравлічних технологій: вони стають не лише інструментом будівельного процесу, а й елементом енергетичної, транспортної та кліматичної інфраструктури.

Економічне обґрунтування механізації гідравлічних процесів доцільно здійснювати за кількома взаємопов’язаними блоками. Узагальнена схема економічного обґрунтування наведена в таблиці 1.

Загальна економічна ефективність механізації може бути представлена через порівняння двох варіантів: базового, де застосовуються менш механізовані або менш цифровізовані технології, та інноваційного, де використовуються механізовані комплекси з автоматизованим контролем. Доцільність другого варіанта визначається не лише нижчою собівартістю одиниці роботи, а й скороченням строків реалізації, зменшенням ризиків, підвищенням точності та відповідністю сучасним трендам. Сучасні тренди, що впливають на механізацію підводних робіт, це:

Таблиця 1

Економічне обґрунтування механізації гідравлічних процесів

Блок обґрунтування	Зміст оцінювання	Очікуваний економічний ефект
Технічний	продуктивність обладнання, глибина робіт, тип ґрунту, точність операцій	скорочення тривалості робіт, підвищення якості
Вартісний	капітальні витрати, оренда техніки, паливо, ремонт, персонал	зниження повної собівартості проєкту
Ризиковий	погодні простої, аварії, повторні роботи, пошкодження обладнання	зменшення непрямих втрат
Екологічний	вплив на донні відклади, мутність води, біорізноманіття	зниження штрафів і регуляторних ризиків
Цифровий	моніторинг, сенсори, цифрові двійники, аналітика даних	підвищення керованості та прозорості робіт
Стратегічний	відповідність трендам офшорної енергетики, декарбонізації, блакитної економіки	зростання інвестиційної привабливості

Перший тренд — **автоматизація та роботизація**. У підводних роботах дедалі ширше використовуються дистанційно керовані апарати, автономні підводні системи, роботизовані маніпулятори та автоматизовані кранові комплекси. Їх застосування знижує потребу у водолазних операціях і підвищує безпеку.

Другий тренд — **цифрові двійники морського дна та підводних об'єктів**. На основі батиметричних даних, гідролокаційної зйомки, сенсорів і геоінформаційних систем формується цифрова модель ділянки робіт. Це дає змогу прогнозувати поведінку ґрунтів, планувати маршрути техніки, оцінювати ризики та контролювати фактичне виконання.

Третій тренд — **екологізація гідравлічних процесів**. Замовники й регулятори дедалі частіше вимагають не лише виконання робіт, а й доказів мінімального впливу на морське середовище. Тому економічно вигідними стають технології з контрольованим розмиванням, точним переміщенням ґрунтів і моніторингом мутності води.

Четвертий тренд — **енергоефективність і декарбонізація**. З огляду на посилення кліматичної політики, витрати на паливо та викиди поступово перетворюються на важливий елемент економічної оцінки. Це стимулює перехід до гібридних суден, електрифікованого обладнання, оптимізації робочих циклів і зменшення непродуктивних переміщень техніки.

П'ятий тренд — **розвиток офшорної енергетики та підводної інфраструктури**. Попри зростання вартості офшорних енергетичних проєктів, глобальний енергетичний перехід залишається довгостроковим драйвером попиту на підводні роботи. DNV у своєму прогнозі енергетичного переходу зазначає, що світова енергосистема поступово рухається від домінування викопного палива до більш збалансованого співвідношення викопних і невикопних джерел енергії до середини століття [2]. Це створює додатковий попит на морську інфраструктуру, включаючи підводні кабелі, фундаменти, захисні споруди та сервісні операції.

Висновки. Механізація гідравлічних процесів при виконанні підводних робіт є не лише технічним, а й комплексним економічним рішенням. Її доцільність визначається не тільки вартістю обладнання, а й здатністю зменшувати повну собівартість проєкту, скорочувати строки робіт, підвищувати точність, знижувати ризики аварій і повторних операцій, забезпечувати екологічну відповідність та формувати цифрову доказову базу виконання робіт.

Цифровізація, роботизація, декарбонізація, розвиток офшорної енергетики, посилення екологічного регулювання та зростання ролі блакитної економіки змінюють логіку економічного обґрунтування. Якщо раніше головним критерієм була продуктивність техніки, то сьогодні дедалі більшого значення набувають життєвий цикл обладнання, ризик-орієнтоване планування, екологічні витрати, вуглецевий слід, якість даних і здатність інтегрувати механізовані процеси в цифрову систему управління проєктом.

Отже, механізація гідравлічних процесів у підводних роботах є економічно обґрунтованою за умови, що її оцінювання здійснюється на основі повної вартості життєвого циклу, а не лише за початковими витратами. Найбільш перспективними є ті технологічні рішення, які поєднують високу продуктивність, цифровий контроль, екологічну безпеку, енергоефективність і адаптивність до складних умов морського середовища.

Список використаних джерел

1. OECD. (2025). The ocean economy to 2050. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a9096fb1-en

2. International Energy Agency. (2025). Renewables 2025: Analysis and forecasts to 2030. Retrieved from https://www.iea.org/reports/renewables-2025

3. Boskalis. (2025). Annual review 2024. Retrieved from https://boskalis.com/media/fsfnkgdo/boskalis-annual-review-2024_lr.pdf

Осадчий М.Л.,
здобувач третього (доктор філософії / PhD) рівня вищої освіти,
Одеський національний економічний університет

СМАРТ-АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕЧНИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ У ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Трансформація водного транспорту України в умовах зростання глобальних ризиків, цифровізації та ускладнення логістичних ланцюгів обумовлює необхідність переосмислення підходів до забезпечення безпеки функціонування підприємств галузі. Традиційні методи управління ризиками, що базуються на ретроспективному аналізі та регламентованих процедурах, виявляються недостатньо ефективними у ситуаціях високої невизначеності та швидких змін зовнішнього середовища. У цьому контексті особливого значення набуває використання смарт-аналітики як сучасного інструменту, що дозволяє інтегрувати великі обсяги даних, аналітичні алгоритми та цифрові технології для формування безпечних бізнес-моделей у сфері водного транспорту. Такий підхід забезпечує перехід від реактивного до проактивного управління, що дозволяє не лише мінімізувати ризики, але й створювати додаткову цінність за рахунок підвищення ефективності та надійності діяльності підприємств.

Сутність смарт-аналітики полягає у використанні інтелектуальних систем обробки даних, що поєднують методи великих даних, машинного навчання, прогнозної аналітики та автоматизованих систем підтримки прийняття рішень. У сфері водного транспорту це означає можливість комплексного аналізу інформації про операційні процеси, технічний стан інфраструктури, поведінку ринку, фактори ризику та зовнішні умови функціонування. Завдяки цьому підприємства отримують можливість своєчасно виявляти потенційні загрози, оцінювати їх вплив на результати діяльності та розробляти ефективні заходи реагування. У результаті смарт-аналітика стає ключовим елементом формування безпечних бізнес-моделей, що забезпечують стійкість підприємств до зовнішніх і внутрішніх викликів.

Особливу роль смарт-аналітика відіграє у процесі інтеграції безпекових компонентів у бізнес-моделі підприємств водного транспорту, що дозволяє забезпечити баланс між ефективністю та надійністю функціонування. Використання аналітичних платформ дозволяє здійснювати моніторинг ключових показників діяльності в режимі реального часу, аналізувати відхилення від нормативних значень та оперативно реагувати на зміни ситуації. Це створює умови для формування адаптивних бізнес-моделей, здатних враховувати ризики на всіх етапах діяльності, від планування до реалізації операцій [2]. Крім того, інтеграція смарт-аналітики

сприяє підвищенню прозорості управління, що є важливим фактором довіри з боку інвесторів, партнерів і державних інституцій.

Важливим напрямом застосування смарт-аналітики є прогнозування та управління ризиками, що дозволяє підприємствам водного транспорту переходити від традиційного підходу до ризик-менеджменту до системи, орієнтованої на попередження негативних подій. Використання алгоритмів машинного навчання та аналізу часових рядів дозволяє виявляти приховані закономірності у даних, прогнозувати можливі сценарії розвитку подій та оцінювати їх наслідки. Це забезпечує можливість прийняття обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на мінімізацію ризиків і підвищення стійкості бізнес-моделей [3].

Економічний ефект впровадження смарт-аналітики проявляється у зниженні витрат, пов'язаних із ліквідацією наслідків ризиків, підвищенні ефективності використання ресурсів та покращенні якості управлінських рішень. У довгостроковій перспективі це сприяє формуванню конкурентних переваг підприємств водного транспорту, їх інтеграції у глобальні логістичні системи та підвищенню рівня безпеки функціонування галузі в цілому [4]. Таким чином, смарт-аналітика виступає не лише інструментом управління, але й стратегічним фактором розвитку підприємництва у сфері водного транспорту.

Узагальнення ролі смарт-аналітики у формуванні безпечних бізнес-моделей у водному транспорті України доцільно представити у вигляді схеми (рис. 1).

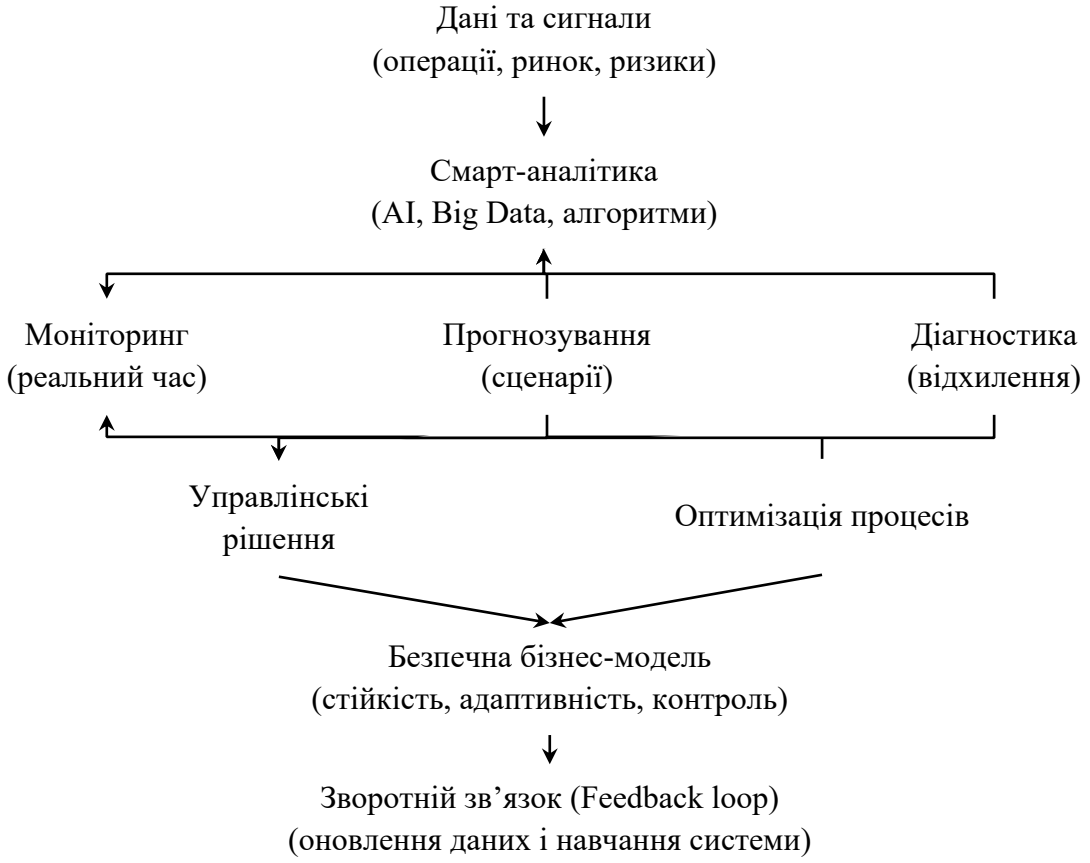


Рис.1. Роль смарт-аналітики у формуванні безпечних бізнес-моделей у водному транспорті України

Джерело: запропоновано автором

Таким чином, смарт-аналітика є ключовим інструментом формування безпечних бізнес-моделей у водному транспорті України, забезпечуючи можливість комплексного аналізу даних, прогнозування ризиків і прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Її впровадження сприяє підвищенню ефективності функціонування підприємств, зміцненню їх

стійкості до зовнішніх викликів і формуванню нових можливостей для розвитку галузі. У перспективі подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення аналітичних інструментів, інтеграцію смарт-технологій у бізнес-процеси та розробку стратегій забезпечення безпеки у водному транспорті в умовах цифрової трансформації.

Список використаних джерел

1. Sereda, S., Koliechkina, L., & Meshcheriakova, A. (2025). Штучний інтелект та використання його можливостей для смарт-аналітики. *Information technologies and computer modelling*, 97-103.

2. Осадчий, М. (2025). Трансформація підприємницьких моделей водного транспорту України. *Економіка та суспільство*, (82).

3. Юрчишена, Л. В., & Юрчишен, Д. В. (2024). Концепція управління та ризик-менеджмент для прогнозування фінансових результатів підприємства. *Економіка і організація управління*, 143-154.

4. Ольвінська, Ю. О., & Осадчий, М. Л. (2021). Оцінка платоспроможності та ймовірності банкрутства ДП «МТП «Южний». *Ефективна економіка*, (7).

Павлов А.Г.,
аспірант кафедри системного аналізу та кібербезпеки,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

EXPLAINABLE AI ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

В умовах цифрової трансформації та зростаючої економічної невизначеності управлінські рішення все частіше ґрунтуються на використанні Big Data та алгоритмів машинного навчання (Goyal, 2025). Водночас складність сучасних аналітичних моделей створює проблему «чорної скриньки», що обмежує їх застосування в критичних бізнес-процесах через кризу довіри, етичні виклики та регуляторні вимоги (Arrieta et al., 2020; Kostopoulos, Davrazos, & Kotsiantis, 2024; Sabharwal et al., 2025). Існує суперечність між високою точністю алгоритмів та їх низькою інтерпретованістю, що унеможливлює аудитованість результатів перед зацікавленими особами та безпосередньо генерує операційні ризики.

Метою дослідження є розробка теоретико-методологічних положень та обґрунтування практичних інструментів застосування Explainable AI (XAI) для забезпечення прозорості та ефективності управлінських рішень. Методологія дослідження базується на системному аналізі архітектури систем підтримки прийняття рішень (СППР) та емпіричному порівнянні алгоритмів машинного навчання на масивах даних консолідованої інформації.

Explainable AI розглядається як комплекс алгоритмічних та архітектурних рішень, спрямованих на демістифікацію нелінійних моделей («білоскриньковий» підхід) зі збереженням їхньої високої предиктивної здатності. Ключовими атрибутами XAI є прозорість, можливість перевірки та регуляторну відповідність (Sabharwal et al., 2025). У контексті корпоративного управління обґрунтовано архітектуру взаємодії алгоритмів машинного навчання з компонентами СППР. У цій архітектурі методи XAI виступають «інтерфейсом довіри» — сполучною ланкою між математичною складністю прогнозних моделей та об’єктивною потребою менеджменту в логічному поясненні результатів для радикального зниження інформаційної асиметрії.

Для досягнення прозорості на практиці використовуються різні методи XAI. Метод SHAP базується на теорії ігор та значеннях Шеплі, що дозволяє справедливо розподілити внесок кожної ознаки у фінальний результат роботи моделі (Lundberg & Lee, 2017; Sabharwal et al.,

2025), даючи змогу менеджменту кількісно оцінити управлінські ризики, згенеровані кожним фактором (рис. 1).

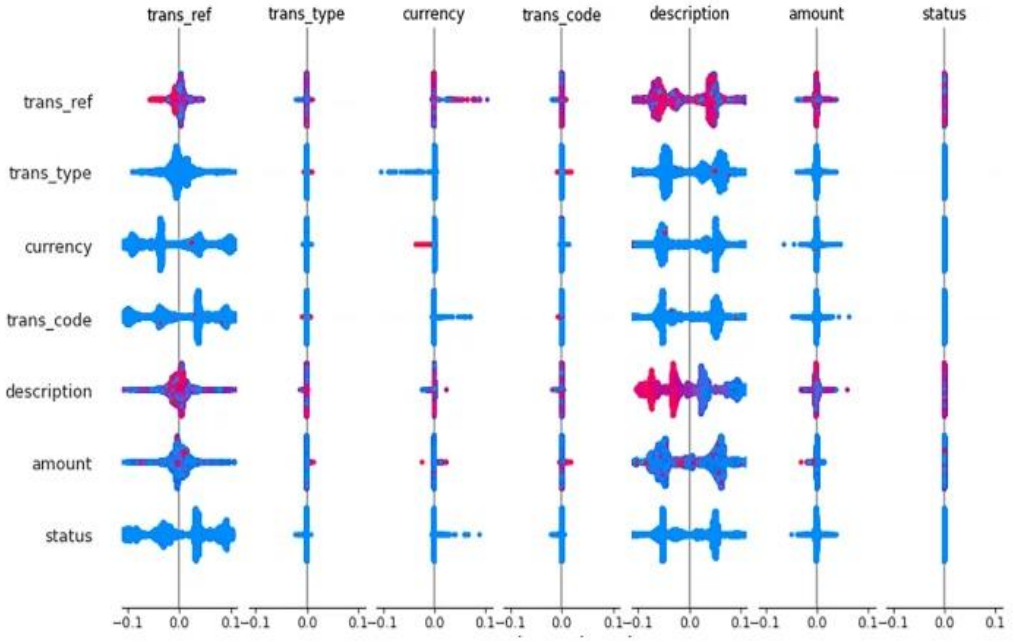


Рисунок 1 – Фрагмент візуалізації методу SHAP (Sabharwal et al., 2025)

Метод LIME створює локальні моделі-сурогати для пояснення передбачень на рівні окремих інстанцій (Ribeiro, Singh, & Guestrin, 2016; Almtrf, 2025), візуалізуючи вплив локальних змінних (рис. 2). Окрім складних сурогатів, високу практичну цінність мають прозорі за своєю архітектурою моделі: дерева рішень, що імітують людську логіку «якщо-то» (рис. 3), та номограми логістичної регресії, які трансформують складні ймовірності у бальну скорингову систему, адаптовану для безпосереднього використання нетехнічними фахівцями (рис. 4) (Павлов, 2024).

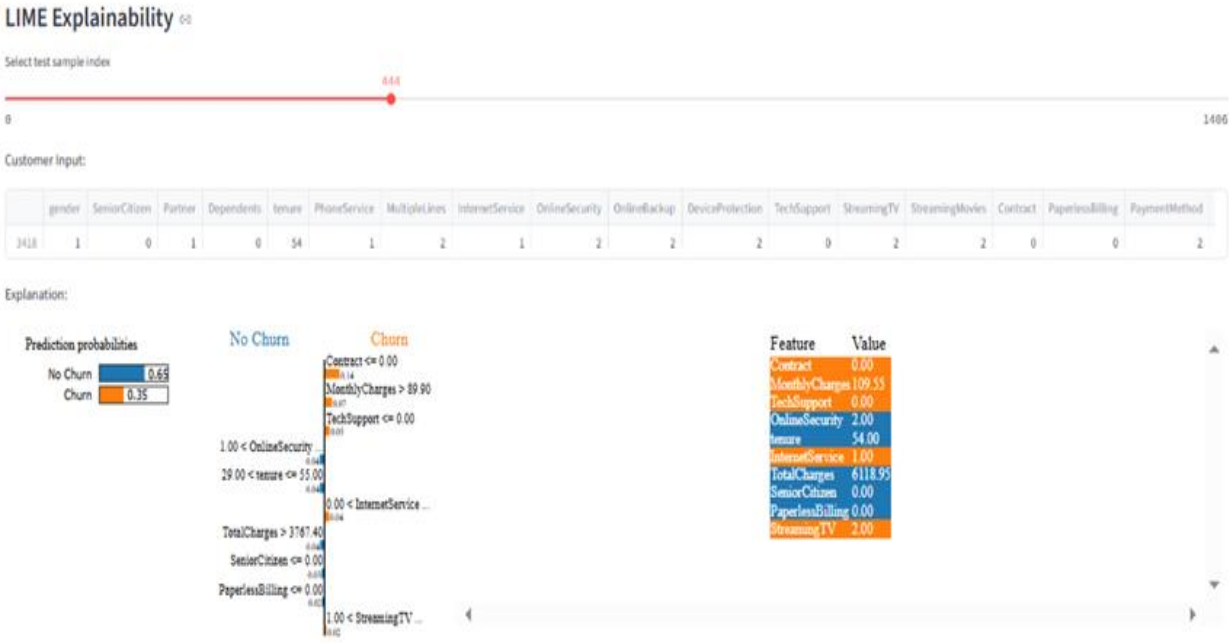


Рисунок 2 – Фрагмент візуалізації методу LIME (Almtrf, 2025)

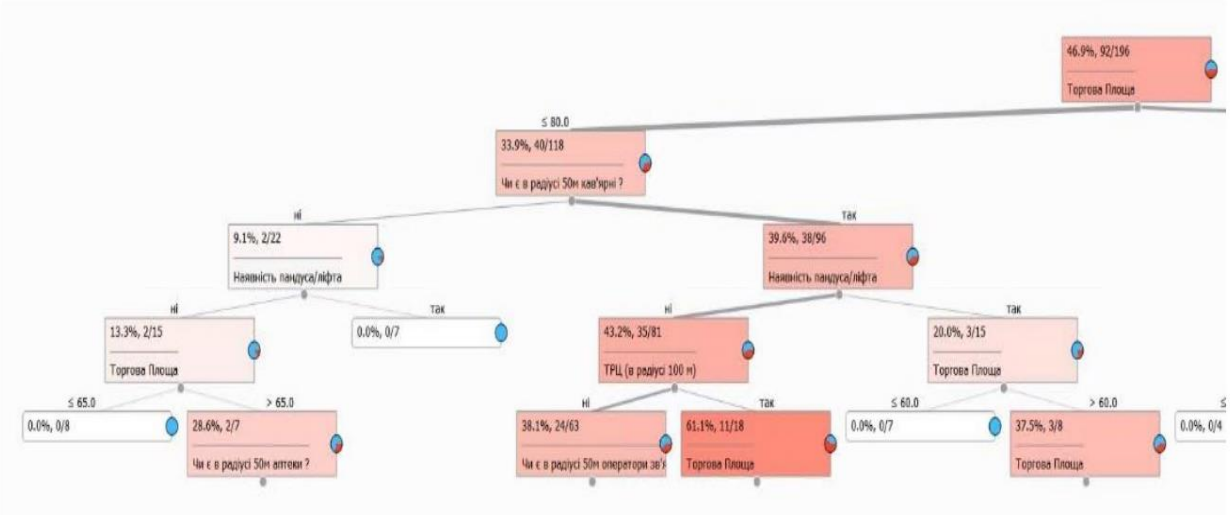


Рисунок 3 – Приклад візуалізації фрагменту гілки дерева класифікації

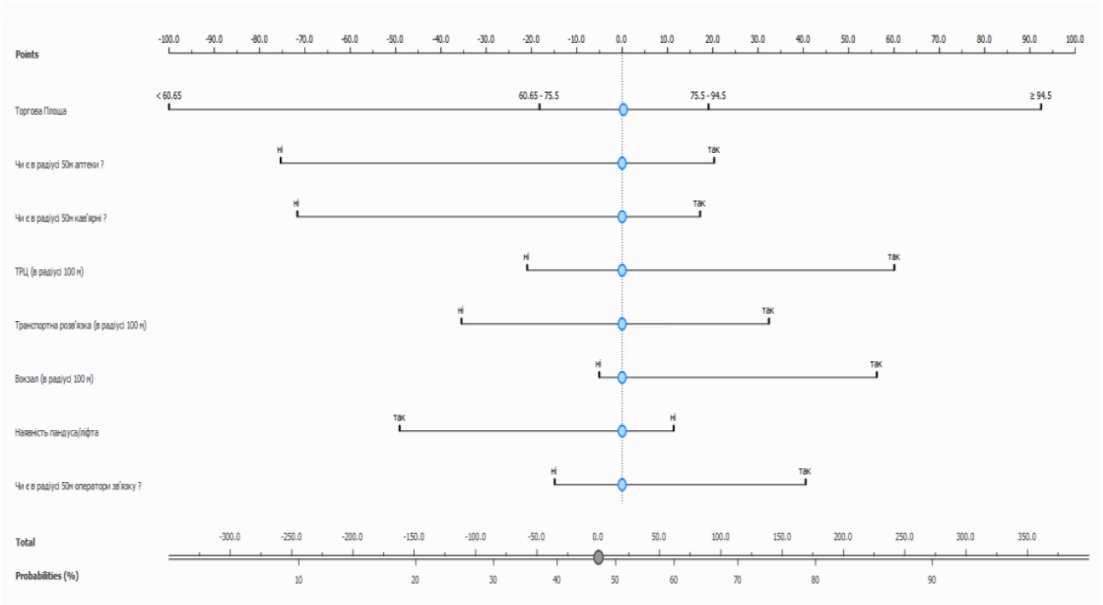


Рисунок 4 – Приклад візуалізації фрагменту номограми логістичної регресії

Наукова новизна полягає в удосконаленні методичного підходу до інтеграції алгоритмів машинного навчання у СППР на основі обов'язкового критерію інтерпретованості. Апробація комплексної моделі на орієнтирах ефективності роздрібних мереж України показала, що використання інструментів XAI дозволило виявити приховані фактори впливу на успішність відкриття нових магазинів (зокрема, чітко розмежувати вагу інфраструктурних тригерів порівняно з демографічними), зберігши при цьому високу загальну точність прогнозу. Крім того, розроблено та формалізовано сценарії застосування методів LIME та SHAP управлінським персоналом, серед яких впроваджено сценарій алгоритмічного аудиту для корпоративного контролю.

Отже, в умовах високої ринкової невизначеності використання аналітичних моделей «чорної скриньки» генерує критичні управлінські ризики. Ефективна робота зі складними даними вимагає обов'язкової інтеграції інструментарію Explainable AI у корпоративні структури та контур управління підприємством. Впровадження моделей XAI дозволяє не лише отримувати високоточні прогнози, але й деталізувати ступінь впливу кожного окремого фактора на фінальний результат, що є фундаментом для відповідального управління та стійкого розвитку в епоху цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Almtrf, A. (2025). Integrating explainable AI (XAI) into decision support systems: A framework for enhancing transparency and trust in managerial decision-making. International Journal of Managerial Studies and Research. doi:10.20431/2349-0349.1309002
2. Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., ... Herrera, F. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. Information Fusion, 58, 82–115. doi:10.1016/ j.inffus.2019.12.012
3. Goyal, B. (2025). Explainable AI (XAI) for cloud-based enterprise applications: Building trust and transparency in AI-driven decisions. Journal of International Crisis and Risk Communication Research. doi:10.63278/jicrcr.vi.3231
4. Kostopoulos, G., Davrazos, G., & Kotsiantis, S. (2024). Explainable artificial intelligence-based decision support systems: A recent review. Electronics, 13(14), 2842. doi:10.3390/ electronics13142842
5. Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. Advances in Neural Information Processing Systems, 30, 4765–4774.
6. Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). "Why should I trust you?": Explaining the predictions of any classifier. In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 1135–1144). doi:10.1145/2939672.2939778
7. Sabharwal, R., Miah, S. J., Wamba, S. F., et al. (2025). Extending application of explainable artificial intelligence for managers in financial organizations. Annals of Operations Research, 354, 309–339. doi:10.1007/s10479-024-05825-9
8. Павлов, А. (2024). Порівняльний аналіз моделей машинного навчання для визначення ключових факторів успіху відкриттів роздрібних магазинів в Україні. Grail of Science, 43, 90–104. https://doi.org/10.36074/grail-of-science.06.09.2024.010

Позднякович О.Є.,
к.ф.-м.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПОВЕДІНКОВОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПРОТИДІЇ АВТОМАТИЗОВАНИМ КІБЕРЗАГРОЗАМ

Сучасні бізнес-платформи стикаються з безпрецедентною кількістю автоматизованих атак на системи автентифікації. Методи статичного захисту, засновані на жорстких обмеженнях кількості спроб, усе частіше виявляються неефективними проти інтелектуальних ботів, які імітують людську поведінку та змінюють IP-адреси (Cloudflare, 2023). Внаслідок цього виникає необхідність переходу від простого підрахунку запитів до оцінювання «поведінкового почерку» суб'єкта. (Monrose & Rubin, 2000). Такий підхід реалізовано через створення імітаційної моделі системи захисту на базі концепції «інтегратора з витоком» (Leaky Integrator). Модель накопичує інформацію про аномалії з урахуванням частоти їх виникнення та має механізм «періоду охолодження». (Aström & Murray, 2010).

Динаміку рівня ризику $R(t)$ можна описати за допомогою диференціального рівняння:

$$\frac{dR(t)}{dt} = -k\,R(t) + S\sum_{i=1}^{N(t)} \delta(t-t_i)\,D_i\,,$$

де $k-$ коефіцієнт адаптивності (охолодження) системи, $S-$ коефіцієнт чутливості до відхилень, $N(t)-$ кількість спроб автентифікації за час t, $\delta(t-t_i)-$ вхідні імпульси запитів у моменти часу t_i, D_i- ступінь відхилення ознаки від профілю.

Для реалізації в програмному середовищі Python використовується дискретна форма цифрового фільтра (Smith, 1997). Для забезпечення нормалізації приросту ризику використано EMA-подібну форму (експоненційне ковзне середнє), яка перераховується з фіксованим кроком $dt = 0{,}5$ с., що дозволяє системі «охолоджувати» рівень тривоги між запитами:

$$R_{curr} = \alpha \cdot R_{prev} + (1 - \alpha) \cdot \Delta \cdot S \quad (1)$$

де $\alpha = e^{-kdt}$ визначає інерційність системи. Відхилення інтервалу вводу даних V та ентропії E нормалізуються відносно еталонних значень:

$$\Delta = w_1 \frac{|V_{norm} - V_i|}{V_{norm}} + w_2 \frac{|E_{norm} - E_i|}{E_{norm}}, \qquad V_{norm} > 0,\ E_{norm} > 0,$$

де $w_1, w_2 -$ вагові коефіцієнти. Після кожного кроку значення ризику обмежується діапазоном $R \in [0\%;\ 100\%]$, що забезпечує механізм адаптивного обмеження швидкості (Brown, 2004). Якщо за один крок надходить N запитів, за припущення однакової аномальності всіх імпульсів, формула (1) може бути апроксимована співвідношенням:

$$R_{new} = \alpha^N \cdot R_{prev} + (1 - \alpha^N) \cdot \Delta \cdot S.$$

Параметри моделі обираються на основі балансу між чутливістю до загроз (True Positives) та мінімізацією хибних блокувань легітимних користувачів (False Positives). Зокрема, коефіцієнт інерції ($\alpha = 0{,}9$) та чутливості ($S = 480$) підібрані так, щоб система "пробачала" поодинокі мережеві затримки (завдяки швидкому охолодженню), але досягала насичення ризику за 3–5 послідовних кроків при високих значеннях аномальності. При $\alpha = 0{,}9$ і $dt = 0{,}5$ коефіцієнт адаптивності (охолодження) системи $k \approx 0{,}211\ c^{-1}$. Вагові коефіцієнти $w_1 = w_2 = 0{,}5$ відображають початкову рівнозначність часових та ентропійних відхилень.

Система безперервно аналізує час між запитами та ентропію їх розподілу, яка обчислюється за формулою Шеннона на ковзному вікні часових інтервалів між запитами, згрупованих у гістограму з 22 бінів:

$$H(X) = -\sum_{i=1}^{n} p_i \log_2 p_i,$$

де $p_i -$ ймовірність потрапляння часового інтервалу в i-тий сегмент гістограми.

Еталоном (профілем) є середній інтервал 8 с. та типове значення ентропії для людської поведінки близько 3 біт. Ентропія оцінюється для гістограми з 22 бінів, що охоплює найбільш значущий діапазон спостереження від 0 до 11 с. із кроком дискретизації системи ($dt = 0{,}5$ с.). Абсолютний максимум ентропії для такої системи становить $\log_2 22 \approx 4{,}5$ біт (що відповідає ідеально рівномірному розподілу). Людська поведінка зазвичай характеризується нерівномірним розподілом часових інтервалів, тому її ентропія нижча за максимальну. Відхиленням (Δ) вважається як занадто низька ентропія (механічна рівномірність скрипта з низькою ентропією, що прямує до 0), так і занадто висока (штучна хаотичність бота-рандомізатора з ентропією, наближеною до максимального значення $\log_2 22 \approx 4{,}5$ біт).

Рішення приймається за трирівневою логікою: зелена зона (ризик < 80% — доступ дозволено), сіра зона (80–90% — вимога пройти CAPTCHA), червона зона (> 90% — блокування IP).

Поріг у 80% встановлено як оптимальну межу: природний мережевий шум або повільні помилки людини генерують ризик не вище 30–50%, тоді як діапазон 80–90% слугує безпечним буфером для перевірки сумнівних патернів через CAPTCHA без застосування жорсткого бану.

У ході експериментів було протестовано чотири сценарії атаки (табл. 1). Експерименти проводилися шляхом генерації часових послідовностей запитів із різними параметрами інтервалів та ентропії.

Таблиця 1

Експериментальні метрики реагування системи

Сценарій атаки	Середній інтервал (с)	Час детекції (с)	Запитів до реакції	Макс. ризик	Рішення системи
Брутфорс	~0,1	$\sim 0{,}5 - 1$	$\approx 5 - 10$	100%	Блокування IP
Креденшл-стафінг	~0,3	$\sim 1 - 1{,}5$	$\approx 3 - 5$	100%	Блокування IP
Викрадення акаунта	~4	–	–	$< 30\%$	Доступ дозволено
Розподілена атака	~2	$\sim 10 - 12$	≈ 6	$< 90\%$	Виклик CAPTCHA

Джерело: розраховано автором.

Агресивні автоматизовані атаки виявляються майже миттєво. Натомість викрадення акаунта — найскладніший сценарій, де бот імітує людину (інтервал ~4 с). Відхилення залишається малим ($\Delta = 0{,}25$), а між запитами відбувається 8 кроків охолодження ($\alpha^8 \approx 0{,}43$). Оскільки для поодиноких запитів, розділених k кроками системи, рекурсія має вигляд $R_{new} = \alpha^k \cdot R_{prev} + (1 - \alpha) \cdot \Delta \cdot S$, стаціонарний рівень ризику становить $R_{peak} = \frac{(1-\alpha) \cdot \Delta \cdot S}{1-\alpha^8} \approx 21{,}1\%$, тобто в рамках базової моделі цей сценарій не перевищує поріг виявлення. У випадку розподіленої атаки (інтервал ~ 2 с.) надмірна випадковість наближає ентропію до максимального значення, тому $\Delta \approx 0{,}625$. Приріст ризику частково компенсується охолодженням у 4 кроки ($k = 4, \alpha^4 \approx 0{,}66$). Стаціонарний рівень ризику становить $R_{peak} = \frac{(1-\alpha) \cdot \Delta \cdot S}{1-\alpha^4} \approx 87\%$, що перевищує поріг 80% і спричиняє виклик CAPTCHA, блокуючи загрозу без жорсткого бану.

Впровадження моделі «інтегратора з витоком» забезпечило реалізацію адаптивного механізму оцінювання поведінки, що дозволило зменшити кількість помилкових блокувань легітимних користувачів при збереженні високого рівня безпеки. Для виявлення повільних атак (з інтервалом > 4 с.) система може бути розширена за рахунок поведінкових ознак, таких як геолокація або цифровий відбиток пристрою.

Список використаних джерел

1. Cloudflare. (2023). State of the Internet / Security: Credential Stuffing Trends. Retrieved from https://www.cloudflare.com/learning/bots/what-is-credential-stuffing/
2. Monrose, F., & Rubin, A. D. (2000). Keystroke dynamics as a biometric for authentication. Future Generation Computer Systems, 16(4), 351-359.
3. Aström, K. J., & Murray, R. M. (2010). Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press.
4. Smith, S. W. (1997). The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. California Technical Publishing.
5. Brown, R. G. (2004). Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series. Dover Publications.

Посіщук М.Ю.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Становий О.С.,
асистент кафедри логістики та торговельного бізнесу,
Державний торговельно-економічний університет

КІБЕРЗАХИСТ ІНТЕГРОВАНИХ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ ОБМІНУ ДАНИМИ МІЖ УЧАСНИКАМИ МІЖНАРОДНОЇ ЛОГІСТИКИ

Сучасна міжнародна логістика функціонує на основі інтегрованих цифрових систем, які забезпечують відстеження вантажів, управління запасами, планування маршрутів та електронний документообіг. Щоденно між десятками учасників ланцюга постачань передаються масиви комерційних даних, і кожна точка обміну є потенційним вектором атаки [5]. Галузь традиційно зосереджувалась на фізичних, а не цифрових ризиках, що призвело до суттєвих недоліків у кіберзахисті. Логістичні підприємства збирають та обмінюються великими обсягами даних, включаючи митну документацію, комерційні контракти та персональні дані клієнтів, що робить їх привабливими цілями як для кіберзлочинців, так і для державно спонсорованих структур.

Кіберінциденти у логістиці завдають конкретних збитків. Атака вірусу NotPetya на компанію AP Moller-Maersk у червні 2017 року знищила 45 000 комп'ютерів і 4 000 серверів та завдала збитків на суму близько 250-300 млн дол. США [1]. Масштабні кібератаки DragonForce у 2025 році спричинили зупинку логістичних операцій у британському роздрібному секторі. Дестабілізація торкнулася таких мереж, як Marks & Spencer, Co-op та Harrods [9]. Ринок кібербезпеки у логістиці оцінювався у 7,25 млрд дол. США у 2023 році, а прогнозований щорічний приріст перевищує 10% до 2032 року, що відображає масштаб усвідомлених ризиків у галузі [4].

Міжнародна логістика передбачає постійний цифровий обмін між виробниками, перевізниками, митними брокерами, портовими операторами та складськими провайдерами. Інтеграція через програмні інтерфейси (API) є основою цієї взаємодії, але водночас формує точки вразливості. Будь-яке неправильне налаштування або програмна вразливість в API може стати шляхом несанкціонованого проникнення до корпоративних мереж [5]. Платформи управління перевезеннями та програмне забезпечення для управління запасами, якими користуються треті сторони, нерідко мають доступ до чутливих даних і через це стають поширеними точками збою.

У 2024 році зловмисники зосередились на третьосторонніх постачальниках, розуміючи, що компрометація одного з них дозволяє паралізувати десятки залежних організацій. Групою Clop була проведена масштабна атака на інструменти передачі файлів компанії Cleo через вразливості CVE-2024-50623 та CVE-2024-55956, що уможливило витік даних логістичних і роздрібних компаній по всьому світу [9]. Паралельно державно спонсороване угруповання Silk Typhoon у 2024 році здійснювало атаки на IT-ланцюги постачання, хмарних провайдерів та інструменти віддаленого управління, отримуючи через вкрадені API-ключі та облікові дані доступ до клієнтських середовищ, зокрема в логістичному та транспортному секторах. [2] Це означає, що рівень захищеності логістичного оператора залежить не лише від власних заходів безпеки, а й від безпеки кожного партнера у ланцюгу.

Поєднання інформаційно-технологічних (IT) і операційно-технологічних (OT) систем відкрила нові вектори атаки в міру розширення автоматизації, систем відстеження флоту і складських комплексів [4]. Застарілі системи без сучасних засобів захисту, людські помилки та гібридна IT-інфраструктура суттєво збільшують загальну вразливість логістичних операторів, особливо коли операційні системи безпосередньо інтегровані з IT-середовищем партнерів.

Концепція Zero Trust (нульової довіри) перетворилась на базовий стандарт кіберзахисту інтегрованих систем. Вона виходить з припущення, що жодному користувачеві, пристрою або застосунку не можна довіряти за замовчуванням. Кожен запит на доступ підлягає явній верифікації, застосовується принцип мінімальних привілеїв, а мережа розділяється таким чином, щоб обмежити можливість поширення атаки. [6] Огляд наукової літератури підтверджує, що Zero Trust Architecture є перспективною парадигмою кібербезпеки для промислових мереж, включно з логістичними системами. Ключовими реалізованими компонентами архітектури Zero Trust є автентифікація, авторизація та контроль доступу. [8]

Для мінімізації наслідків кібератак важливо забезпечити чітке розділення мережевих середовищ та контроль взаємодії між ними. Операційно-технологічні системи ніколи не повинні мати пряме з'єднання з IT-системами або Інтернетом. Компанії, що запровадили Zero Trust на порталах постачальників, сегментацію OT від IT та квартальні навчання з моделювання атак на мережі партнерів, скорочують середній час відновлення від кіберінцидентів більш ніж на 60% [6]. Для захисту міжорганізаційного обміну даними критично важливими є також системи безперервного моніторингу і заздалегідь узгоджені плани реагування на інциденти між логістичними партнерами, що включають процедури відкликання API-ключів і переходу на резервні протоколи [5].

Ключовою нормою для логістичних компаній у Європейському Союзі стала Директива NIS2 (Директива 2022/2555), яка набрала чинності у жовтні 2024 року. Вона поширюється на транспортний і логістичний сектор і зобов'язує підприємства впроваджувати управління ризиками, звітувати про значні інциденти та забезпечувати безпеку ланцюгів постачань [3]. За невиконання вимог для суттєвих суб'єктів стаття 34 Директиви передбачає штрафи до 10 мільйонів євро або 2% річного світового обороту залежно від того, яка сума є більшою. Стаття 20 Директиви запроваджує особисту відповідальність керівництва компаній. У разі грубої недбалості після кіберінциденту національні органи можуть тимчасово заборонити особі обіймати керівні посади. Це суттєво підвищує пріоритетність кіберзахисту на рівні топ менеджменту. [7]

Отже, кіберзахист інтегрованих логістичних систем сьогодні є стратегічним пріоритетом для кожного учасника міжнародних ланцюгів постачань. Масштаб і складність цифрового обміну даними між виробниками, перевізниками, митними брокерами та складськими провайдерами формують численні вектори атак, які традиційна модель захисту вже не здатна охопити. Концепція Zero Trust, жорстка сегментація мереж та безперервний моніторинг разом створюють надійну систему кіберзахисту. Впровадження NIS2 створює правову основу для посилення кібербезпеки. Перетворення кіберстійкості на стратегічну перевагу забезпечить логістичним компаніям ефективно адаптуватися до трансформацій у глобальному цифровому середовищі.

Список використаних джерел

1. Cimpanu, C. (2018, January 25). Maersk reinstalled 45,000 PCs and 4,000 servers to recover from NotPetya attack. URL: BleepingComputer. https://www.bleepingcomputer.com/news/security/maersk-reinstalled-45-000-pcs-and-4-000-servers-to-recover-from-notpetya-attack/
2. The Hacker News / Microsoft Threat Intelligence. (2025, March 5). China-Linked Silk Typhoon Expands Cyber Attacks to IT Supply Chains for Initial Access. https://thehackernews.com/2025/03/china-linked-silk-typhoon-expands-cyber.html
3. European Commission. (2024). NIS2 directive: Securing network and information systems. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/nis2-directive
4. Eye Security. (2026, February). Cybersecurity in transportation and logistics: Inside the sector's risks. https://www.eye.security/blog/cybersecurity-in-transportation-and-logistics-inside-the-sectors-risks
5. Hunt & Hackett. (2025). Cybersecurity in the logistics sector: What business leaders need to know. https://www.huntandhackett.com/blog/cybersecurity-in-the-logistics-sector-what-business-leaders-need-to-know

6. Logistics Viewpoints. (2025, November 24). Securing the chain: Building cyber-resilient architectures. https://logisticsviewpoints.com/2025/11/24/securing-the-chain-the-human-factor-the-weakest-link/

7. NIS-2-Directive.com. (2022). Article 20 and Article 34, Directive (EU) 2022/2555 (NIS2 Directive). https://www.nis-2-directive.com/NIS_2_Directive_Article_34.html

8. Sensors (MDPI). (2025, October 3). A systematic literature review on the implementation and challenges of zero trust architecture across domains. https://www.mdpi.com/1424-8220/25/19/6118

9. SOCRadar. (2026). Top 10 supply chain attacks of 2025. https://socradar.io/blog/top-10-supply-chain-attacks-2025/

Потапенко С.Д.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

КЛАСИФІКАЦІЯ КІБЕРЗАГРОЗ В КОНТЕКСТІ ЕТАПІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗАСОБІВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Дослідження розвитку засобів Інтернету речей (IoT) крізь призму етапів життєвого циклу є критично важливим для забезпечення системної цілісності технологічних рішень. Такий підхід дозволяє ідентифікувати потенційні ризики безпеки на кожному етапі експлуатації апаратного та програмного забезпечення. Систематизація життєвого циклу сприяє оптимізації витрат на проєктування, впровадження та подальше обслуговування комунікаційних мережевих технологій. Чітке розмежування стадій мінімізує ймовірність помилок під час інтеграції засобів IoT у вже існуючу корпоративну екосистему використання. Забезпечується надійність збирання та аналізу даних, що критично для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у складних системах. Оперативне управління засобами IoT запобігає виникненню критичних вразливостей у віддалених вузлах мережі. Методологія управління життєвим циклом забезпечує відповідність IoT-засобів міжнародним стандартам якості та кібербезпеки в динамічному середовищі експлуатації. Правильна утилізація на фінальній стадії гарантує захист конфіденційної інформації та екологічну безпеку інфраструктурних елементів.

Таким чином, модель життєвого циклу стає фундаментом для створення стабільних, масштабованих та захищених розгалужених технічних рішень на основі IoT. Серед етапів життєвого циклу пристроїв IoT виділяються наступні етапи [1, 3, 4]:

1. ***Планування та проєктування*** виробництва засобів IoT. На цьому етапі визначаються бізнес-цілі та технічні вимоги засобу, що створюється. Даються відповіді на питання: яку задачу повинна вирішувати система, які датчики та які технології передачі даних будуть використовуватись, які принципи безпеки закладаються в основу роботи пристрою.

2. ***Виробництво та дистрибуція*** пристроїв IoT. На цьому етапі апаратне забезпечення пристроїв IoT перетворюється з концепції у фізичний пристрій. Здійснюється виготовлення необхідних технічних компонентів – датчиків, механізмів, корпусних конструкцій. Створюється, встановлюється та налаштовується програмного забезпечення пристроїв IoT. Плануються та виконуються маркетингові заходи з просування пристроїв IoT, які розробляється.

3. ***Впровадження та розгортання*** пристроїв IoT. Це етап фізичної підготовки пристроїв IoT до експлуатації. Здійснюється монтаж та налаштування пристроїв у місцях їх подальшої експлуатації. Виконується конфігурування пристрою IoT для роботи у комунікаційній мережі, взаємодії в системі централізованого управління, перевірка взаємодії пристроїв між собою.

4. ***Експлуатація та технічне обслуговування*** пристроїв IoT. На цьому етапі особлива увага приділяється стеженню за робочими властивостями пристрою – здатності виконувати робочі функції, виходити на зв'язок, виконувати команди для реалізації взаємодії. Важливою властивістю для пристрою в момент його безпосередньої експлуатації є здатність до оновлення, а для систем із використанням технологій штучного інтелекту – здатності до самонавчання. Здійснюється стеження за якістю процесів збору, передачі та, за потреби, самостійного оброблення даних, які пристрій збирає під час своєї експлуатації.

5. ***Виведення з експлуатації*** та утилізація засобів IoT. Даний етап важливий у ситуаціях коли пристрій застарів, вийшов з ладу або більше не потрібен. В таких випадках потрібна наявність процедури безпечного завершити роботи пристрою. Можливо під час виведення з експлуатації буде потрібним знищення конфіденційної інформації – видалення або зміна даних аутентифікації у хмарних середовищах збору та акумулювання інформації, видалення даних з хмарних сховищ тощо. Важливим може бути наявність процедури безпечної фізичної утилізації для пристроїв, які функціонували в умовах шкідливих для людини тощо. Альтернативним способом виведення з експлуатації може розглядатись зміна специфіки або умов використання, заміна технічного обладнання пристрою, який активно експлуатувався та інше.

Крім іншого експлуатація пристроїв IoT має особливу властивість, яка пов'язана з технічними умовами функціонування – це автономність роботи. Часто така особливість полягає у безперервній експлуатації в тому числі за умови відсутності людини у момент роботи самого пристрою. Через це особливу увагу потрібно приділяти питання автономності та автоматизації виконання робочих функцій пристрою, зокрема, особливої актуальності, в зазначених умовах, набуває питання безпечної експлуатації пристрою однією з рис якої є стійкість до вторгнень та інші ризики кібербзепеки.

Класифікації кіберзагроз засобів IoT по відношенню до етапів їх життєвого циклу подано на рис. 1.

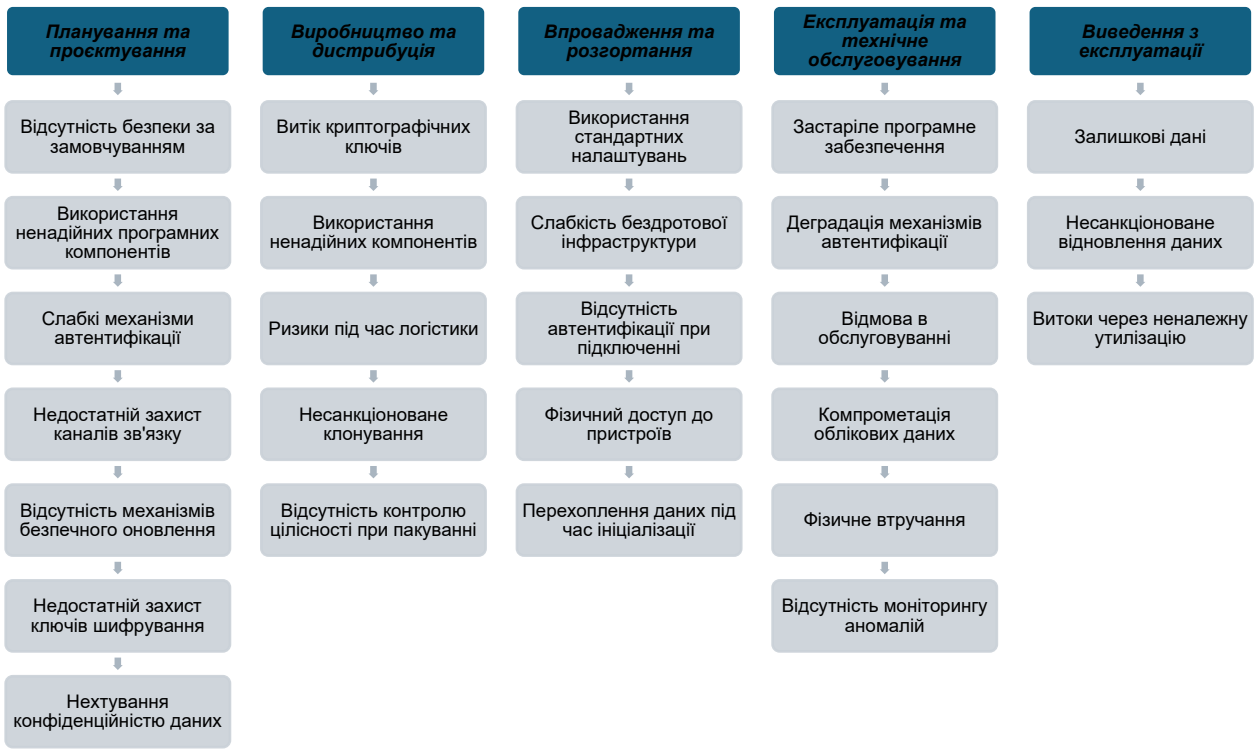


Рис. 1. Класифікації кіберзагроз засобів IoT

Джерело: сформовано автором на основі [1, 2, 4]

Систематизація загроз на всіх етапах життєвого циклу засобів IoT забезпечує основу для створення стійких до кібератак проєктних рішень. Такий підхід дозволяє розробникам впроваджувати превентивні механізми захисту, мінімізуючи вразливості ще до фізичного виходу пристрою на ринок та початку його експлуатації. Попередній аналіз ризиків спрощує інтеграцію засобів моніторингу, підвищує загальну надійність та безпеку використання різноманітних мережевих засобів. Впровадження стандартів кібербезпеки у виробничий цикл гарантує відповідність сучасним вимогам захисту конфіденційної інформації користувачів. Це суттєво зменшує ризики безпеки експлуатації, забезпечуючи тривалу та стабільну експлуатацію засобів IoT у динамічному цифровому середовищі. Таким чином, комплексне визначення ризиків є необхідною умовою безпечного використання масштабованих та надійних технологій IoT та забезпечує перспективи подальшого розвитку відповідних засобів.

Список використаних джерел

1. Anastasia Grishina (2026) *IoT Device Management: Understanding the IoT Lifecycle and Its Stages.* https://softteco.com/blog/iot-device-management-lifecycle

2. Brian Russell & Drew Van Duren (2016) *Practical Internet of Things Security.* O'Reilly. Packt Publishing. Birmingham-Mumbai.

3. Gabor Soos & Daniel Kozma & Ferenc Nandor Janky & Pal Varga (2018) *IoT Device Lifecycle – a Generic Model and a use case for Cellular Mobile Networks.* IEEE 6th International Conference on Future Internet of Things and Cloud. Barcelona, Spain.

4. Leila Fatmasari Rahman & Tanir Ozcelebi & Johan Lukkien & Steve McConnel (2018) *Understanding IoT Systems: A Life Cycle Approach*. The 8th International Symposium on Internet of Ubiquitous and Pervasive Things. Procedia Computer Science. pp. 1057–1062.

Романов М.М.,
аспірант спеціальності «С1 Економіка та міжнародні економічні відносини»,
КНЕУ ім. В. Гетьмана, м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ КІБЕРБЕЗПЕКОВИХ ПРОЄКТІВ ДЛЯ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ

Основні напрями еволюції сучасної портфельної теорії – це вдосконалення вимірювання ризику, введення реалістичних обмежень, багатостадійні постановки, факторна інтеграція та використання алгоритмів для підвищення стабільності, масштабованості й інтерпретованості рішень. У контексті малих та середніх підприємств (МСП) інвестиції в кіберзахист – не ізольовані витрати на окремі засоби, а як портфель взаємопов'язаних проєктів. Їхній «дохід» має специфічну природу: це очікуване зменшення втрат від інцидентів, скорочення простоїв, підвищення відповідності вимогам клієнтів і регуляторів, збереження контрактів та зниження операційної невизначеності. Тому оцінювання інвестиційної привабливості має поєднувати класичну портфельну логіку risk-return із downside-risk, факторним оцінюванням і динамічним переглядом портфеля [1, 2, 6].

Для МСП практично доцільною є гібридна схема: факторна оцінка очікуваної цінності проєкту, сценарний розподіл можливих втрат, оптимізація за критерієм mean-CVaR, обмеження на концентрацію, квартальне або покрокове ребалансування. Така схема враховує обмежений бюджет, дефіцит даних і нестачу фахівців, але не зводить рішення до простого ранжування ініціатив.

Risk-return та інвестиційна цінність кіберпроєктів. Підхід risk-return дає компроміс між очікуваним ефектом і невизначеністю результату. Нехай ω_i – частка бюджету або

імплементаційної спроможності, спрямована на проєкт i, μ_i – очікувана нормалізована чиста цінність проєкту, R_p – дохідність портфелю кіберзахисних проєктів, σ_p – загальний ризик портфеля, а V – коваріаційна матриця проєктних результатів, тоді портфель описується через $E(R_p) = \omega^{\mathrm{T}}\mu$ та $\sigma_p^2 = \omega^{\mathrm{T}}V\omega$

Для кіберпроєктів μ_i варто трактувати як очікувану чисту економічну вигоду на одиницю вкладення: зменшення очікуваних річних втрат, економія операційних витрат, уникнення штрафів і втрати контрактів мінус витрати на реалізацію:

$$\mu_i = \frac{E(\Delta ALE_i + \Delta OPEX_i + \Delta Revenue_i - Cost_i)}{Cost_i}$$

Слабке місце класичної теорії портфеля Марковіца – нестабільність очікуваних ефектів і поганий опис рідкісних катастрофічних подій. Тому сучасні дослідження посилюють її робастними обмеженнями, сценарним аналізом і CVaR-орієнтованими моделями [1, 2]. Для МСП *це означає, що проєкт з найвищим точковим ROI не повинен автоматично домінувати*, якщо він залежить від одного постачальника, одного бізнес-процесу або має високий ризик затримки.

Ефективність диверсифікації. Сутність диверсифікації в кіберпортфелі полягає у зменшенні концентрації між різними класами загроз, контрольними доменами, активами, постачальниками та бізнес-процесами. Портфель із кількох ініціатив, які всі залежать від одного постачальника або захищають лише один канал атаки, може виглядати різноманітним, але фактично залишатися концентрованим. Тому треба контролювати не лише бюджетні частки, а й внесок кожного проєкту або кластера у сукупний ризик. Для цього придатні внесок проєкту в сукупний ризик портфеля і коефіцієнт диверсифікації. Дослідження стратегій паритету ризику показують, що рівномірніший розподіл ризик-внесків часто стійкіший до помилок параметризації, ніж оптимізація лише за очікуваною дохідністю [3]. У практиці МСП *це перетворюється на прості правила: ліміти ваг одного проєкту, одного вендора або домену контролів, мінімальна кількість різних класів захисту і перевірка структурних залежностей між ініціативами*.

Динамічне ребалансування портфеля. Кіберпортфель не може бути статичним: змінюються загрози, вразливості, регуляторні вимоги, бюджет і стан реалізації проєктів. Динамічне ребалансування означає періодичний або покроковий перегляд ваг із урахуванням нової інформації та витрат на зміну курсу. Підходи прогнозного управління і ковзного горизонту оптимізації показують, що багатоперіодна логіка може бути ефективнішою за одноразовий розподіл ресурсів, особливо коли є трансакційні витрати та зміни режиму ризику [4].

Для МСП оптимальним є квартальний перегляд із покроковими тригерами: істотне зростання CVaR портфеля, критичний інцидент або подія, що ледь не призвела до інциденту, перевищення ліміту концентрації, затримка ключового проєкту понад 20% планового строку, поява нової регуляторної або контрактної вимоги. Ребалансування має враховувати штраф за зміни у структурі портфеля, адже зміна пріоритетів створює витрати на повторні закупівлі, перенавчання персоналу, затримку впровадження та управлінське навантаження.

VaR, CVaR і сценарне оцінювання втрат. VaR показує поріг втрат, який із певною довірою не буде перевищено, тоді як CVaR оцінює середні втрати у хвості розподілу. Для кіберризиків CVaR методологічно сильніший, оскільки кіберінциденти мають важкі хвости. VaR корисний для комунікації з керівництвом як пороговий індикатор, але CVaR краще підходить як критерій оптимізації портфеля [2, 6].

Практична постановка для МСП: *максимізувати очікувану чисту вигоду портфеля з урахуванням штрафу за $CVaR_{95}$ або $CVaR_{99}$ та штрафу за зміну ваг*. Достатній стартовий набір сценаріїв охоплює атаку програм-вимагачів, фішинг, компрометацію третьої сторони, невиконання регуляторної вимоги та провал або затримку критичного проєкту. Після кожного сценарію перераховуються CVaR, концентрація, найбільший внесок у ризик і залишковий розрив відновлюваності.

Побудова багатофакторних моделей. Багатофакторна модель потрібна для того, щоб очікувана цінність проєкту не була довільною експертною оцінкою. Вона пов'язує результат проєкту з ключовими драйверами кіберризику і бізнес-ефекту. Мінімальна специфікація для МСП може містити шість факторів: інтенсивність загроз; рівень експозиції критичних активів; розрив контролів відносно цільового профілю; ризик третіх сторін; регуляторно-контрактний тиск; ризик самої імплементації. Нехай $R_{i,t}$ – нормалізований економічний ефект кіберпроєкту i у періоді/сценарії t, α_i – ефект проєкту, не пояснений факторами, $\varepsilon_{i,t}$ – непояснена, випадкова частина результату проєкту у періоді/сценарії, $F_{T,t}, F_{E,t}, F_{CG,t}, F_{TP,t}, F_{C,t}, F_{I,t}$ – у періоді/сценарії t відповідно інтенсивність актуальних загроз, частка критичних активів/процесів у зоні впливу, розрив контролів відносно цільового профілю, ризик третіх сторін, регуляторно-контрактний тиск, ризик імплементації, а $\beta_{Ti}, \beta_{Ei}, \beta_{CGi}, \beta_{TPi}, \beta_{Ci}, \beta_{I,i}$ – коефіцієнти чутливості результату кіберпроєкту i до факторів $F_{T,t}, F_{E,t}, F_{CG,t}, F_{TP,t}, F_{C,t}, F_{I,t}$ відповідно, тоді спрощеній формі нормалізований нетто-ефект проєкту:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_{Ti}F_{T,t} + \beta_{Ei}F_{E,t} + \beta_{CGi}F_{CG,t} + \beta_{TPi}F_{TP,t} + \beta_{Ci}F_{C,t} + \beta_{I,i}F_{I,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Дослідження факторної оптимізації показують, що ощадні факторні моделі знижують шум і покращують позавибіркову якість портфельних рішень [5]. Для МСП це означає: небагато факторів, зрозумілі шкали, регулярне оновлення, перевірка стабільності знаків і обережне використання статистичних методів.

Рекомендована інтегрована рамка. Найбільш придатною для МСП є факторно-обґрунтована mean–CVaR модель з кластерною диверсифікацією та планування з ковзним горизонтом. Вона реалізується у п'ять кроків:

1. Спочатку формується перелік кіберпроєктів. Для кожного проєкту визначаються вартість, строк, залежності, очікувана вигода та факторний профіль.
2. На другому кроці будується baseline risk profile на основі поточного і цільового профілю кіберзрілості. Тут корисними є рамкові підходи ENISA та NIST [7, 8].
3. Далі формуються сценарії втрат і розраховуються VaR/CVaR.
4. Оптимізуються ваги з лімітами концентрації.
5. Портфель проходить стрес-тести й переглядається щоквартально або за покроковими тригерами.

Отже, інвестиційна привабливість кіберпроєкту визначається не лише його індивідуальним ефектом, а й тим, як він змінює профіль ризику портфеля. Найцінніші є проєкти, які зменшують хвостові втрати, закривають критичні control gaps, не створюють надмірної концентрації та мають прийнятний ризик впровадження. Для методології це дає перехід від простого ранжування до портфельної оптимізації в умовах обмеженого бюджету й високої невизначеності МСП.

Список використаних джерел

1. Senescall, M., & Low, R. K. Y. (2024). Quantitative portfolio management: Review and outlook. *Mathematics*, 12(18), 2897. https://doi.org/10.3390/math12182897
2. Lotfi, S., & Zenios, S. A. (2024). Robust mean-to-CVaR optimization under ambiguity in distributions means and covariance. *Review of Managerial Science*, 18(7), 2115-2140. https://doi.org/10.1007/s11846-023-00715-z
3. Ararat, Ç., Cesarone, F., Pınar, M. Ç., & Ricci, J. M. (2024). MAD risk parity portfolios. *Annals of Operations Research*, 336(1), 899–924. https://doi.org/10.1007/s10479-023-05797-2
4. Li, X., Uysal, A. S., & Mulvey, J. M. (2022). Multi-period portfolio optimization using model predictive control with mean-variance and risk parity frameworks. *European Journal of Operational Research*, 299(3), 1158–1176. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.10.002
5. Auh, J. K., & Cho, W. (2023). Factor-based portfolio optimization. *Economics Letters*, 228, 111137. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2023.111137

6. Orlando, A. (2021). Cyber risk quantification: Investigating the role of cyber value at risk. *Risks*, 9(10), 184. https://doi.org/10.3390/risks9100184
7. European Union Agency for Cybersecurity. (2021). Cybersecurity for SMEs: Challenges and recommendations. https://doi.org/10.2824/770352
8. National Institute of Standards and Technology. (2024). NIST cybersecurity framework 2.0: Small business quick-start guide. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1300

Сиротюк А. С.,
здобувачка вищої освіти бакалавр,
Артюшок В. С.,
к.е.н., доцент,
Приватний вищий навчальний заклад
"Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука"

ВПЛИВ КІБЕРБЕЗПЕКИ НА РЕПУТАЦІЮ СУЧАСНОЇ КОМПАНІЇ

У сучасних умовах кібергігієна та кібербезпека є необхідними складовими діяльності як окремих користувачів, так і компаній. Їх значення зростає разом із розвитком цифрових технологій та збільшенням кількості кіберзагроз. Для бізнесу належний рівень цифрової безпеки важливий не лише для захисту інформації та стабільної роботи систем, а й для підтримання позитивної репутації та довіри клієнтів.

Кібергігієна являє собою систему практичних дій, спрямованих на підтримку безпечного функціонування цифрових ресурсів і захист даних. До таких заходів належать регулярне оновлення програмного забезпечення, використання складних паролів, резервне копіювання інформації, контроль доступу до систем, а також уникнення підозрілих сайтів і електронних повідомлень. Дотримання цих правил дозволяє знизити ризик зараження систем шкідливим програмним забезпеченням та обмежити наслідки можливих атак.

Поняття кібербезпеки охоплює ширший спектр заходів, пов'язаних із захистом комп'ютерних систем, мереж і даних від зовнішніх та внутрішніх загроз. Вона передбачає виявлення вразливостей, управління ризиками, моніторинг цифрової інфраструктури, реагування на інциденти та вдосконалення механізмів захисту. Основним завданням кібербезпеки є забезпечення стабільної роботи інформаційних систем і недопущення несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації.

Кібергігієна та кібербезпека мають спільну мету — забезпечення надійного захисту цифрового середовища, проте відрізняються за напрямом застосування. Кібергігієна стосується щоденних правил безпечної роботи користувачів і підтримки цифрових систем, тоді як кібербезпека включає комплексну систему організаційних і технічних заходів протидії кіберзагрозам.

Для сучасної компанії ефективний кіберзахист безпосередньо впливає на її ділову репутацію. Витоки даних, хакерські атаки або неналежний рівень захисту інформації негативно позначаються на довірі клієнтів, партнерів і інвесторів. Саме тому впровадження сучасних механізмів кібербезпеки та дотримання принципів кібергігієни є важливими умовами стабільної діяльності підприємства та підтримання його конкурентоспроможності в цифровій економіці [1, с. 212].

В умовах активного використання хмарних сервісів і поширення віддаленого формату роботи традиційні підходи до захисту корпоративних мереж поступово втрачають ефективність. Через розширення цифрового середовища та відсутність чітких меж мережі використання лише фаєрвольного захисту вже не забезпечує належного рівня безпеки. Саме

тому сучасні компанії змушені впроваджувати комплексні системи контролю та захисту інформації.

Особливе значення у системі інформаційної безпеки мають технології запобігання витоку даних. Такі системи контролюють використання, передачу та зберігання конфіденційної інформації всередині організації з метою недопущення її несанкціонованого поширення. Вони здійснюють моніторинг електронної пошти, файлообміну, друку документів, копіювання інформації на зовнішні носії та інших каналів передачі даних. У разі виявлення потенційно небезпечних дій система може автоматично обмежувати передачу інформації відповідно до встановлених правил безпеки.

Використання таких рішень дозволяє знизити ризик як навмисних, так і випадкових витоків інформації з боку працівників підприємства. Крім того, централізований контроль над критично важливими даними сприяє дотриманню вимог щодо захисту персональної та корпоративної інформації. Важливою перевагою є також можливість фіксації спроб порушення політик безпеки, що спрощує проведення внутрішніх перевірок та аналіз інцидентів. Водночас впровадження систем захисту даних потребує значних фінансових витрат, ретельного налаштування та класифікації інформаційних ресурсів компанії.

Інформаційна безпека безпосередньо впливає на економічні результати діяльності підприємства. Кібератаки та витоки даних можуть спричиняти як прямі, так і непрямі фінансові втрати. До прямих наслідків належать втрати коштів або інформації, витрати на технічне відновлення систем, юридичний супровід, компенсації постраждалим та інші витрати, пов’язані з ліквідацією наслідків інциденту. Непрямі наслідки проявляються у втраті клієнтів, погіршенні репутації, зниженні конкурентоспроможності та скороченні майбутніх прибутків компанії.

Одним із найбільш небезпечних наслідків кіберінцидентів є зниження рівня довіри до компанії. Після витоку інформації клієнти та партнери часто більш обережно ставляться до співпраці з підприємством, що негативно впливає на його ринкові позиції. У результаті компанії змушені витрачати додаткові ресурси на маркетингові заходи, відновлення репутації та повернення довіри споживачів.

Після виникнення кіберінцидентів підприємства зазвичай посилюють систему захисту інформації, інвестують у модернізацію програмного забезпечення, аудит безпеки та навчання персоналу. Значна увага приділяється розробці планів реагування на інциденти, удосконаленню механізмів моніторингу та впровадженню сучасних засобів виявлення загроз. Такі витрати фактично стають необхідною умовою забезпечення подальшої стабільної діяльності компанії.

Важливу роль у забезпеченні кібербезпеки відіграє поєднання превентивних і детективних заходів захисту. Превентивні механізми спрямовані на запобігання несанкціонованому доступу та зменшення ризику атак, тоді як детективні засоби дозволяють своєчасно виявляти загрози та оперативно реагувати на них. Практика показує, що найбільш ефективним є комплексний підхід, який поєднує попередження, контроль і постійний моніторинг інформаційного середовища підприємства [2, с. 237-239].

Список використаних джерел

1. Федушко С. (2023). Сучасні підходи до дослідження кібербезпеки та кібергігієни в умовах цифрової трансформації суспільства / О.В. Технічні науки, (321),210–213.https://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2023/07/vknu-ts-2023-n3321-210-213.pdf

2. Бєлозерцев В. С. та Моргуненко В. В. (2025). Інформаційна безпека в цифровій економіці: ризики та захисні механізми в бізнес-середовищі /https://www.nayka.com.ua/index.php/investplan/article/download/7149/7265/15783

Щербак О. Т.,
здобувачка І (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Цевух С. М.,
к.е.н., доцент кафедри менеджменту,
Державний торговельнио-економічний університет,
м. Київ, Україна

КІБЕРБЕЗПЕКА В СИСТЕМІ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасний розвиток цифрової економіки супроводжується глибокою трансформацією підходів до ведення бізнесу, управління ресурсами, комунікації із споживачами та організації внутрішніх процесів підприємства. Використання хмарних технологій, автоматизованих систем управління, електронної комерції, штучного інтелекту та цифрових платформ створює нові можливоті для зростання ефективності підприємств, однак одночасно формує нові ризики, серед яких особливе місце займають кіберзагрози. У таких умовах кібербезпека перестає бути виключно технічним напрямком діяльності ІТ-підрозділів і перетворюється на повноцінний елемент стратегічного управління підприємством.

У сучасній науковій літературі кібербезпека розглядається як система організаційних, технічних, правових та управлінських заходів, які спрямовані на захист інформаційних ресурсів, цифрової інфраструктури, комерційних даних і бізнес-процесів від внутрішніх та зовнішніх загроз. Українські дослідники Шостак Л. Федонюк А. та Помазун О. зазначають, що в умовх цифрової економіки кібербезпека безпосередньо впливає на формування бізнес-моделі підприємства, оскільки рівень цифрового захисту визначає стабільність роботи компанії, довіру клієнтів і можливість довгострокового розвитку [1].

Стратегічне управління підприємством передбачає постановку довгострокових цілей, формування конкурентних переваг, адаптацію до змін зовнішнього середовища та ефективний розподіл ресурсів. У цифровій економіці до традиційних факторів стратегічного розвитку додається кіберризик, який може спричинити прямі фінансові втрати, зупинку операційної діяльності, витік конфеденційної інформації та репутційні збитки. Саме тому кібербезпека повинна інтегруватися у процес стратегічного планування нарівні з фінансами, маркетингом, інноваціями та управлінням персоналом.

Особливо актуальним це питання є для підприємств електроної комерції, які функціонують у середовищі постійного цифрового обміну даними. Долідження українських учених показують, що основними загрозами для таких підприємств є фішинг, шахрайські транзакції, DDos-атаки, викрадення персональних даних клієнтів та злам платіжних систем. У зв'язку з цим кібербезпека виступає не лише засобом захисту, а й інструментом підтримки безперервності бізнесу та збереження ринкових позицій підприємства. [2]

В умовах стратегічного управління кібербезпека виконує декілька ключових фнкцій. По-перше, вона забезпечує стійкість підприємства до кризових ситуацій. У разі кібератаки компанія може втратити доступ до баз даних, виробничих систем або каналів продажу. Наявність резервного копіювання, систем реагування на інциденти та антикризових протоколів дозволяє мінімізувати наслідки подібних подій. По-друге, кібербезпека захищає інтелектуальний капітал підприємства: комерційні розробки, технології, маркетингові бази та фінансову інформацію. По-третє, вона формує довіру з боку партнерів, клієнтів та інвесторів, що особливо важливо в цифровій економіці.

Важливим аспектом є включення кібербезпеки до загальної системи управління підприємством. Сучасна система менеджменту повинна базуватися на цифрових інструментах, автоматизації, аналітиці даних та управлінні ризиками. У такій системі кібербезпека виступає невід'ємним компонентом, оскільки без належного захисту будь-яка цифровізація створює додаткову вразливість підприємства [3].

На міжнародному рівні кібербезпека також розглядається як стратегічний пріоритет. За даними World Economic Forum, у 2025 році більшість керівників великих компаній віднесли кібератаки та порушення роботи цифрових ланцюгів постачання до числа головних глобальних ризиків для бізнесу. Особливу небезпеку становлять атаки через партнерські мережі, стороннє програмне забезпечення та хмарні сервіси. Це свідчить про те, що сучасне підприємство повинно контролювати не лише власну безпеку, а й рівень захищеності контрагентів та постачальників [1].

Англомовні дослідження також доводять, що інвестиції у кібербезпеку дедалі частіше розглядаються не як витрати, а як стратегічні вкладення. Опитування менеджерів у країнах Європи, США та Великій Британії показало, що підприємства з вищим рівнем кіберзрілості мають кращі позиції щодо інноваційного розвитку, конкурентоспроможності та залучення інвестицій. Разом із тим головними бар'єрами залишаються дефіцит кваліфікованих кадрів, недостатня підтримка керівництва та обмежені ресурси [4].

Окрему увагу слід приділити стратегічному прогнозуванню у сфері кібербезпеки. Сучасні науковці пропонують багатовимірні моделі оцінки кіберризиків, які враховують не лише технічні, а й економічні, соціальні, політичні та кадрові чинники. Такий підхід є особливо важливим для стратегічного управління підприємством, оскільки дозволяє передбачати нові загрози, адаптувати бізнес-модель та своєчасно коригувати управлінські рішення [5].

Для українських підприємств проблема кібербезпеки має додаткове значення у зв'язку з воєнними та гібридними загрозами, активізацією атак на критичну інфраструктуру, фінансовий сектор і корпоративні мережі. Тому важливого значення набуває також правове регулювання у цій сфері. Вітчизняні автори наголошують, що подальший розвиток цифрової економіки потребує удосконалення нормативної бази, гармонізації українського законодавства з європейськими стандартами та підвищення відповідальності бізнесу за захист даних [6].

Отже, кібербезпека в умовах цифрової економіки є одним із базових елементів стратегічного управління підприємством. Вона впливає на стабільність функціонування компанії, її конкурентоспроможність, фінансові результати та інвестиційну привабливість. Ефективна стратегія розвитку сучасного підприємства повинна передбачати управління кіберризиками, інвестування у захисні технології, навчання персоналу, формування культури безпеки та постійний моніторинг зовнішніх загроз. Саме ті підприємства, які розглядатимуть кібербезпеку як стратегічний актив, а не лише як технічну функцію, зможуть досягти сталого розвитку в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Шостак Л., Федонюк А., & Помазун О. (2024). Кібербезпека в системі формування бізнес-моделі підприємства в умовах цифрової економіки. Економіка та суспільство, (64). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-37
2. Звіт про розслідування витоків даних за 2025 рік. URL: https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/
3. Будько, О. В., and Д. М. Жиленко. "Формування системи управління підприємством в умовах цифрової економіки." Економічний вісник Дніпровського державного технічного університету 2 (9) (2024): 49-57.
4. Tedeschi Silvia, et al. "Managerial Insights on Investment Strategy in Cybersecurity: Findings from Multi-Country Research." arXiv preprint arXiv:2505.11549 (2025)
5. Onwubiko, Cyril, and Karim Ouazzane. "Multidimensional cybersecurity framework for strategic foresight." arXiv preprint arXiv:2202.02537 (2022).
6. Грищенко, С. М. "Правове регулювання кібербезпеки в умовах цифрової трансформації суспільства." Інформація і право 3 (54) (2025): 122-130

Bobrivnyk S.,
Senior Lecturer,
Haiduchenko S.,
Senior Lecturer,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

TECHNOLOGY FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS TO OVERCOME TEACHERS' TECHNICAL BARRIERS IN A MOODLE COURSE DESIGN

The current stage of educational development is characterized by rapid digitalization, which is transforming the requirements for teachers' professional activities. These processes became especially relevant during the COVID-19 pandemic and the full-scale invasion of Ukraine, when digital competencies became a necessary condition for ensuring the continuity of the educational process.

At the same time, a significant number of teachers in the social sciences and humanities lack specialized technical training, which complicates the creation of interactive, visually structured educational content. In this context, artificial intelligence tools, including ChatGPT, Gemini, Claude, NotebookLM, as well as the Canva and Gamma platforms, can serve as means of compensating for teachers' technical limitations.

The rapid development of generative artificial intelligence and its integration into education are actively being studied internationally. In particular, the UNESCO report emphasizes AI's potential to support teachers and personalize learning [1]. Kasneci et al. note that large language models can function as teacher support tools; however, they require critical pedagogical supervision [2].

This study aims to analyze the potential of artificial intelligence tools to compensate for teachers' technical limitations in the social sciences and humanities, based on empirical experience developing an electronic course in the Moodle system.

The modern digital learning environment is focused not only on information delivery but also on creating a comfortable user experience. In this context, the combination of UX design (the logic of user interaction with content) and UI design (the visual organization of the interface) becomes especially important. The effectiveness of learning depends not only on the content itself but also on the way the material is structured, navigated, and visually presented.

According to cognitive load theory, excessively complex or poorly structured presentations of information complicate the process of knowledge acquisition, whereas the combination of visual and auditory channels enhances learning efficiency [3]. Such approaches are particularly relevant for modern learners who are oriented toward multimedia and interactive formats of information presentation.

Under these conditions, the role of instructional design is increasing. Instructional design involves creating a coherent logic of student interaction with content, including structure, visualization, and interactivity. Artificial intelligence tools enable these approaches even without advanced technical skills.

One of the key areas of empirical experience was the use of HTML to expand Moodle's functional capabilities [4]. The use of HTML enables the creation of structured content blocks, responsive tables, hidden elements (accordion/toggle), and visually organized learning modules.

Modern generative models significantly reduce the technical barrier to working with HTML. In practice, a prompt-based approach was used, in which the teacher formulated a clear pedagogical request to the artificial intelligence system, defining the structure, logic, and design of the future

element. For example, there are specified requirements for creating tables, accordion structures, color schemes, contrast levels, and navigation features. Based on these parameters, generative models produced ready-made HTML code for further integration into Moodle.

This approach allows the teacher to be viewed not as a programmer, but as a designer of the learning environment who, through a system of prompts, shapes the structure and logic of digital content. Additionally, empirical observations demonstrated that the created HTML content can be edited directly in Moodle's text mode without disrupting its design, thereby ensuring flexibility in updating materials.

An important stage is testing the solutions created. Initially, HTML elements are checked by the course author and subsequently tested by fellow teachers. Such an approach allows evaluating not only technical correctness but also the pedagogical appropriateness and usability of the materials.

Further development of the digital learning environment involves transitioning from static information presentation to multimedia formats. In practice, we tested an approach to transforming traditional text-based material into a multimedia educational product.

At the first stage, ChatGPT was used to draft the script for an educational video and to adapt the material's structure to didactic goals. Further implementation was carried out in the Canva environment, enabling the combination of textual, graphical, and animated elements. The use of AI voice technology enabled the narration of educational material without requiring additional resources.

A separate empirical observation concerned the use of different types of voice narration — British and American English variants, as well as male and female voices. This option enables the simulation of more realistic communicative situations and expands the possibilities of foreign language teaching.

At the same time, creating a high-quality multimedia product requires significant time investment and mastery of multiple digital tools. However, the result is an original educational product developed by the teacher that fully corresponds to the curriculum and can be edited and reused in the future.

An important continuation of this process was the integration of video content into the knowledge assessment system using H5P in Moodle. The practice enables the embedding of testing elements directly into educational content, ensuring immediate feedback and increasing student engagement.

During implementation, students provided positive feedback. They noted increased interest in the educational material, driven by video presentations, interactive tests, and visually structured content. In addition, the use of well-designed digital materials contributed to the development of students' own presentation design skills and digital literacy.

Thus, the results of the empirical study indicate that artificial intelligence tools enable teachers in the social sciences and humanities to overcome technical limitations and expand their opportunities to create a modern digital learning environment. The combination of HTML structuring, multimedia content, UX/UI approaches, and interactive elements forms a new model for organizing the educational process, in which artificial intelligence acts not as a replacement for the teacher, but as a tool supporting their professional activity.

References

1. Kasneci, E., Sessler, K., Wilde, S., Fuchs, M., Itner, N., Hoppe, A., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, *103*, Article 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

2. Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, *38*(1), 43–52. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3801_6

3. MDN Web Docs. (2025). *HTML: HyperText Markup Language*. Retrieved from https://developer.mozilla.org/en-us/docs/web/html

4. UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. Paris, France: UNESCO. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

Horokhova O.M.,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
State University of Trade and Economics

PROBLEMS OF EDUCATIONAL DATA PROTECTION AS A RISK OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

The rapid development of artificial intelligence (AI) technologies is significantly transforming the education sector, opening up new opportunities for personalized learning, automated assessment, and educational process management. At the same time, the use of AI is accompanied by significant risks associated with ensuring the security and confidentiality of educational data.

Educational data includes a wide range of information: personal data of students (name, date of birth, address), academic results, behavioral characteristics, biometric data, as well as metadata of educational activity (time, style and dynamics of learning). In the context of using AI systems, this data acquires special value, which increases the risks of its improper use or leakage (UNESCO, 2023).

The purpose of this publication is to analyze the key problems of educational data protection in the process of using artificial intelligence and identify the main directions for overcoming them.

Educational data has a number of specific characteristics that make it difficult to protect. Among these characteristics, it should be noted: 1) massiveness and diversity, as data is collected from different platforms (LMS, testing systems, mobile applications), which creates a complex ecosystem for their processing; 2) sensitivity, as much educational data belongs to personal or even special categories (for example, data on inclusion or health); 3) dynamism, as data is constantly updated, forming digital profiles of education seekers; 4) accumulation in AI systems, as machine learning algorithms require large data sets, which stimulates their centralized storage.

The use of AI in education involves processing data to predict success, create individual educational trajectories, and even evaluate the behavior of students, which increases the risks of unlawful interference with privacy (UNESCO, 2023).

Let’s outline the main threats and risks to educational data protection.

Privacy violation. Artificial intelligence systems often work with large sets of personal data, which increases the risk of their leakage due to cyberattacks; improper access administration; use of third-party cloud services. Data of minors is especially vulnerable, requiring an increased level of protection.

Opacity of algorithms (the "black box" effect). Many current AI models (including deep neural networks) are opaque, making it difficult to understand what data is being used, explain the decisions made, and detect errors and abuse (OECD, 2024). This makes it difficult to control the processing of personal data and contradicts the principles of accountability.

Profiling and discrimination. AI can create profiles of learning behavior, which sometimes leads to automated biases; unequal access to educational opportunities; stigmatization of certain groups of students (Xue, Y., Chinapah, V., & Zhu, C., 2025). When using imperfect or biased data, algorithms can reproduce social inequalities.

Excessive data collection. Educational platforms often collect more data than is necessary for the learning process. This phenomenon contradicts the principle of data minimization and creates the risk of secondary use without consent; transfer to third parties; commercialization.

Insufficient regulatory regulation. Although international standards exist (including the GDPR), many countries lack specialized regulations on AI in education; responsibility for data processing is not defined; and control mechanisms are lacking [4]. This creates legal uncertainty regarding the use of educational data.

Data leakage risks through generative models. Modern generative models can reproduce fragments of training data; "remember" personal information; and disclose data without authorization during interaction with the user. This is especially dangerous in the context of integrating AI services into training platforms.

What impact do risks have on the educational process (See on Figure 1)?

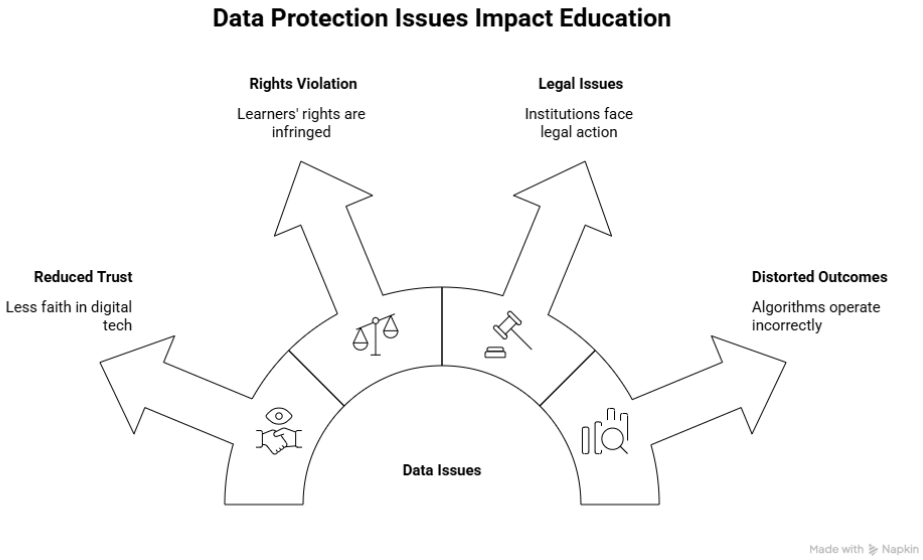


Figure 1. Consequences of data protection issues

Source: created by the author using Napkin AI based on (UNESCO, 2023).

In the long term, this may hinder the implementation of innovations in education.

Let's note ways to ensure the protection of educational data. First of all, these are technical measures, such as data encryption; the use of anonymization and pseudonymization; the implementation of differential privacy technologies; and role-based access restrictions. Secondly, effectively apply organizational measures (for example, development of data protection policies, training of personnel, auditing of information systems, creation of data protection services in educational institutions). Thirdly, from the point of view of legal regulation, it is necessary to: harmonize national legislation with international standards; develop special regulations regarding AI in education; and strengthen liability for violations. Fourth, it is important to adhere to ethical principles in the use of AI, such as transparency, accountability, fairness, and human-centeredness. Educational institutions should implement ethical codes for the use of digital technologies. And finally, fifth, increasing digital literacy effectively ensures the protection of educational data if students and teachers understand the risks of data processing; know their rights and are able to protect personal information.

Thus, the use of artificial intelligence in education opens up new prospects, but at the same time actualizes a number of serious problems in the field of educational data protection. The main risks are privacy violations, opacity of algorithms, discrimination, excessive collection of information and imperfect legal regulation. To minimize these risks, a comprehensive combination of technical, organizational, legal and ethical measures is necessary. It is important to ensure a balance between the innovativeness of educational technologies and respect for human rights. Effective protection of educational data is a key prerequisite for the safe and responsible use of artificial intelligence in modern education.

References

1. UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesco.org.uk/site/assets/files/10375/guidance_for_generative_ai_in_education_and_research.pdf

2. UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education – A tool on whose terms?* UNESCO. https://digitallibrary.un.org

3. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *AI, data governance and privacy*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/ai-data-governance-and-privacy_2476b1a4-en.html

4. European Parliament & Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. https://eur-lex.europa.eu
5. Xue, Y., Chinapah, V., & Zhu, C. (2025). A comparative analysis of AI privacy concerns in higher education: News coverage in China and Western countries. *Education Sciences, 15*(6), 650. https://doi.org/10.3390/educsci15060650

Levkin D.,
Candidate of Engineering Science, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Physics and Mathematics,
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER EDUCATION OF UKRAINE: CURRENT REALITIES, CHALLENGES AND FUTURE PROSPECTS

The digitization of all aspects of human life opens up new opportunities for human cognitive activity. The digital transformation has not bypassed higher education in Ukraine. And while not so long-ago information technology was used only to search for necessary information on the Internet, today it is impossible to imagine the daily lives of Ukrainians without it. A significant impetus for the development and integration of information technologies into professional activities, education, and the daily lives of Ukrainians was the shift of education and certain types of professional activities to the online sphere. This was a necessary step to ensure safety and protect the lives of those involved (university teacher and higher education students) in education, initially during the rapid spread of the coronavirus, and later during the imposition of martial law in Ukraine. Due to the forced relocation of Ukrainians to safer western regions of Ukraine and abroad, communication between them is facilitated through messaging apps using electronic digital devices. This has increased the volume of transmitted information and has become one of the prerequisites for the development and implementation of artificial intelligence in professional activities and higher education. The application of artificial intelligence and machine learning has opened new opportunities for the development of science, the transformation of the higher education system, and human professional activities [1]. It is important to assess the benefits, identify the challenges, and determine the opportunities presented by the integration of artificial intelligence into Ukraine's higher education system. Let us analyze the main areas of application for artificial intelligence in higher education:

- personalization of education involves creating individualized educational programs tailored to the specific needs of each higher education student;
- accessibility to education for people with disabilities and those whose access to education is limited for other reasons;
- the use of modern information technologies in education and the development of digital teaching methods help stimulate the use of innovations in education;
- access to information on the internet and the use of artificial intelligence to organize and analyze vast amounts of information;
- support for university teachers in organizing and managing education at higher education institutions in Ukraine.

Artificial intelligence does not replace the university teacher but assists them in organizing the educational process. The digital transformation of higher education in Ukraine has opened up new opportunities for university teachers at Ukrainian higher education institutions to enhance the effectiveness of the educational process by utilizing virtual laboratories, electronic teaching assistants, automated systems for tracking the academic performance of higher education students, and methods and models utilizing artificial intelligence for teaching higher education students with disabilities and special needs [2, 3]. It should be noted that, alongside its advantages, the implementation of artificial intelligence in higher education also has its drawbacks:

- due to varying security situations in the regions where members university teacher and higher education students are located, it is not always possible to establish contact with them, which makes the educational process impossible in certain regions of Ukraine;

- a diminishing role for university teacher members in the education of higher education students and a complete reliance on information technology for learning;

- unequal access higher education students among to information technologies and artificial intelligence tools;

- restrictions on creativity and critical thinking skills among higher education students.

The primary drawback of shifting education at Ukrainian higher education institutions to an online format has been a complete reliance on information technology and the Internet. Power outages in Ukrainian cities are rendering distance learning ineffective. A possible solution to this situation could be holding consultations on problematic issues during class sessions outside of regular class hours. However, university teachers cannot know whether higher education students have lost contact due to a threat to their lives in the region where they are located, a power outage, or an internet connection failure, or simply because they are unwilling to study. The lack of direct, in-classroom supervision by the university teacher and the use of interactive digital platforms for this purpose reduces the university teachers control over the learning process, which undoubtedly has a negative impact on the effectiveness of learning. In other words, in a distance learning format, the quality of education depends to a greater extent on the self-discipline and self-control of higher education students, as well as on their awareness of the importance of learning. Because during classes, the university teacher must first teach higher education students how to use information and interactive platforms on electronic devices to facilitate learning, and only then conduct lectures, lab sessions, and practical exercises, the time allocated for direct instruction is reduced; consequently, most of the course material is shifted to independent study by higher education students. It is clear that the quality of independent mastery of the course material is significantly lower compared to when the university teacher conducts lectures, lab sessions, and practical exercises for students. Furthermore, largely due to their youth, higher education students are primarily more interested in mastering information technologies and using artificial intelligence for communication in messaging apps, for leisure and recreation, rather than for learning, which also impairs their academic performance. The physical distance between learners and the remote learning format also makes it harder for instructors to monitor the learning process [4].

The goal of applying artificial intelligence in education is to use the methods and concepts of traditional pedagogy to open up new prospects in Ukraine's higher education system and create a future digital environment tailored to each higher education student and accessible to all. However, information technologies and artificial intelligence should be implemented to modernize the methods and models of traditional pedagogy – first to improve the effectiveness of learning, and only then to enhance the digital literacy of higher education students, rather than the other way around. At the same time, one must also consider the risks posed by the irresponsible use of information technology and artificial intelligence in higher education.

References

1. Zhyla, H. (2025). Shtuchnyi intelekt i osvita: novi vyklyky. *Molod i rynok*, *4*(236), 180-183. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.324330

2. Khmelnytska, I.V., Kardakov, V.O., & Usychenko, V.V. (2025). Shtuchnyi intelekt v osviti. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova, 12*(199), 213-216.

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12(199).42

3. Kozii, N., & Melnychuk, H. (2024). Shtuchnyi intelekt yak innovatsiina tekhnolohiia v osvitnomu protsesi pidhotovky fakhivtsiv u sferi finansiv. *Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho podatkovoho universytetu*, *1*, 34-41.

DOI: https://doi.org/10.32782/2617-5940.1.2024.5

4. Levkin, A., Levkina, R., Butenko, T., & Kotko, Ya. (2026). Problematic issues in the training of cybersecurity specialists and their competence. *New Collegium, 1*(121), 54-59. DOI: https://doi.org/10.34142/nc.2026.1.54

Nikolenko L.,
Ph.D, Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

TRANSFORMATION OF HIGHER ECONOMIC EDUCATION IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: CHALLENGES, COMPETENCES AND NEW LEARNING PARADIGMS

The rapid development and diffusion of generative artificial intelligence (GenAI) and large language model (LLM) technologies are fundamentally transforming the global labor market, placing unprecedented demands on economic specialists. The classic model of economist training in higher education institutions (HEIs), which traditionally focused on algorithmic data collection, templated financial analysis, and retrospective modeling, turns out to be irrelevant to the realities of the automation of these processes. Today, artificial intelligence (AI) systems can instantly process terabytes of financial information, form optimization matrices, and build predictive macroeconomic trends.

Accordingly, an acute scientific and practical contradiction arises between the conservative content of university programs and the dynamic demands of the digital economy. Artificial intelligence is also fundamentally changing the requirements for the economist profession, creating serious challenges for the classic higher education system. The main problem is that traditional curricula are focused on data collection and basic calculations, which AI now performs instantly. This creates a significant gap between academic training and the new needs of the labor market [1,2]. At the same time, the specifics of the transformation of the economic pool of competencies (where the synergy of mathematical accuracy and behavioral expertise is critical) require deeper theoretical and practical justification. Therefore, the relevance of the study lies in the comprehensive causal analysis of the key challenges facing higher economic education in the context of the expansion of AI, as well as in the conceptualization of a new model for training future economists based on hybrid human-machine interaction (Human-AI Collaboration).

Here are the key challenges universities face in training future economists:

1. **Transformation of professional competencies.**

- Obsolescence of technical skills: routine financial analysis, primary data collection, and building basic Excel models are fully automated.
- Deficit of Data Science skills: it is not enough for a modern economist to know the theory; he needs to be able to work with Big Data, code in Python/R, and set tasks for machine learning algorithms.
- Shifting emphasis on Soft Skills: as AI takes over the calculations, universities urgently need to teach students critical thinking, strategic planning, and interpretation of complex AI models.

2. **Academic and methodological challenges.**

- Conservatism of educational programs: Updating state standards and university plans takes years, while AI technologies change every month.
- Assessment and integrity crisis: Students are massively using generative AI to write essays, term papers, and solve economic cases, which is eliminating traditional methods of knowledge control.
- Digital and financial divide: The implementation of licensed software for analytics and the development of new materials require significant investments that are not available to all higher education institutions.

3. **Readiness of the teaching staff.**

- Technological barrier: Most of the teaching staff have not mastered AI tools to the necessary level and continue to teach using the methods of the last century.
- The need for constant retraining: Teachers of economic disciplines are forced to spend additional time mastering AI tools in order to integrate them into their courses.

To overcome these challenges, universities must make tectonic shifts in the professional training of economists. This is because there is a demand for a new type of economists - data architects and strategic interpreters [3]. The matrix of key skills undergoes significant changes, as the automation of routine cognitive operations leads to the devaluation of the so-called "Hard Skills" of the basic level. Modeling business plans, primary accounting or tax audits, and calculation of standard econometric equations in modern corporations are delegated to AI agents, and students should be trained to manage models of "intelligent systems management", assess the risks of AI algorithmic errors, and make non-standard decisions based on the generated data.

Artificial intelligence has ceased to be just a technical tool and has become a full-fledged subject of the economic environment. Higher education in economics cannot ignore or prohibit the use of AI, as it is a way to train uncompetitive personnel. The main challenge for higher education institutions is the transition from a reproductive model of education to a creative-analytical one. The future economist must possess unique human skills (strategic empathy, ethical assessment, anti-crisis management), enhanced by the technological power of AI tools. Further research in this direction should focus on developing specific industry standards for the use of GenAI in auditing, financial, and analytical activities of future specialists.

References

1. OECD Digital Education Outlook (2025). *OECD Publishing*. Retrieved from https://www.oecd.org
2. AI and the Future of Education: Disruptions, Dilemmas and Directions (2025). *UNESCO*. Retrieved from https://www.unesco.org/...
3. Global Economic and Financial Implications of Artificial Intelligence. *IMF*. Retrieved from https://www.elibrary.imf.org/...
4. Особливості використання штучного інтелекту майбутніми економістами (2026). *Інноваційна педагогіка* Retrieved from https://www.innovpedagogy.od.ua

Pawłyszyn I.,
PhD.Eng., Assistant Professor,
Poznan University of Technology, Poznan, Poland
Skitsko V.,
Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine

A COMPARATIVE STUDY OF STUDENTS' ATTITUDES TOWARD AI AT KNEU (UKRAINE) AND PUT (POLAND) IN 2025–2026

A few years ago, generative AI was perceived primarily as a technological novelty; today, however, it has become an everyday tool in many areas, including learning, communication, management, and decision-making. The use of AI in education is particularly relevant, as AI is gradually becoming an integral part of the educational environment. Therefore, an important challenge is to formulate rules that reflect the technological capabilities of AI, define the responsibility of participants in the educational process, promote the development of critical thinking, and support academic trust.

Selected aspects of this issue became the subject of the present study, which compares the practices of using generative AI services and tools among students of Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (KNEU), Ukraine, and Poznan University of Technology (PUT), Poland. The online surveys, conducted in May 2025 [1] and May 2026, included blocks of

questions aimed at identifying which AI services students use most often, for what purposes they use AI, how they assess the accuracy and usefulness of AI-generated results, and what level of user training they have. In 2026, the survey involved 71 students from KNEU and 78 students from PUT.

When respondents were asked how often they use the proposed generative AI services and tools – ChatGPT, Gemini, Claude, Grok, Perplexity, Le Chat Mistral, Whisper, DeepSeek, Suno AI, ElevenLabs, Canva, Leonardo AI, Heygen, Runway, Midjourney, Gamma, and NotebookLM – the following results were obtained. Among KNEU students, 21,1% reported using Gemini every day, followed by ChatGPT at 18,3%, Claude at 15,5%, Canva at 5,6%, Grok at 2,8%, and Perplexity, Whisper, DeepSeek, and Gamma at 1,4% each. Among PUT students, daily use was reported for Gemini by 17,9% of respondents, ChatGPT by 10,3%, and Canva and NotebookLM by 1,3% each.

The list of AI services used by KNEU students at least two days per week included 14 services: ChatGPT, Gemini, Claude, Grok, Perplexity, Whisper, DeepSeek, Suno AI, ElevenLabs, Canva, Leonardo AI, Midjourney, Gamma, and NotebookLM. By contrast, the corresponding list for PUT students included 8 services: ChatGPT, Gemini, Claude, Grok, Perplexity, DeepSeek, Canva, and NotebookLM. In addition, Microsoft Copilot was mentioned by one respondent from KNEU and three respondents from PUT.

Compared with 2025, students in 2026 demonstrated a more diversified use of AI services. While ChatGPT was the undisputed leader in 2025, with a considerable margin over other tools, Gemini became the leading service in 2026. However, its leadership was less pronounced than ChatGPT's dominance in the previous year.

In 2026, as in 2025, students from both KNEU and PUT most often used AI services to search for, explain, and summarize information (see Table 1). Since the areas of generative AI use were specified in greater detail in the 2026 survey, the dash symbol "–" in Table 1 indicates that the corresponding area was not included in the list of options in the 2025 survey.

The top five areas of AI use in which students from both institutions reported obtaining the best results were as follows: searching for, explaining, and summarizing information; writing texts, essays, abstracts, and résumés; learning and preparing for classes, tests, and exams; translating and editing texts; and generating ideas, topics, plans, and scenarios.

In both 2025 and 2026, students from KNEU and PUT assessed the accuracy and usefulness of results obtained using generative AI services at approximately the same level, mostly within the range of 3–4 points, where 1 means "very poor" and 5 means "excellent". However, in 2026, the number of "4" ratings exceeded the number of "3" ratings, in contrast to the results obtained in 2025.

Table 1

Ranking of areas of generative AI service use by KNEU and PUT students in 2025–2026

Rank		KNEU		Rank		PUT
2026	2025	Areas of AI use		2026	2025	Areas of AI use
1	1	Searching for, explaining, and summarizing information		1	1	Searching for, explaining, and summarizing information
2	2	Writing texts, essays, abstracts, and resumes		2	-	Studying and preparing for classes, tests, and exams
3	-	Studying and preparing for classes, tests, and exams		3	7	Translating and editing texts
4	3	Generating ideas, topics, plans, and scenarios		4	3	Writing texts, essays, abstracts, and resumes
5	5	Translating and editing texts		5	4	Solving educational, practical, or assessment tasks
6	-	Creating presentations and structuring speeches		6	2	Generating ideas, topics, plans, and scenarios

End Table 1

Rank		KNEU		Rank		PUT
2026	2025	Areas of AI use		2026	2025	Areas of AI use
7	7	Searching for scientific sources and literature, and creating reference lists		7	5	Creating images, illustrations, and designs
8	8	Creating images, illustrations, and designs		8	6	Searching for scientific sources and literature, and creating reference lists
9	6	Solving educational, practical, or assessment tasks		9	-	Creating presentations and structuring speeches
10	4	Writing, explaining, or checking software code		10	-	Analyzing data, tables, graphs, and surveys
11	-	Analyzing data, tables, graphs, and surveys		11	-	Preparing messages, letters, and social media posts
12	-	Entertainment, communication, and creative experiments		12	8	Writing, explaining, or checking software code
13	-	Preparing messages, letters, and social media posts		13	-	Entertainment, communication, and creative experiments
14	-	Creating AI assistants, chatbots, or AI agents		14	-	Creating AI assistants, chatbots, or AI agents
15	-	Creating videos, animations, or dynamic visual content		15	-	Creating videos, animations, or dynamic visual content
16	-	Creating or processing audio, voice-overs, or music		16	-	Creating or processing audio, voice-overs, or music

The results of students' self-assessment of their level of proficiency in using AI services at KNEU and PUT are presented in Table 2. A positive trend is the increase in the share of surveyed students from both universities who use AI-generated results responsibly (see Table 3).

Table 2

Distribution of KNEU and PUT students by proficiency level in using AI services in 2025–2026 (as a percentage)

	Self-assessed proficiency level	KNEU		PUT	
		2025	2026	2025	2026
1	Beginner	0,0	2,8	7,4	11,5
2	Novice	3,7	9,9	31,5	16,7
3	Intermediate	51,8	49,3	40,7	60,2
4	Advanced	38,9	32,4	20,4	10,3
5	Expert	5,6	5,6	0,0	1,3

Table 3

Distribution of students by response to the question: «Do you consider your use of AI in the educational process to be responsible?» in 2025-2026 (as a percentage)

	Self-assessed proficiency level	KNEU		PUT	
		2025	2026	2025	2026
1	I do not use AI in my studies	0,0	0,0	1,9	0,0
2	No, not responsible at all	1,9	2,8	5,5	0,0
3	Not entirely responsible	18,5	4,2	5,6	10,3
4	Yes, but I sometimes doubt whether it is always responsible	48,1	49,3	50,0	46,2
5	Yes, I use AI fully responsibly	31,5	43,7	37,0	43,5

In both 2025 and 2026, students at both universities identified time saving as the main advantage of using AI services (see Table 4), while the main risk was perceived to be a decline in critical thinking (see Table 5).

Table 4

Ranking of the advantages of using generative AI services based on a survey of KNEU and PUT students in 2025–2026

Rank		KNEU		Rank		PUT
2026	2025			2026	2025	
1	1	Time saving		1	1	Time saving
2	3	Instant feedback		2	2	Instant feedback
3	5	Improvement of learning outcomes		3	4	Possibility of learning based on big data
4	2	Access to new resources		4	3	Access to new resources
5	7	Possibility of learning based on big data		5	8	Personalized learning
6	4	Increased accessibility of learning		6	5	Improvement of learning outcomes
7	6	Personalized learning		7	6	Increased accessibility of learning
8	10	Preparation for the future		8	10	Preparation for the future
9	8	Interactivity and engagement		9	7	Interactivity and engagement
10	9	Development of critical thinking and creativity		10	9	Development of critical thinking and creativity

Table 5

Ranking of the risks of using generative AI services based on a survey of KNEU and PUT students in 2025–2026

Rank		КНЕУ	Rank		PUT
2026	2025	Risk	2026	2025	Risk
1	1	Decline in critical thinking	1	1	Decline in critical thinking
2	2	Violation of academic integrity	2	2	Dependence on technologyвід технологій
3	4	Insufficient interpretation of context and misinterpretation of data	3	3	Limitation of creativity
4	3	Dependence on technology	4	4	Insufficient interpretation of context and misinterpretation of data
5	6	Privacy and security issues	5	6	Privacy and security issues
6	5	Limitation of creativity	6	5	Violation of academic integrity
7	7	Excessive automation and interference in the educational process	7	7	Excessive automation and interference in the educational process
8	8	Unequal access to AI technologies	8	8	Unequal access to AI technologies

Therefore, the results of the study indicate an increase in the proportion of students who consider their use of AI to be responsible. This is a positive signal; however, it also highlights the need to further develop clear rules, AI literacy, critical thinking, and a culture of academic integrity in the context of the active integration of AI into the educational process.

References

1. Skitsko V., Pawłyszyn I. Responsible use of Artificial intelligence in Ukrainian and Polish higher education institutions. Цифрова економіка: зб. матеріалів III Міжнародної науковопрактичної. конференції, 5-6 червня 2025 р., м. Київ. К.: КНЕУ, 2025. С.881-885. DOI: https://doi.org/10.33111/978-966-926-559-3

Безкоровайний В.С.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЛОКАЛЬНА RAG-СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОШУКУ ДЛЯ УКРАЇНОМОВНИХ УНІВЕРСИТЕТСЬКИХ ТЕКСТОВИХ МАСИВІВ

В умовах цифрової трансформації вищої освіти офіційні web-портали університетів перетворилися на складні інформаційні екосистеми. Вони акумулюють величезні масиви різнорідних даних: від умов вступу, навчальних планів і розкладів до внутрішніх нормативних актів, наукових вісників та розпоряджень адміністрації. Студенти, викладачі та абітурієнти щодня стикаються із проблемою інформаційного перевантаження. Пошук конкретної відповіді серед сотень сторінок, вкладених PDF-документів та застарілих лінків перетворюється на тривалий і виснажливий квест, що суттєво знижує загальну ефективність комунікації всередині закладу вищої освіти.

Традиційна пошукова система, інтегрована в університетський сайт (Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана [КНЕУ], б. д.), працює за принципом пошуку за ключовими словами, що суттєво обмежує її функціональність. Такі системи не здатні розуміти контекст запиту користувача, синоніми чи розмовну мову, видаючи або занадто великий список нерелевантних посилань або взагалі порожній результат. Сучасний користувач бажає миттєво отримати точну та сформульовану природною мовою відповідь на своє конкретне запитання. Створення інтелектуального помічника, здатного вести осмислений діалог та допомогти користувачу з пошуком потрібної інформації — необхідний крок модернізації освітнього простору.

Популярні загальнодоступні великі мовні моделі (LLM), такі як ChatGPT, Claude або Gemini, демонструють вражаючі здібності у генерації текстів та веденні діалогу, проте вони не пристосовані для вирішення специфічних завдань університету «з коробки». Головне обмеження публічних LLM полягає в тому, що вони навчені на історичних даних із відкритих джерел і не мають доступу до актуальної внутрішньої інформації нашого університету. Окрім того, базові версії LLM не вміють працювати з динамічними змінами, наприклад, оперативно оновлюваними новинами чи свіжими розпорядженнями або наказами ректора, які з'явилися на сайті лише кілька годин тому.

Розв'язання проблеми оновлення інформації за допомогою стандартних запитів до публічних LLM призводить до «галюцинацій», коли модель впевнено генерує вигадані або застарілі факти. Для університету така дезінформація є неприпустимою, оскільки помилка у правилах прийому чи іншій інформації може зірвати навчальний процес або зашкодити репутації. Додатковим фактором може бути конфіденційність — передача внутрішніх нормативних чи фінансових документів університету на сервери сторонніх компаній порушує внутрішні правила безпеки.

Найбільш ефективним технологічним розв'язанням окреслених проблем є архітектура RAG (Retrieval-Augmented Generation — генерація, доповнена пошуком). Цей підхід розділяє «мислення» та «знання». Замість того, щоб намагатися завантажити всі знання університету в пам'ять самої нейромережі шляхом регулярного та довготривалого донавчання (fine-tuning), RAG використовує LLM як інтелектуальний процесор. Модель отримує точні зразки тексту, знайдені у локальній базі даних спеціальним пошуковим алгоритмом, і на їх основі формує правильну, контекстуальну відповідь користувачу.

Процес проєктування, налаштування та розгортання повноцінної автономної RAG-системи на локальних серверних потужностях університету складається з п'яти послідовних етапів.

Першим етапом побудови системи є збір, очищення та підготовка текстових даних університету. Для тестування працездатності технології використано виключно інформацію зі сторінок web-сайту університету. Це зумовлено тим, що для використання текстових або табличних файлів (.docx, .xlsx, .pptx тощо) та сканованих наказів у форматі PDF, вміст необхідно «витягувати» за допомогою спеціалізованих парсерів та інструментів. Всього сайт університету налічує 40 288 сторінок з контентом, при цьому свіжа інформація, яку було створено або оновлено за останній рік – лише 1 626 сторінок (посилань на документи на цих сторінках 6 233).

Другий етап — розмітка отриманого тексту у форматі Markdown (спрощена мова розмітки, яка дозволяє форматувати звичайний текст за допомогою таких символів, як #, *, _ тощо). Така розмітка найчастіше використовується для структурування, візуалізації та логічного виділення відповідей, щоб користувачеві було максимально зручно читати великі обсяги згенерованого LLM тексту. Більшість HTML-тегів мають відповідні аналоги у Markdown, тому таку розмітку сторінок web-сайту можна реалізувати без ускладнень. Що стосується текстових файлів — можливе отримання форматування тексту (напівжирний, курсив), а більш складні структури (заголовки, таблиці, формули тощо) розбирати набагато важче.

Оскільки документи можуть бути занадто великими для сприйняття мовною моделлю, на третьому етапі, їх потрібно розбити на логічні фрагменти — так звані «чанки» (chunks)

розміром до 1024 токенів із перекриттям. Це дозволяє зберегти контекст речень і підготувати інформацію для наступного математичного аналізу. У розробленій системі, враховуючи, що більшість тексту написана кирилицею і на кожен символ використовується 2 байти, розмір чанку встановлено у 250 слів із перекриттям у 150 слів.

Четвертий етап передбачає перетворення текстових фрагментів у векторну форму за допомогою моделі ембедингів (використано BAAI/bge-m3, оптимізовану для української мови). Цей процес трансформує кожен фрагмент тексту у вектор — послідовність чисел, що відображає семантичний зміст інформації. Отримані вектори завантажуються у спеціалізовану векторну базу даних Qdrant. Це дає змогу порівнювати запити користувачів із документами не за збігом літер, а за схожістю їхнього внутрішнього змісту.

У підсумку 1 626 сторінок з сайту університету збережено у колекцію з 4 596 об’єктів (векторів з метаданими). Колекція містить вектори розмірністю (кількість вимірів) 1 024, а схожість між ними визначається за косинусною відстанню (Cosine). Розподілення векторів зі збереженим текстом, представлено у двовимірному просторі за допомогою алгоритму t-SNE на рис. 1. Цей алгоритм машинного навчання стискає багатовимірні вектори з бази даних у двовимірний простір для графічного відображення. Така візуалізація допомагає оцінити розподіл інформації в базі даних, помітити приховані закономірності, виявити аномалії, а також побачити, як саме дані групуються за семантичним змістом.

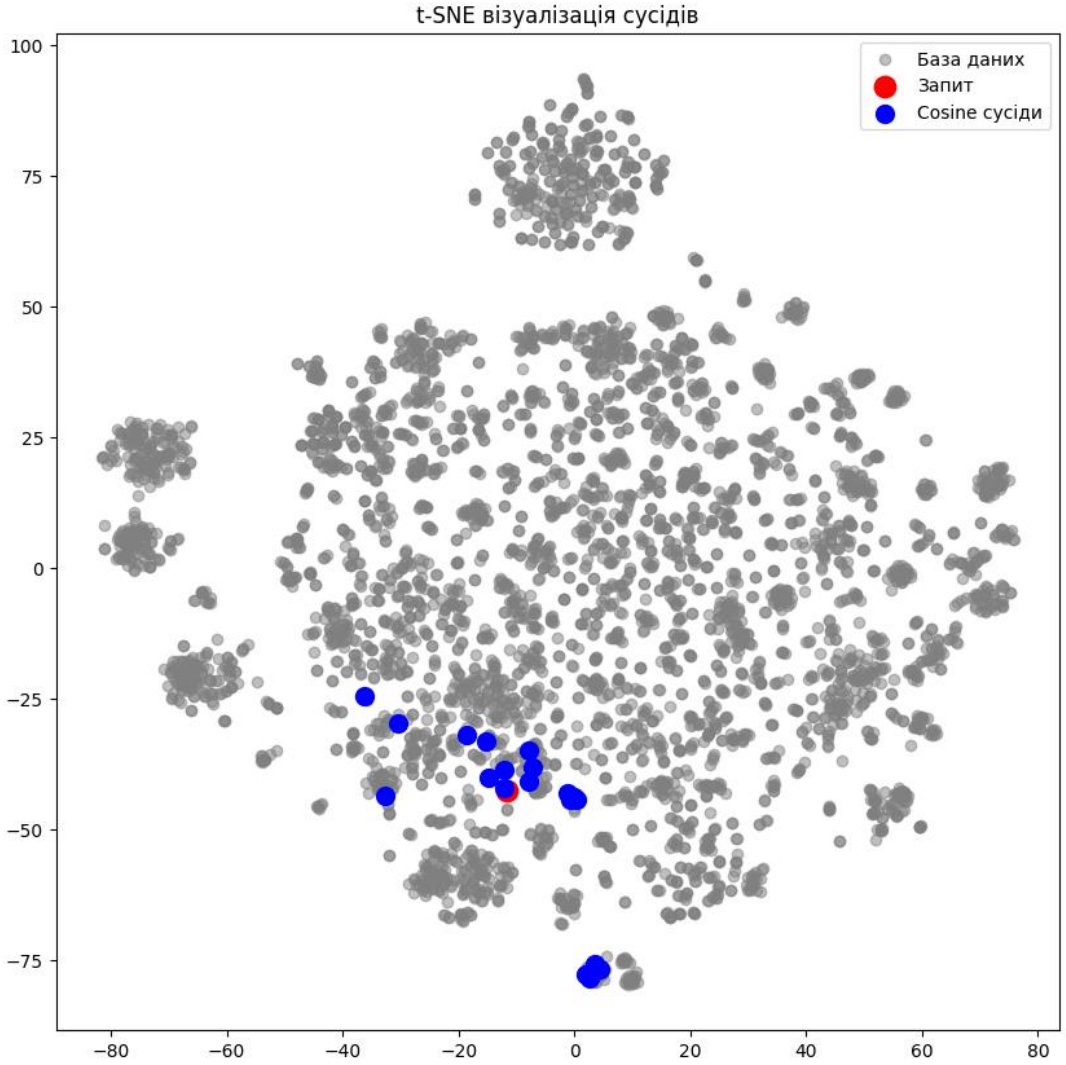


Рисунок 1. t-SNE візуалізація сусідів векторної бази даних

Джерело: побудовано автором на основі (КНЕУ, б. д.).

На рис. 1 також наведено приклад як векторна база даних шукатиме відповідь на запит користувача: «Хочу вступити до університету, розкажи про магістерські програми, які я можу обрати». Сам запит позначено червоною точкою, а 20 найближчих за змістом текстових блоків — синім кольором. Як можна бачити, не всі блоки отримані з бази даних розташовані поблизу запиту, вони можуть бути з інших кластерів, або як у нашому випадку, з різних розділів сайту. Так відповідь на цей запит може знаходись у розділі Приймальної комісії, кафедр, факультетів, Навчально-наукового інститут бізнес-освіти тощо.

Останній, п’ятий етап — поєднання запиту користувача з контекстом, який отримано з векторної бази даних, і передача до LLM. Для тестування розробленої системи розгорнуто web-сервер у середовищі Python на одному з серверів університету, інтерфейс системи представлено на рис. 2. Локальною LLM обрано багатомовну модель Mistral-7B-Instruct-v0.2, яка вміщується в оперативну пам’ять (займає 16 Гб) та може працювати на CPU (AMD EPYC 7302). Результат запиту містить Markdown елементи, відповідає поданому контексту та наявній інформації на сайті університету.

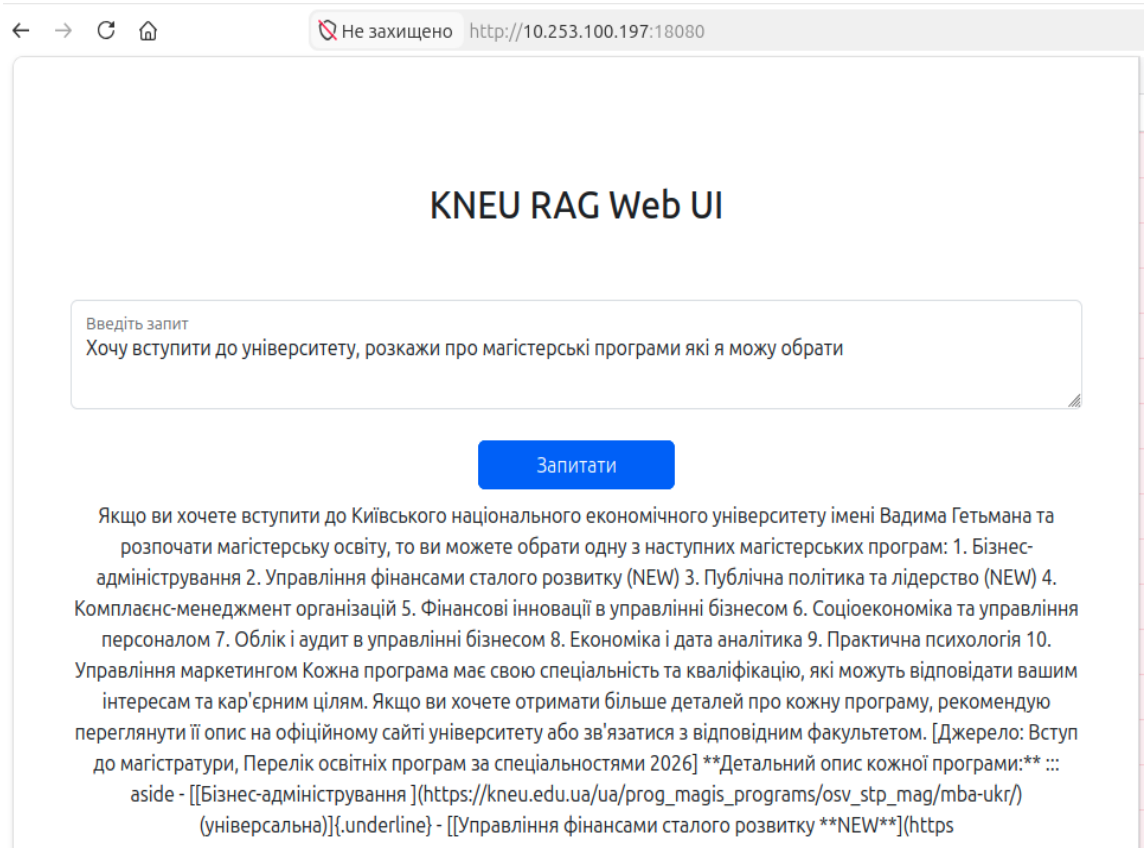


Рисунок 2. Інтерфейс RAG-системи з прикладом виконання користувацького запиту

Джерело: створено автором.

Створення суверенного чат-бота дозволить повністю ліквідувати ризик витоку інформації, забезпечить стовідсоткову точність відповідей без галюцинацій та автоматизує обробку типових запитів користувачів. Локальна інфраструктура гарантує незалежність університету від зовнішніх платних API, лімітів іноземних провайдерів та забезпечить повний контроль над цифровими знаннями.

Список використаних джерел

1. Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. (б. д.). *Головна сторінка.* https://kneu.edu.ua/

Бєлік Р.О.,
аспірант 3-року навчання, спеціальності 053 Психологія,
ПЗВО «Міжнародний класичний університет імені Пилипа Орлика», Україна

ПЕРСОНАЛІЗАЦІЯ ПСИХОКОРЕКЦІЙНИХ ПРОГРАМ НА ОСНОВІ ПРЕДИКТИВНОЇ АНАЛІТИКИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНКЛЮЗИВНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ

Інклюзивна освіта потребує ефективних моделей психолого-педагогічного супроводу, що враховують індивідуальні особливості дитини, її актуальний психоемоційний стан, рівень адаптації, комунікативні труднощі та специфіку освітніх потреб. У зв'язку з цим особливого значення набуває персоналізація психокорекційних програм, яка забезпечує адресність психологічного впливу та підвищує результативність супроводу дітей з різними освітніми траєкторіями [1].

Одним із перспективних інструментів реалізації такого підходу є предиктивна аналітика штучного інтелекту. Її застосування дає змогу здійснювати системний аналіз даних щодо навчальної активності, поведінкових реакцій, рівня залученості до групової взаємодії, стабільності виконання завдань, частоти помилок, змін мотивації та ознак емоційної напруги. На основі обробки таких показників алгоритми машинного навчання можуть прогнозувати ризики дезадаптації, труднощі у навчанні, порушення комунікації або проблеми поведінкової саморегуляції.

У контексті інклюзивного освітнього середовища це має важливе практичне значення, оскільки раннє виявлення несприятливих тенденцій дає можливість своєчасно коригувати індивідуальну програму супроводу та запобігати поглибленню психологічних бар'єрів. На відміну від традиційних підходів, які часто фіксують уже сформовані труднощі, використання предиктивної аналітики орієнтує фахівців на превентивну модель діяльності. Це дозволяє не лише реагувати на наявні проблеми, а й прогнозувати їх виникнення, забезпечуючи більш гнучке та своєчасне втручання.

Важливо, що штучний інтелект у цьому процесі виконує допоміжну, а не замінну функцію. Результати автоматизованого аналізу мають розглядатися як додаткове джерело інформації для психолога, педагога, асистента вчителя та інших учасників команди супроводу. Їх інтерпретація повинна здійснюватися у поєднанні з психодіагностичними даними, педагогічним спостереженням і професійною експертною оцінкою. Саме такий комплексний підхід забезпечує обґрунтованість рішень щодо змісту і напрямів психокорекційної роботи.

Персоналізація психокорекційних програм на основі предиктивних моделей дозволяє адаптувати зміст супроводу до реальних потреб конкретної дитини. Залежно від виявлених ризиків акцент може бути зроблений на розвитку емоційної регуляції, комунікативних навичок, довільної поведінки, навчальної мотивації чи соціальної адаптації. У такий спосіб психолого-педагогічний супровід набуває більшої адресності, динамічності та ефективності [3].

Водночас інтеграція штучного інтелекту в інклюзивну освіту потребує дотримання етичних принципів, захисту персональних даних і недопущення стигматизації дитини на основі автоматизованих прогнозів. Отже, поєднання персоналізованих психокорекційних програм із можливостями предиктивної аналітики ШІ є перспективним напрямом розвитку сучасної інклюзивної практики, що сприяє ранньому виявленню ризиків дезадаптації та підвищенню ефективності психолого-педагогічного супроводу.

Психокорекційна програма, що базується на аналітичних даних ШІ, трансформується з лінійного плану дій у багатовимірну матрицю впливу. Замість фіксованої послідовності занять, вона формується як сукупність модулів, що активуються відповідно до індивідуального цифрового профілю дитини. Такий профіль інтегрує когнітивні показники (темп мислення, стійкість уваги), емоційні маркери (рівень фрустрації, тривожність) та соціальні метрики (ініціативність у діалозі, рольові позиції в групі).

Наприклад, при виявленні алгоритмами ознак «сенсорного перевантаження» (через аналіз зниження продуктивності наприкінці дня або зміну рухової активності), програма автоматично пропонує фахівцю включити блоки релаксації або техніки сенсорної інтеграції. Якщо ж аналітика

фіксує прогрес у сфері комунікації, акцент зміщується з індивідуальної підтримки на тренінги партнерської взаємодії та рольове моделювання складних соціальних ситуацій.

Ключова перевага предиктивних моделей полягає в здатності вловлювати мікрозміни, що передують кризовим станам. Штучний інтелект може ідентифікувати паттерни «повільного вигорання» або прихованої дезадаптації ще до того, як вони стануть очевидними для оточення у вигляді афективних спалахів чи повної відмови від навчання. Це дозволяє реалізувати стратегію «випереджальної корекції»: фахівець отримує сигнал про необхідність зниження навантаження або проведення підтримуючої бесіди саме в той момент, коли ресурс дитини починає вичерпуватися, але ще не вичерпаний повністю.

Використання ШІ-аналітики створює єдиний інформаційний простір для всіх учасників команди супроводу (психолога, асистента вчителя, логопеда, батьків). Дані, візуалізовані у вигляді зрозумілих графіків та прогнозів, стають об'єктивною базою для обговорення на засіданнях команди психолого-педагогічного супроводу. Це мінімізує суб'єктивізм у оцінці стану дитини та дозволяє узгодити дії всіх фахівців: вчитель адаптує подачу матеріалу, психолог коригує вправи, а батьки отримують конкретні рекомендації щодо підтримки дитини вдома.

Попри високу точність алгоритмів, психокорекція залишається глибоко гуманітарним процесом, що ґрунтується на емпатії та особистісному контакті. Етика використання ШІ в цьому аспекті передбачає не лише захист даних, а й критичну інтерпретацію машинного висновку. Психолог виступає в ролі «сенсового фільтра», який перевіряє, чи не зумовлений негативний прогноз алгоритму зовнішніми факторами, що не потрапили в систему (хворобою, сімейними обставинами чи ситуативним конфліктом).

Штучний інтелект звільняє фахівця від рутинного збору та первинного аналізу великих масивів інформації, делегуючи йому можливість зосередитися на терапевтичній роботі та створенні безпечного емоційного простору. Таким чином, технології не автоматизують психолога, а підсилюють його професійну інтуїцію науково обґрунтованими даними, що є фундаментом для по-справжньому безбар'єрної та чутливої до потреб особистості освіти.

Список використаних джерел

1.Vavina, L. (2004). Корекційно-реабілітаційна модель специфічного компонента змісту освіти учнів з глибокими порушеннями зору. Дефектологія, (1), 11–14.

2. Hudym, I. M. (2015). Педагогічні технології раннього втручання для дітей з глибокими порушеннями зору. Освіта осіб з особливими потребами: шляхи розбудови, (10), 49–56.

3. Kukuruza, H. V. (2013). Психологічна модель раннього втручання: допомога сім'ям, що виховують дітей раннього віку з порушеннями розвитку. Монографія. Точка. 244.

4. Palamar, O. M. (2004). Психолого-педагогічні засади корекції пізнавальної діяльності у дітей з вадами зору. Соціально-психологічні проблеми тифлопедагогіки. Збірник наукових праць, (3), 62–72.

Близнюк С.В.,
к.ю.н., старший викладач,
Зінчук А.О.,
здобувачка вищої освіти ступеня бакалавр
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука»

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПАРАДИГМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

Сучасний розвиток суспільства супроводжується активною цифровізацією майже всіх сфер життя. Освіта також зазнає суттєвих змін, адже традиційні методи навчання поступово поєднуються з новітніми інформаційними технологіями. Одним із найбільш перспективних напрямів цифрової трансформації є використання штучного інтелекту, який відкриває нові можливості для вдосконалення освітнього процесу.

Штучний інтелект являє собою систему алгоритмів та технологій, здатних аналізувати інформацію, навчатися на основі отриманих даних та виконувати завдання, які раніше вимагали участі людини. У сфері освіти такі системи використовуються у вигляді електронних платформ, чат-ботів, програм автоматичного оцінювання та цифрових помічників.

Сучасна система освіти стикається з необхідністю адаптації до швидких суспільних змін та потреб ринку праці. У цих умовах традиційні методи навчання не завжди забезпечують достатню гнучкість та індивідуальний підхід. Саме тому впровадження технологій штучного інтелекту стає актуальним напрямом модернізації освітнього середовища.

Однією з ключових переваг використання штучного інтелекту є персоналізація навчання. Студенти мають різний рівень підготовки, темп засвоєння інформації та індивідуальні освітні потреби. Інтелектуальні системи здатні аналізувати успішність здобувача освіти та формувати індивідуальні рекомендації щодо навчального матеріалу. Завдяки цьому освітній процес стає більш гнучким та результативним.

Особливого значення набуває використання штучного інтелекту у дистанційному та змішаному навчанні. Онлайн-платформи можуть аналізувати активність студентів, визначати теми, які викликають труднощі, та пропонувати додаткові ресурси для кращого засвоєння матеріалу. Це дозволяє забезпечити постійний супровід навчання та підтримувати мотивацію студентів.

Важливою перевагою застосування штучного інтелекту є оптимізація роботи викладача. Автоматичне перевіряння тестових завдань, аналіз успішності та формування статистичних звітів дають змогу скоротити витрати часу на рутинні процеси. У результаті викладач може приділяти більше уваги безпосередньому спілкуванню зі студентами та вдосконаленню навчальних методик.

Сьогодні у світі існує чимало прикладів успішного використання штучного інтелекту в освіті. Адаптивні навчальні системи змінюють рівень складності завдань відповідно до результатів студента, а чат-боти допомагають швидко отримувати інформацію щодо навчального процесу. Подібні інструменти сприяють створенню більш доступного та сучасного освітнього простору.

Разом із позитивними можливостями існують і певні ризики. Насамперед це стосується академічної доброчесності. Генеративні системи можуть використовуватися для створення текстів та виконання навчальних завдань без достатнього рівня самостійної роботи. У результаті виникає загроза формального навчання та зниження якості засвоєння знань.

Не менш важливим є питання достовірності інформації. Незважаючи на високу швидкість обробки даних, системи штучного інтелекту можуть помилятися або надавати неповні відомості. Саме тому студентам та викладачам необхідно критично оцінювати отримані результати та перевіряти інформацію за науковими джерелами.

Окремої уваги потребують етичні аспекти та захист персональних даних. Освітні платформи збирають значний обсяг інформації про користувачів, включаючи результати навчання та активність у системі. Це вимагає дотримання принципів конфіденційності та відповідального використання даних.

Ефективне впровадження штучного інтелекту неможливе без розвитку цифрової грамотності. Сучасний студент повинен не лише користуватися цифровими інструментами, але й розуміти принципи їх роботи та критично оцінювати результати. Так само викладачі повинні постійно вдосконалювати власні компетентності для ефективної інтеграції нових технологій у навчальний процес.

Отже, штучний інтелект стає важливим інструментом розвитку сучасної освіти. Його використання відкриває нові можливості для підвищення якості навчання, індивідуалізації освітнього процесу та розширення доступу до знань. Разом із тим ефективність таких змін залежить від відповідального використання технологій, дотримання академічної доброчесності та збереження ключової ролі людини в освіті.

Список використаних джерел

1. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
2. Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. London: UCL IOE Press.
3. Морзе, Н. В., & Буйницька, О. П. (2023). Цифрова трансформація освіти: сучасні тенденції та перспективи. *Інформаційні технології і засоби навчання*, (1), 1–12.
4. Скіцько, В. І. (2024). Штучний інтелект у сучасній освіті: виклики та перспективи. *Економіка та суспільство,* (58).

Венгер С.А.,
ад'юнкт,
Національний університет оборони України

МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

В теперішній час існує багато засобів комунікації, тому суттєво трансформується освітній процес. У таких умовах швидко розвиваються інтелектуальні технології в галузі освіти в наслідок цифровізації та інтелектуалізації. Етап оцінювання в контролі знань, теж розвиватися в цей період, тому розробляються інтелектуальні інформаційні системи для оцінювання знань. Інтелектуальні інформаційні системи оцінювання забезпечать об'єктивність і прозорість оцінювання знань. Оцінювання знань має кількісні та якісні характеристики, відповідно оцінка визначається відповідності шкал, критеріїв та норм. Від умов формування знань залежить рівень знань. Сам процес оцінювання є багаторівневим, тому постало питання створити модель оцінювання знань на основі теорії нейронної мережі.

Розглянувши модель нейронної мережі бачимо, що штучний нейрон приймає вхідну інформацію зовнішнього середовища або від попереднього нейронного шару та передає інформацію або до зовнішнього середовища, або на входи нейронів наступного шару. Таким чином, вихідна інформація нейронів визначається значеннями інформації на входах нейронів і вагами відповідних зв'язків. Елементи нейронної мережі: штучний нейрон; ваги; функція активації; функція втрат; зворотне поширення. Важливими параметрами нейронної мережі є ваговий коефіцієнт, поріг і структура мережі. Моделі нейронної мережі можуть бути програмного і апаратного виконання.

Припустимо, що маємо вектор вхідних сигналів $\vec{X}$, тобто ($x_0, x_1, x_2 \ldots x_n$) рівні знань за певними напрямками навчання (за темо, модуль, предмет, спеціальність тощо). За вхідними даними можна виставити оцінку $\vec{W} = (w_1, w_2, \ldots, w_n)$ з врахуванням коефіцієнт $\vec{Q} = q_1$ на виході $\vec{Y}$ ми отримаємо досягнутий рівень.

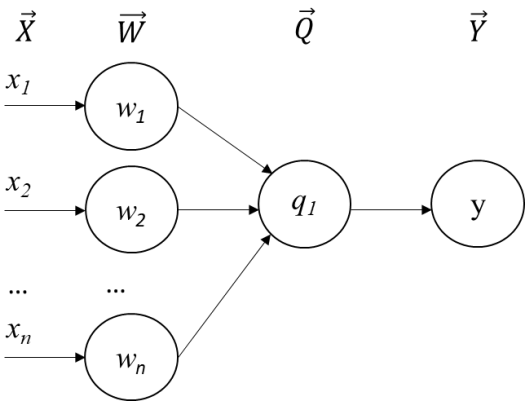


Рис. 1. – Модель визначення інтегральної оцінки рівня знань

Оцінювання знань може бути складнішим (Рис.2), якщо ще врахувати додаткові оцінки з іншими вхідними даними. Наприклад оцінка за: використання ресурсу, тестові завдання, співбесіди тощо. В такій моделі важливі всі оцінки, вони узагальнюються ваговими коефіцієнтами $\vec{Q}$.

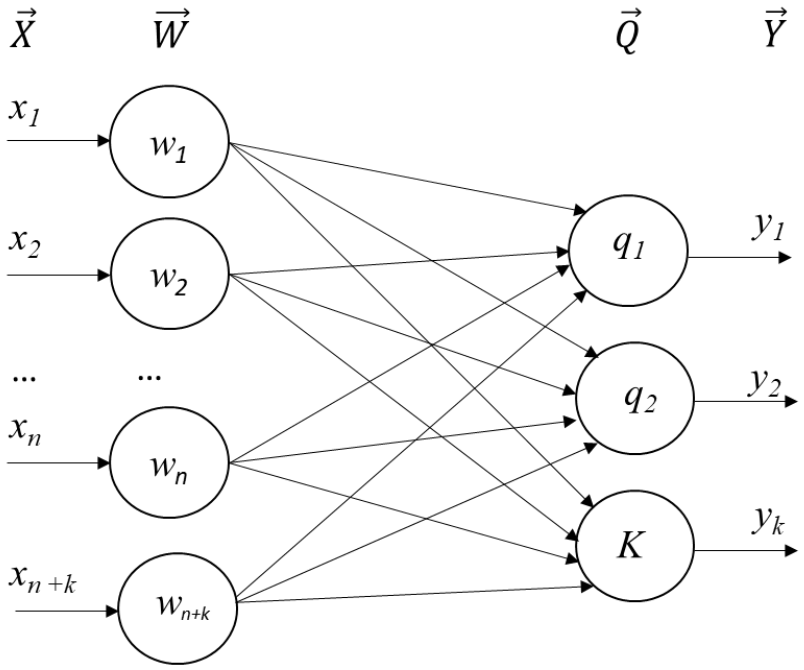


Рис. 2. – Модель визначення інтегральної оцінки рівня знань
з додатковими оцінками за іншими вхідними даними

Оцінювання може бути ще складнішим, якщо додати ще нейронний шар $\vec{W}_2$. Наприклад, інтегральні оцінки слухачів задаються відповідно до отриманих знань (рис.3).

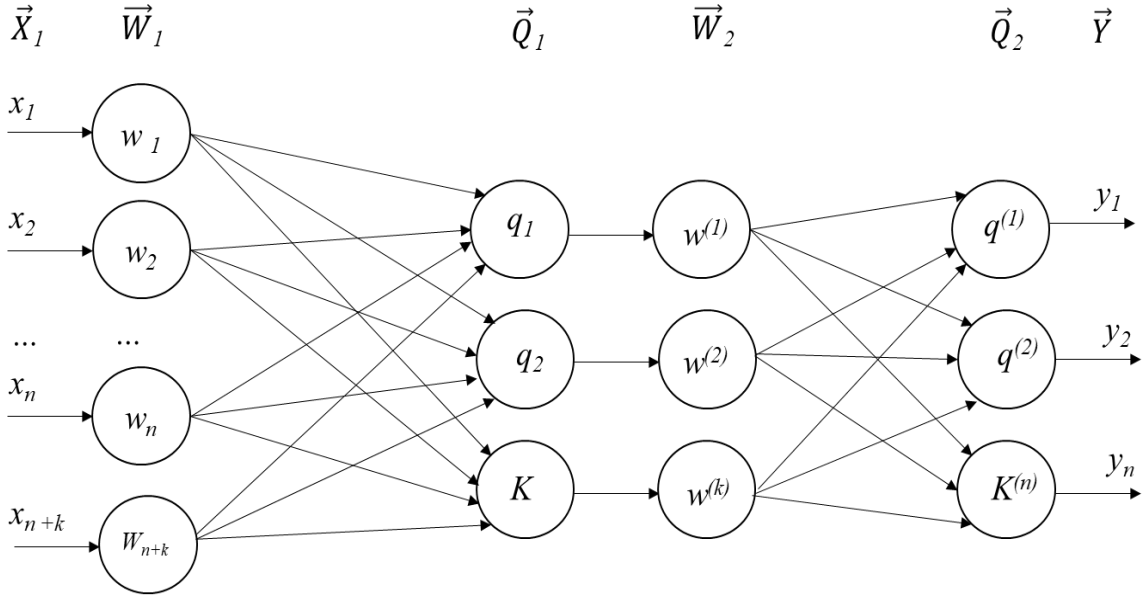


Рис. 3. – Модель визначення інтегральної оцінки рівня знань
з розрахунком отриманих знань

Розглянемо модель (рис.4), у якій є окремі інтегральні оцінки кожного з слухачів $\vec{Q}_2$, потім вони розподіляються на рівні досягнень $\vec{R}$, що стає вихідним результатів.

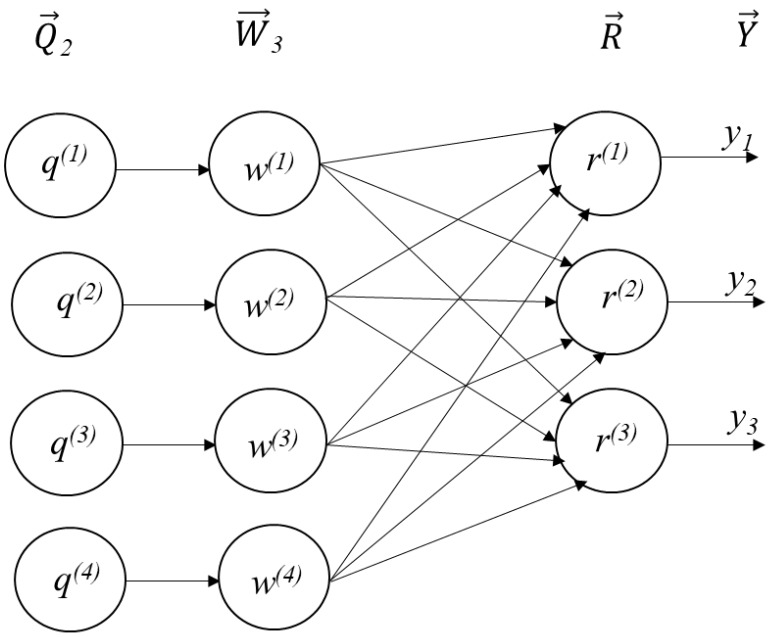


Рис. 4. – Модель визначення рівня знань за інтервальною оцінкою

Таким чином, використавши теорію нейронних мереж можна розробити модель інтелектуального оцінювання знань (рис. 5) за допомогою неї визначається підсумковий рівень знань $\vec{R}$, на основі проміжних інтегральних показників.

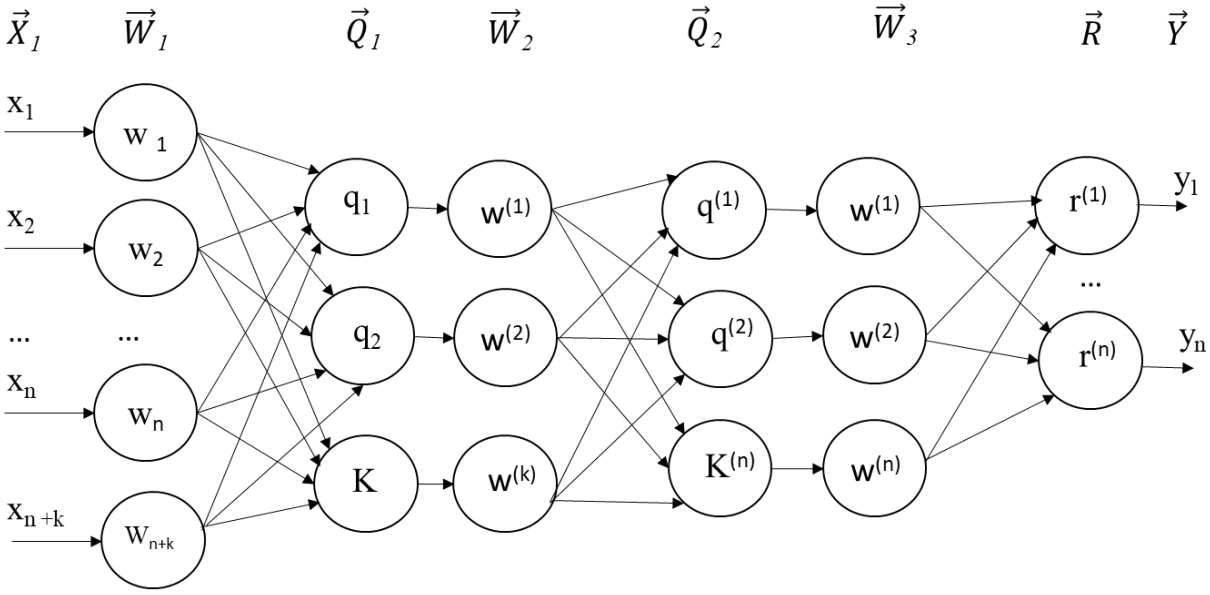


Рис. 2.5. – Модель інтелектуального оцінювання знань на основі нейронної мережі

Список використаної літератури

1. Харченко, В. О. (2024). *Моделювання нейронних мереж* [Навчальний посібник]. Сумський державний університет.

2. Матвієнко, С. (б. д.). *Принципи побудови нейронних мереж*. ITMaster. Отримано з https://itmaster.biz.ua/programming/vision/neural-networks-principles.html

3. Ткаліченко, С. В. (2023). *Штучні нейронні мережі* [Навчальний посібник]. Державний університет економіки і технологій.

Вознюк Я.Ю.,
доктор філософії з економіки, старший викладач,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

XR-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОГО ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗВО

Сучасний етап розвитку вищої освіти характеризується активною цифровою трансформацією освітньої діяльності, що супроводжується впровадженням інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучного інтелекту (AI) та імерсивних цифрових середовищ. Традиційні підходи до організації навчального процесу поступово втрачають ефективність в умовах динамічного розвитку цифрової економіки, необхідності персоналізації навчання та формування нових цифрових компетентностей. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває використання технологій розширеної реальності (XR), які поєднують віртуальну (VR), доповнену (AR) та змішану реальність (MR), у поєднанні з методами штучного інтелекту (Носенко, 2024).

XR-технології створюють новий формат взаємодії між учасниками освітнього процесу та цифровим контентом, забезпечуючи високий рівень інтерактивності, візуалізації та імерсивності навчання. На відміну від традиційних систем дистанційного навчання, XR-середовище дозволяє моделювати складні об'єкти, процеси та ситуації у режимі реального часу. Це особливо важливо для технічних, медичних, інженерних та природничих спеціальностей, де значну роль відіграє практична підготовка.

Результати дослідження (Hmoud, M., Daher, W., & Ayyoub, A., 2025) підтверджують, що ефективна інтеграція технологій AI та XR здатна суттєво підвищити рівень залученості здобувачів освіти та їхню зацікавленість у навчальному процесі, а також дозволяє визначити механізми впливу й умови ефективного застосування таких технологій у освітньому середовищі.

Традиційні підходи до організації освітнього процесу мають обмежені можливості щодо персоналізації навчання, інтерактивної взаємодії та адаптації до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Упровадження XR-технологій та AI дозволяє суттєво трансформувати цифрове освітнє середовище ЗВО. Порівняння характеристик традиційного та XR/AI-орієнтованого освітнього середовища наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняння традиційного та XR/AI-орієнтованого освітнього середовища

Критерій	Традиційне освітнє середовище	XR/AI-орієнтоване середовище
Формат навчання	Переважно пасивний	Імерсивний та інтерактивний
Адаптація навчання	Обмежена	Персоналізована
Практична підготовка	Частково реальна	Віртуальні симуляції та лабораторії
Взаємодія з контентом	Статична	Інтерактивна
Аналіз успішності	Стандартний	Інтелектуальна аналітика
Освітній контент	Фіксований	Динамічний та адаптивний
Зворотний зв'язок	Відкладений	У режимі реального часу

Джерело: сформовано автором.

Одним із ключових напрямів розвитку сучасного цифрового освітнього середовища є інтеграція XR-технологій із AI-системами. Використання AI дозволяє забезпечити адаптивність навчання шляхом аналізу поведінки здобувачів освіти, рівня засвоєння матеріалу, швидкості виконання завдань та індивідуальних особливостей сприйняття інформації. На основі цих даних система може автоматично змінювати сценарії навчання, рівень складності завдань, типи візуалізації та форми подання навчального контенту.

Важливим напрямом застосування AI в XR-середовищах є створення інтелектуальних віртуальних асистентів та цифрових аватарів, які можуть виконувати функції консультантів,

тьюторів або викладачів. Такі системи здатні забезпечувати індивідуальний супровід здобувачів освіти, відповідати на запитання, формувати рекомендації щодо навчальної траєкторії та автоматично генерувати навчальні матеріали (Levine, 2024). Крім того, технології генеративного AI відкривають можливості автоматизованого створення інтерактивних XR-сценаріїв, симуляторів та віртуальних лабораторій.

Застосування XR та AI у діяльності закладів вищої освіти сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, рівня залучення студентів та якості засвоєння знань. Імерсивне навчання дозволяє формувати практичні навички у безпечному цифровому середовищі, моделювати професійні ситуації та забезпечувати інтерактивну взаємодію з цифровими об'єктами. Водночас адаптивні AI-механізми забезпечують персоналізацію навчання та підтримку індивідуальних освітніх траєкторій.

Перспективним напрямом розвитку цифрової освіти є створення комплексних інтелектуальних XR-платформ для ЗВО, що поєднуватимуть системи управління навчанням, аналітику освітніх даних, цифрові двійники освітнього середовища та інтелектуальні механізми підтримки прийняття рішень. Такі платформи можуть стати основою формування університетів нового покоління, орієнтованих на адаптивність, персоналізацію та інтеграцію інноваційних цифрових технологій.

Інтеграція XR-технологій та AI-систем сприяє формуванню сучасного цифрового освітнього середовища, у межах якого забезпечується адаптивність, інтерактивність та інтелектуалізація освітнього процесу. Їх упровадження у діяльність закладів вищої освіти є важливим напрямом розвитку сучасної освітньої екосистеми та підвищення конкурентоспроможності ЗВО в умовах цифрової трансформації суспільства.

Список використаних джерел

2. Носенко, Ю. Г. (2024). Класифікація імерсивних технологій і сервісів для освітнього процесу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (216), 237-242. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-237-242

3. Hmoud, M., Daher, W., & Ayyoub, A. (2025). The impact of AI, XR, and combined AI-XR on student satisfaction: A moderated mediation analysis of engagement and learner characteristics. *IEEE Access, 13,* 140614–140628. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3597239

4. Levine, E. (2024). *The Next Frontier in Education: How Generative AI and XR Will Evolve the World of Learning in the Next Decade*. CSRwire – The latest news, views and reports in CSR and sustainability. Part of the 3BL Network. https://csrwire.com/press-release/next-frontier-education-how-generative-ai-and-xr-will-evolve-world-learning/

Волчецька Ю.С.,
здобувачка вищої освіти першого (бакалаврського) рівня,
Корицька О.І.,
к.е.н., доцент,
Національний університет «Львівська політехніка»

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПАРАДИГМІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ: ВІД АВТОМАТИЗАЦІЇ ДО ВІДПОВІДАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМИ ДАНИМИ

Стрімке поширення інструментів штучного інтелекту (ШІ), зокрема генеративних моделей, змінює не лише технологічну інфраструктуру освіти, а й саму логіку навчання, оцінювання та управління закладами освіти. Якщо раніше цифровізація переважно асоціювалася з електронними журналами, дистанційними платформами та автоматизацією документообігу, то нині ШІ поступово переходить у сферу прийняття рішень: від персоналізованих рекомендацій для студентів до аналітики навчальних результатів, прогнозування ризиків і підтримки викладачів у розробленні освітнього контенту [1; 2].

Актуальність теми зумовлена кількома чинниками. По-перше, ринок праці швидко змінюється під впливом автоматизації, аналітики великих даних і цифрових сервісів, тому освітні програми мають готувати фахівців до роботи в середовищі, де взаємодія з ШІ стає базовою професійною компетентністю. По-друге, заклади освіти накопичують значні масиви навчальних, адміністративних і комунікаційних даних, але часто не мають достатніх інструментів для їх якісного аналізу. По-третє, поширення генеративного ШІ створює нові ризики для академічної доброчесності, інформаційної безпеки, захисту персональних даних і справедливості оцінювання [3; 5].

Метою дослідження є обґрунтування ролі ШІ в сучасній освіті як інструменту персоналізації навчання, підтримки управлінських рішень і підвищення інституційної стійкості, а також визначення ключових ризиків і практичних принципів відповідального впровадження таких технологій.

На мікрорівні ШІ створює умови для персоналізації навчання. Адаптивні системи можуть аналізувати темп засвоєння матеріалу, типові помилки, стиль виконання завдань і надавати індивідуальні рекомендації. Для студента це означає можливість отримувати навчальну підтримку не лише під час аудиторного заняття, а й у процесі самостійної роботи. Для викладача такі інструменти можуть зменшити обсяг рутинного навантаження: формування тестових завдань, первинна перевірка типових відповідей, підготовка навчальних прикладів, пошук додаткових матеріалів, адаптація складності завдань до рівня групи [3].

На мезорівні ШІ може підтримувати аналіз навчальних даних: виявлення дисциплін із високим рівнем академічних труднощів, прогнозування ризику відрахування, аналіз залученості студентів, оцінювання ефективності навчальних методик. Такі рішення є особливо важливими для університетів, які працюють в умовах обмежених ресурсів, демографічних змін, конкуренції за абітурієнтів і необхідності швидкої адаптації освітніх програм до потреб економіки. Водночас аналітика в освіті має застосовуватися не як інструмент контролю заради контролю, а як засіб раннього виявлення проблем і підтримки студентів [2; 3].

На макрорівні ШІ стає елементом цифрової трансформації системи освіти. Для державного управління це означає можливість точніше прогнозувати потреби у фахівцях, оцінювати якість освітніх послуг, виявляти дисбаланси між регіонами та формувати доказову політику у сфері людського капіталу. У цьому контексті освітні дані можуть стати стратегічним ресурсом, однак їх використання потребує прозорих правил, правових гарантій і зрозумілої відповідальності за алгоритмічні рішення [4].

Міжнародні рекомендації щодо генеративного ШІ в освіті наголошують на необхідності регулювання, прозорості, захисту даних і розвитку ШІ-грамотності. UNESCO підкреслює, що використання генеративного ШІ має залишатися людиноцентричним, а освітні системи повинні встановлювати правила щодо віку користувачів, конфіденційності, перевірки якості контенту та підготовки педагогів. Європейська комісія, зі свого боку, акцентує увагу на етичному використанні ШІ й даних у викладанні та навчанні, зокрема на питаннях недискримінації, прозорості, педагогічної доцільності й відповідальності освітян [1; 2].

Одним із центральних викликів є академічна доброчесність. Генеративний ШІ ускладнює традиційне розуміння авторства, самостійності та перевірки знань. Прості заборони часто є малоефективними, оскільки студенти вже використовують ці інструменти поза формальним контролем закладу освіти. Більш продуктивним підходом є оновлення системи оцінювання: збільшення частки усних захистів, практичних кейсів, проєктних робіт, рефлексивних пояснень, поетапного виконання завдань і перевірки процесу мислення, а не лише кінцевого тексту [1; 2].

Другий виклик пов’язаний з якістю інформації. Генеративні моделі можуть створювати переконливі, але фактично неправильні відповіді, вигадані джерела або спрощені висновки. У навчальному процесі це може призвести до поверхневого засвоєння знань, якщо студент сприймає відповідь ШІ як готову істину. Тому важливо формувати не лише технічні навички користування інструментами, а й критичне мислення: уміння перевіряти джерела, зіставляти дані, ставити уточнювальні питання, виявляти логічні помилки та розуміти обмеження алгоритмічних систем [1].

Для українських закладів вищої освіти практична модель впровадження ШІ може включати чотири етапи. Перший етап — аудит поточного використання ШІ: які інструменти вже застосовують студенти, викладачі та адміністрація, які дані збираються, які ризики виникають. Другий етап — розроблення внутрішньої політики щодо використання ШІ, зокрема правил академічної доброчесності, захисту персональних даних і маркування ШІ-допомоги у навчальних роботах. Третій етап — навчання викладачів і студентів, адже без ШІ-грамотності технологія або використовується хаотично, або викликає необґрунтований спротив. Четвертий етап — пілотні проєкти у конкретних освітніх процесах: адаптивне навчання, автоматизована підтримка студентів, аналітика успішності, допомога в підготовці навчальних матеріалів [2; 4].

Важливо, що ШІ не повинен розглядатися як заміна викладача. Його сильна сторона — обробка великих обсягів інформації, пошук патернів, генерація варіантів і підтримка повторюваних процесів. Сильна сторона викладача — педагогічне судження, етична відповідальність, емпатія, контекстуальне розуміння групи та здатність формувати цінності. Тому оптимальною моделлю є не автоматизація освіти як такої, а партнерство людини й технології, у якому ШІ підсилює викладача, але не забирає в нього ключову роль у навчальному процесі [2; 3].

Окремої уваги потребує підготовка майбутніх фахівців до праці в економіці, де ШІ стає звичайною частиною професійної діяльності. За прогнозами міжнародних організацій, попит на цифрові, аналітичні та когнітивні навички зростатиме, а роботодавці дедалі більше очікуватимуть від працівників здатності працювати з даними, інтерпретувати результати автоматизованого аналізу та приймати рішення в умовах технологічної невизначеності. Отже, ШІ-грамотність має бути не вузькою компетентністю ІТ-спеціалістів, а міждисциплінарною складовою освітніх програм з економіки, управління, публічного адміністрування, медицини, права та гуманітарних наук [5].

Отже, ШІ в сучасній освіті є не тимчасовим трендом, а структурним чинником зміни освітньої парадигми. Його потенціал полягає у персоналізації навчання, посиленні доказового управління, підтримці викладачів і підготовці студентів до цифрової економіки. Водночас позитивний ефект можливий лише за умови відповідального впровадження: прозорих правил, захисту даних, оновлення системи оцінювання, розвитку ШІ-грамотності та збереження людиноцентричного підходу. Для України це питання має не лише освітнє, а й стратегічне значення, оскільки якісна інтеграція ШІ в освіту може стати одним із чинників відновлення людського капіталу, конкурентоспроможності та цифрової стійкості держави.

Список використаних джерел

1. Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. Retrieved from: https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research

2. European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union. Retrieved from: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en

3. Borgonovi, F., et al. (2025). AI adoption in the education system. OECD Publishing. Retrieved from: https://www.oecd.org/en/publications/ai-adoption-in-the-education-system_69bd0a4a-en.html

4. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. (2024). White paper on artificial intelligence regulation in Ukraine: Vision of the Ministry of Digital Transformation of Ukraine. Retrieved from: https://storage.thedigital.gov.ua/files/c/fc/36c4cae89deedfbf3781ec6bceddffcc.pdf

5. World Economic Forum. (2025). The Future of Jobs Report 2025. World Economic Forum. Retrieved from: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/

Головко Н.Р.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СЕРЕДОВИЩІ MICROSOFT EXCEL

Microsoft Excel є одним із ключових інструментів сучасної економіки, адже забезпечує зручну обробку даних, підтримує проведення економічного аналізу та сприяє ухваленню найкращих управлінських рішень.

У середовищі Microsoft Excel макроси надають великі можливості для автоматизації роботи. Макрос — це послідовність команд для автоматизації завдань. Макрос в Microsoft Excel — це програмний код, який дозволяє автоматизувати серії повторюваних дій.

Макрос Microsoft Excel може виконувати будь-яке «ручне» завдання. Наприклад, копіювання та вставлення даних, форматування, виконання обчислень, фільтрація даних, створення таблиць тощо. Завдяки використанню макросів Microsoft Excel можна автоматизувати завдання, які в іншому випадку вимагали б багато часу та зусиль.

Для написання коду макросу необхідні базові знання з програмування. Код створюється мовою Visual Basic for Applications (VBA). Використання технологій штучного інтелекту (AI) дозволяє генерувати необхідні VBA-коди та застосовувати їх у власних проєктах без глибокого знання програмування. Особливо актуальним це є для студентів економічних спеціальностей.

Для створення та використання макросів за допомогою штучного інтелекту необхідно:

– сформулювати ціль;

– описати початкові та вихідні дані;

– згенерувати код VBA за допомогою одного із AI-інструментів та скопіювати його;

– відкрити редактор VBA (вибрати меню РОЗРОБНИК (DEVELOPER) або натиснути клавіші ALT+F11, вставити модуль (меню INSERT> MODULE) та вставити згенерований код VBA);

– виконати макрос (меню РОЗРОБНИК > МАКРОСИ або натиснути клавіші ALT+F8 та у вікні, що відкрилося, вибрати потрібний макрос та ВИКОНАТИ (RUN)).

Основні AI-інструменти для створення макросів в Microsoft Excel:

1. VBAssistant AI — інструмент на базі штучного інтелекту інтегрований до VBA-редактору. Він надає такі можливості:

– створення VBA-коду на основі текстового опису;

– автоматичне виправлення помилок у VBA-коді;

– оптимізація VBA-коду;

– використання бібліотеки готових рішень, що містить понад сто фрагментів VBA-коду.

2. AutoMacro AI — інструмент, інтегрований у VBA-редактор, який дозволяє:

– отримувати відповіді на запитання щодо VBA;

– створювати VBA-код для виконання конкретних завдань на основі текстового опису;

– отримувати пояснення щодо функцій окремих фрагментів VBA-коду;

– автоматично коментувати існуючий VBA-код для полегшення його розуміння;

– здійснювати налагодження VBA-коду для виправлення помилок.

3. ExcelGPT (AI VBA Generator) — інструмент, орієнтований на автоматизацію бізнес-процесів, який дозволяє в онлайн-режимі:

– створювати VBA-код на основі опису робочого процесу;

– отримувати пояснення логіки макросів;

– автоматизувати аналіз даних, їх обробку та створення звітів.

Для виконання навчальних завдань студентами економічних спеціальностей із використанням макросів у середовищі Microsoft Excel достатньо застосовувати такі AI-системи, як ChatGPT або Copilot.

Перспективним напрямком розвитку генеративного штучного інтелекту у середовищі Microsoft Excel є подальше удосконалення процесів автоматизованої генерації VBA-коду, розширення можливостей інтелектуального аналізу даних, інтеграція AI-інструментів у хмарні сервіси Microsoft 365. Це дозволить користувачам без спеціальної підготовки у сфері програмування ефективно створювати автоматизовані проєкти, підвищувати продуктивність праці та покращувати якість економічного аналізу.

Список використаних джерел

1. Клименко, О. Ф., Головко, Н. Р., & Шарапов, О. Д. (Ред.). (2011). Інформатика (с. 501–556). Київ: КНЕУ.
2. Македон, Г. П., Головко, Н. Р., & Ляпіна, І. Ю. (2026). Digitalization вищих закладів освіти економічного спрямування: теоретичні аспекти. Наукові інновації та передові технології (Серія «Педагогіка»), 1(53), 1134–1148. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2026-1(53)-1134-1148
3. Mocean, L., & Vlad, M. P. (2024). Artificial intelligence integration in spreadsheet environments: A case study of MS Excel. Retrieved from https://www.quaestus.ro/wp-content/uploads/2024/01/Loredana-Mocean-1.pdf
4. Williams, K. L. (2023). Using ChatGPT with Excel. Journal of Accountancy, 235(4), 40–45.
5. Jelen, B. (2024). Microsoft Copilot brings more AI to Excel. Strategic Finance, 105(7), 66–70.
6. Microsoft. (2026). AI in Excel. Retrieved from https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel/ai-for-excel

Гужва В.М.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

АГЕНТНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТНІХ ПРОЦЕСАХ АКАДЕМІЧНИХ УСТАНОВ

Вступ. Сучасний етап розвитку штучного інтелекту характеризується переходом від генеративних моделей (GenAI) до агентних систем (Agentic AI), здатних до автономного планування, використання інструментів, довгострокової пам'яті, рефлексії та виконання складних багатоступеневих завдань з мінімальним втручанням людини. У 2025–2026 роках агентний ШІ стає одним з ключових технологічних трендів у вищій освіті. За прогнозами Gartner, в 2026 році 40% корпоративних додатків міститимуть спеціалізованих AI-агентів [1]. Ринок AI в освіті буде зростати з приблизно 7 млрд дол. у 2025 році до понад 32 млрд дол. до 2030 року (CAGR ~31%) [2].

У світі спостерігається поява концепцій «Agentic AI University» та «AI-First Curriculum». Університети (Georgia State, University of Michigan, Penn State, DeVry та інші) вже пілотують агентів для персоналізованого навчання, академічне консультування (супроводу), адміністративних процесів та наукових досліджень [3]. В Україні та Європі цей перехід також стає актуальним через необхідність підвищення конкурентоспроможності академічних установ, забезпечення персоналізації навчання для тисяч студентів, оптимізації роботи викладачів та відповіді на виклики цифрової трансформації.

Актуальність посилюється потребою в підготовці випускників до ринку праці, де «AI fluency» (вміння ефективно працювати з агентами) стає обов'язковою компетентністю.

Традиційні освітні процеси не встигають за швидкістю технологічного розвитку, що створює розрив між очікуваннями студентів і можливостями закладів вищої освіти.

Еволюція ШІ — від чат-ботів до агентних систем. Розвиток штучного інтелекту в освіті пройшов кілька етапів: 1) *правилові системи та ранні чат-боти* (до 2010-х) — жорстко запрограмовані відповіді на основі шаблонів[4]; 2) *статистичний ШІ та машинне навчання* — покращена адаптивність, але обмежена контекстом; 3) *генеративний ШІ (GenAI, 2022–2024)* — великі мовні моделі (LLM), такі як GPT, Claude, Gemini, які генерують текст, код, зображення на основі промптів. Це ера чат-ботів і співпілотів (ChatGPT, GitHub Copilot тощо) [5] та 4) *агентний ШІ (Agentic AI, 2025–2026+)* — перехід від «генерації контенту» до «виконання дій». Агенти не просто відповідають, а планують, використовують інструменти, рефлексують і досягають цілей автономно [6].

У 2025 році відбулася ключова зміна: від «ask and answer» (запит-відповідь) до «observe and act» (спостереження та дія). 2026 рік вважається роком масового переходу до автономних агентів на підприємствах та в освіті.

Перехід до агентного підходу: міжнародний досвід. Останні два роки стали перехідним періодом від генеративного до агентного ШІ в університетах. Багато закладів переходять від пілотів чат-ботів до автономних агентних систем. В якості прикладів застосування агентного ШІ в академічному середовищі можна навести наступні:

1) Stanford University — активно розвиває агентні системи для наукових досліджень (AI Agents for Science), пропонує курси з Agentic AI. Проводить гранти на інтеграцію AI в teaching & learning. Експериментує з агентами для персоналізованого навчання та дослідницьких workflow [7];

2) Massachusetts Institute of Technology (MIT) — розвиває мультиагентні системи, публікує індекси агентних систем (2025 AI Agent Index). Проводить дослідження щодо ризиків та масштабування агентів. Активно використовує агентні підходи в онлайн-курсах та дослідницьких проєктах [8];

3) Coursera — пропонує спеціалізації з AI Agents (AI Agents: From Foundations to Applications). Платформа активно інтегрує агентні можливості для персоналізованих навчальних шляхів та автоматизації контенту [9];

4) Duolingo — лідер edtech 2026 року за версією TIME та Statista. Використовує просунуті AI-агенти для максимальної персоналізації вивчення мов, адаптивного контенту та мотиваційних інтервенцій [10];

5) Research agents — поширення літературних агентів-рев'юерів, агентів для генерації гіпотез, планування експериментів та мультиагентних наукових дискусій (наприклад, конференції, де агенти виступають авторами та рецензентами) [11].

Можливості та моделі застосування агентного ШІ в освітніх процесах. До їх переліку слід віднести:

1) Персоналізоване навчання. Персоналізоване навчання (Personalized Learning) є одним із найперспективніших напрямів застосування агентного штучного інтелекту в академічних установах. На відміну від традиційних адаптивних систем, які обмежуються рекомендаціями контенту на основі простих алгоритмів, агентний ШІ забезпечує проактивний, контекстно-орієнтований і довгостроковий супровід студента протягом усього навчального шляху. Агенти здатні аналізувати не лише поточні результати, а й стиль навчання, мотивацію, емоційний стан, попередні знання та кар'єрні цілі.

2) Дослідницька діяльність. Агентний штучний інтелект радикально трансформує наукову діяльність в академічних установах, переходячи від допоміжних інструментів до автономних співдослідників. Агенти здатні автоматизувати рутинні етапи наукового циклу, прискорювати відкриття та підвищувати якість досліджень. У 2025–2026 роках з'являються спеціалізовані системи, такі як Google AI Co-Scientist, які демонструють потенціал мультиагентних підходів у генерації гіпотез і дослідницьких пропозицій.

3) Адміністративні та організаційні процеси. Агентний штучний інтелект демонструє один із найшвидших і найбільш відчутних ефектів саме в адміністративній сфері академічних

установ. Рутинні, трудомісткі та повторювані процеси ідеально підходять для автономних агентів, що дозволяє суттєво знизити адміністративне навантаження на викладачів та співробітників і перерозподілити їхній час на наукову, педагогічну та менторську діяльність. У 2025–2026 роках університети (Georgia State, ASU, University of Michigan та інші) активно пілотують агентні системи для автоматизації адміністративних workflow.

4) Підтримка студентів. Підтримка студентів є одним із найбільш гуманістичних і водночас високоефективних напрямів застосування агентного ШІ. Агенти дозволяють забезпечити *масштабовану, персоналізовану та проактивну підтримку* кожного студента протягом усього періоду навчання — від вступу до випуску та подальшого кар'єрного розвитку. На відміну від традиційних служб підтримки, агентні системи працюють 24/7, реагують миттєво та адаптуються до індивідуальних потреб.

5) Колаборативне навчання. Колаборативне навчання (Collaborative Learning) є одним із найпотужніших педагогічних підходів, який суттєво посилюється завдяки агентному штучному інтелекту. Агенти дозволяють створювати динамічні, масштабовані та високореалістичні спільні навчальні середовища, де студенти розвивають не лише предметні знання, а й ключові навички XXI століття: командну роботу, комунікацію, лідерство, критичне мислення та negotiation skills.

Ризики, виклики та етичні аспекти. Впровадження агентного штучного інтелекту в академічних установах, попри значний потенціал, супроводжується комплексом ризиків – до їх переліку слід віднести: *а) технічні ризики (галюцинації, втрата контролю, залежність); б) педагогічні ризики (зниження критичного мислення студентів); в) етичні та правові питання (авторство, плагіат, bias агентів); г) цифрова нерівність та доступність.* Системний аналіз та управління ризиками є обов'язковою умовою відповідального використання технології агентного ШІ.

Висновки. Агентний штучний інтелект представляє якісно новий етап розвитку освітніх технологій, що переходить від пасивних інструментів генерації контенту до автономних, проактивних і цілеспрямованих систем, здатних діяти як повноцінні учасники освітнього та наукового процесу.

Список використаних джерел

1. Gartner. (2025, August 26). *Gartner Predicts 40% of Enterprise Apps Will Feature Task-Specific AI Agents by 2026, Up from Less Than 5% in 2025*. https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-08-26-gartner-predicts-40-percent-of-enterprise-apps-will-feature-task-specific-ai-agents-by-2026-up-from-less-than-5-percent-in-2025
2. Grand View Research. (n.d.). *AI In Education Market (2025–2030) Size, Share & Trends Analysis Report…* Retrieved May 18, 2026, from https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-education-market-report
3. UPCEA. (2026, January 8). *The Rise of the Agentic AI University in 2026*. Retrieved May 18, 2026, from https://upcea.edu/the-rise-of-the-agentic-ai-university-in-2026
4. IBM. (n.d.). *What is the history of artificial intelligence?* https://www.ibm.com/topics/history-of-ai
5. Coursera. (2024, May 17). *The history of AI: A timeline of artificial intelligence*. https://www.coursera.org/articles/history-of-ai
6. Generative, Inc. (2026). *Agentic AI in 2026: How AI evolved from chatbots to autonomous agents*. https://www.generative.com/blog/agentic-ai-2026
7. Stanford Accelerator for Learning. (2026, April 15). *Stanford announces $1 million in seed grants to shape the future of AI in education*. Stanford University. https://news.stanford.edu/stories/2026/04/seed-grants-ai-education
8. AI Agent Index. (2026). *The 2025 AI Agent Index: Further details*. Massachusetts Institute of Technology. https://aiagentindex.mit.edu/

9. Board Infinity. (n.d.). *AI Agents: From Foundations to Applications* (Specialization). Coursera. https://www.coursera.org/programs/generative-ai-academy-51lyb/specializations/ai-agents-from-foundations-to-applications?authProvider=pandgrdit

10. Hu, C. (2026, April 27). *America's Top EdTech Companies of 2026*. TIME. https://time.com/article/2026/04/22/america-top-edtech-companies-2026/

11. Colangelo, M. (2025, July 11). *A New Conference Where AI Is The Primary Author And Reviewer*. LinkedIn. https://www.linkedin.com/pulse/new-conference-where-ai-primary-author-reviewer-papers-colangelo-rj9qf/

Гуня С. С.,
аспірант
Державний торговельно-економічний університет /
Київський національний торговельно-економічний університет

ШІ ЯК ІНСТРУМЕНТ НАВЧАННЯ ФІНАНСОВИХ АНАЛІТИКІВ МІЖНАРОДНОГО БІЗНЕСУ В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Цифровізація світової економіки формує принципово нові вимоги до компетентностей фінансових аналітиків міжнародного бізнесу. Вважаю, що у контексті прискореного впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) у фінансовий сектор актуальності набуває питання не лише операційного застосування ШІ-інструментів, а й їхнього використання як засобу підготовки та перепідготовки фахівців. У науковій літературі зафіксовано трансформацію парадигми функціонування глобального фінансового ринку під впливом ШІ [2], тоді як машинне навчання стає невід'ємною частиною міжнародної торгівлі [5] та інвестиційного аналізу [1].

Ринок ШІ у сфері освіти демонструє стрімке зростання: з 3,6 млрд дол. США у 2023 р. до прогнозованих 73,7 млрд дол. США у 2033 р. при темпі приросту 35,1% щорічно. Ринок генеративного ШІ у фінансових послугах досяг 1,95 млрд дол. США у 2025 р. і, за прогнозами, зросте до 15,69 млрд дол. США до 2034 р. [14]. Цифрові інструменти аналізу та прогнозування стають базовою складовою роботи аналітика міжнародного бізнесу [4]. За даними Gartner, 59 % фінансових функцій вже використовують ШІ, а до 2026 р. частка таких підрозділів сягне 90% [11].

Провідні міжнародні фінансові інституції активно розгортають власні ШІ-екосистеми для роботи аналітиків. Morgan Stanley у 2024 р. впровадив AskResearchGPT — асистент на базі GPT-4, що надає доступ до понад 70 000 власних аналітичних звітів щорічно та інтегрований у щоденні робочі процеси аналітиків. Deutsche Bank використовує платформу DB Lumina (на основі Gemini від Google), яка скорочує час підготовки фінансових звітів з кількох днів до кількох хвилин; станом на 2024 р. банк реалізував понад 200 ШІ-рішень у промисловому середовищі [12]. Такі реальні кейси мають стати навчальними матеріалами нового покоління фінансових освітніх програм.

Дослідження ефективності ChatGPT-4o у порівнянні з людськими аналітиками показало, що ШІ демонструє сумірну з аналітиками-початківцями ефективність при виконанні базових завдань — технічного аналізу портфеля, аналізу фінансової звітності та бюджетування капіталу, — проте відстає у спеціалізованих галузях, зокрема у ціноутворенні деривативів [13]. Це свідчить, що ШІ є ефективним інструментом симуляції реальних аналітичних задач у навчанні, але не замінником людського судження у складних ситуаціях. Зазначу, що ШІ-інструменти формують нові моделі прийняття фінансових рішень, що потребує відповідної адаптації освітніх програм [6].

ШІ є основою формування цифрової економіки та трансформації бізнес-процесів [3]. Ключовими сферами застосування ШІ у навчанні фінансових аналітиків міжнародного бізнесу вважаю:

1) симуляція інвестиційного аналізу та побудови портфелів за допомогою великих мовних моделей (LLM);

2) автоматизоване опрацювання фінансової звітності та новин для формування навичок інтерпретації даних;

3) персоналізоване навчання через ШІ-тьюторів та адаптивні платформи;

4) освоєння спеціалізованих фінансових LLM — BloombergGPT, AskResearchGPT — як стандарту галузі.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика ШІ-інструментів у навчанні фінансових аналітиків

Інструмент / платформа	Тип ШІ	Навчальне застосування	Показник ефективності
ChatGPT-4o (OpenAI)	Генеративний LLM	Аналіз фінансової звітності, побудова DCF-моделей, симуляція переговорів	Результат ≈ аналітику-початківцю; 25 % адопція у фінансовому секторі (2024)
BloombergGPT	Спеціалізований фінансовий LLM (50,6 млрд параметрів)	Аналіз ринкових даних, класифікація новин, обробка фінансової термінології	62,5 % точності на публічних фінансових датасетах; 38 % аналітиків використовують LLM для прогнозування
Morgan Stanley AskResearchGPT	Корпоративний GPT-4	Пошук та синтез аналітичних звітів, підготовка клієнтських матеріалів	Доступ до 70 000+ звітів; підтримав 23+ млн взаємодій (до 2024 р.)
ШІ-симуляційне навчання (загалом)	Адаптивні ШІ-середовища	Тренінги з прийняття фінансових рішень, risk management, compliance	Ефективність на 80 % вища порівняно з традиційними методами навчання

Джерело: складено автором на основі [12; 14; 13].

За даними Deloitte, навички ШІ та автоматизації визнані пріоритетом розвитку фінансових компетентностей на 2025–2026 рр. у 64 % глобальних фінансових керівників [15]. Переконаний, що це свідчить про трансформацію здатності працювати з ШІ-інструментами з конкурентної переваги у базову вимогу до фінансових аналітиків міжнародного бізнесу. При цьому організації, що впровадили структуровані програми ШІ-навчання, у 3 рази частіше досягають значного ефекту від ШІ [11].

На мою думку, для освітньої підготовки фінансових аналітиків міжнародного бізнесу необхідна інтеграція практичних ШІ-компетентностей у навчальні програми за кількома векторами. По-перше, введення спецкурсів із ШІ-інструментів у фінансовому аналізі (аналог курсів Columbia Business School та MIT Sloan). По-друге, впровадження кейс-методу на основі реальних корпоративних ШІ-систем (BloombergGPT, AskResearchGPT). По-третє, навчання критичному осмисленню обмежень ШІ: галюцинації, неточності у спеціалізованих завданнях, регуляторні ризики. Вважаємо, що ШІ у фінансовому менеджменті потребує не лише технічних, а й управлінських компетентностей з питань економічної безпеки [7].

Окремим напрямом є адаптація освітніх систем до регуляторного середовища. Нові акти ЄС — зокрема DORA (2022/2554/EU) та MiCA (2023/1114/EU) — формують нові правила застосування цифрових інструментів у фінансовому секторі, що потребує відповідної підготовки аналітиків. Вважаємо, що це узгоджується з необхідністю формування окупних бізнес-моделей з урахуванням ШІ-інструментів [8], а також з роллю ШІ в забезпеченні інформаційної безпеки фінансових організацій [9].

Таким чином, ШІ виступає водночас предметом вивчення та дієвим інструментом навчання фінансових аналітиків міжнародного бізнесу. Зауважимо, що адопція ШІ у фінансовому секторі зросла від 5 % у 2023 р. до 25 % у 2024 р. лише в галузі застосування ChatGPT [16], що свідчить: освітні програми, які ігнорують цей вимір, формують фахівців, неконкурентоспроможних на сучасному ринку. Розділяємо позицію дослідників, що ШІ та Big Data є реальним імперативом інноваційного розвитку бізнес-структур [10], що підтверджує необхідність їх інтеграції у фінансову освіту. Перспективою подальших досліджень є розроблення інтегрованої моделі ШІ-компетентностей фінансового аналітика міжнародного бізнесу та методика їх формування у закладах вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Aristov, O., & Ivanova, N. (2025). Цифровізація економічних досліджень і використання штучного інтелекту в інвестиційному аналізі та залученні приватних інвестицій. Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій. https://doi.org/10.46340/eujefi
2. Рябець, Н., & Рябець, О. (2024). Трансформуючий вплив штучного інтелекту на парадигму функціонування глобального фінансового ринку. Економіка та суспільство, 61. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61
3. Гевчук, А. В., & Шевчук, А. А. (2023). Мережева (підтримуюча) інфраструктура і штучний інтелект в управлінні бізнес-процесами — основа формування цифрової економіки. Цифрова економіка та економічна безпека, 4, 115–120.
4. Zhang, H. (2025). Effectiveness of digital tools for analysis and forecasting in the field of international economy. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 3, 44–51.
5. Король, М., Васько, Д., & Бабинець, Р. (2025). Застосування технологій машинного навчання та штучного інтелекту в міжнародній торгівлі. Підприємництво та інновації, 38, 72–78.
6. Жуковський, Д. М. (2025). Трансформація цифрової економіки під впливом інструментів штучного інтелекту. Цифрова економіка та економічна безпека, 6, 88–94.
7. Ємець, О. І., & Курій, Д. В. (2025). Використання штучного інтелекту у фінансовому менеджменті підприємства в умовах забезпечення економічної безпеки. The Actual Problems of Regional Economy Development, 21(1), 134–141.
8. Куцик, П., & Ковтун, О. І. (2025). Використання інструментів із ШІ для формування окупних бізнес-моделей. Підприємництво і торгівля, 42, 56–62.
9. Череп, О. Г., Маркова, С., & Михайліченко, Л. В. (2026). Зміцнення інформаційної безпеки та конфіденційності персональних даних з використанням ШІ. Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія економічна, 1, 44–52.
10. Яковенко, Я., Білик, М., & Олійник, Є. (2024). Штучний інтелект, Big Data і відповідальне споживання як імператив інноваційного розвитку бізнес-структур в умовах формування цифрової економіки. Економіка та суспільство, 59. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59
11. Gartner. (2025). AI in Finance Survey 2025. Gartner Research. https://www.gartner.com/en/finance/topics/ai-in-finance
12. Training the Street. (2025). The State of AI in Finance: 2025 Global Outlook. https://trainingthestreet.com/the-state-of-ai-in-finance-2025-global-outlook
13. Niszczota, P., & Sliwinski, M. (2024). AI-driven financial analysis: Exploring ChatGPT's capabilities and challenges. International Journal of Financial Studies, 12(3), 60. https://doi.org/10.3390/ijfs12030060
14. Quantumrun Foresight. (2026). BloombergGPT statistics and users 2026. https://www.quantumrun.com/consulting/bloomberggpt-statistics
15. Deloitte. (2025). Finance trends 2026: AI and automation skills as top development priority. Deloitte Insights. https://www.deloitte.com/global/en/services/finance-and-performance/research/finance-trends.html
16. Datarails. (2025). Top AI courses for finance leaders in 2026. https://www.datarails.com/top-ai-courses-for-finance-leaders

Дибкова Л.М.,
д.пед.н., професор,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Технології штучного інтелекту (ШІ) стрімко розвиваються та активно впроваджуються у повсякденне життя і професійну діяльність. Дані за другу половину 2025 року свідчать, що використання генеративних інструментів ШІ охопило 16,3 % населення світу, порівняно з 15,1 % у першій половині 2025 року [1].

Водночас самі технології безперервно удосконалюються. У пресрелізі компанії OpenAI від 23 квітня 2026 р. повідомлено про створення нової моделі GPT-5.5, яку визначено як «найрозумнішу та найбільш інтуїтивну у використанні» на сьогодні. Модель демонструє покращені можливості у написанні та налагодженні програмного коду, проведенні онлайн-досліджень, виконанні складних багатокомпонентних завдань, а також має посилений комплекс заходів безпеки [2].

Розвиток технологій ШІ поступово змінює структуру ринку праці та знижує попит на окремі види діяльності, зокрема:

- офісну роботу (ведення документації, складання звітності тощо);
- клієнтський сервіс, частину функцій якого вже виконують чат-боти);
- створення текстового контенту;
- переклад документації;
- розробку програмного забезпечення, особливо на рівні молодших спеціалістів (junior workers).

Водночас зростає попит на нові професії та компетентності. Найбільш перспективними напрямами для навчання та перекваліфікації стали онлайн-маркетинг (13 %), кібербезпека (13 %), аналітика даних (12 %) [3].

Попри суттєві трансформації у сфері праці, функції висококваліфікованого фахівця залишаються надзвичайно важливими, а технології ШІ слід розглядати передусім як інструмент підтримки та доповнення людської діяльності.

Наприклад, системи ШІ здатні створювати юридично коректні документи з посиланнями на чинне законодавство, надавати консультації, готувати презентації, узагальнювати інформацію з різних джерел або створювати інфографіку. Проте ефективна комунікація з клієнтом, врахування його потреб, емоційна підтримка та формування довіри залишаються сферою відповідальності людини.

Подібна ситуація спостерігається й у сфері використання іноземних мов. Сучасні інструменти ШІ можуть виконувати переклад, перевірку та удосконалення текстів, створювати презентації та звіти іншою мовою. Однак високий рівень володіння іноземною мовою дає фахівцю можливість спілкуватися по телефону, ефективно вести переговори, швидко реагувати на професійні ситуації, аргументовано відстоювати позицію та успішно проходити співбесіди.

У сфері освіти за допомогою ШІ можна розробляти навчальні програми, створювати тести, кейси та різноманітні навчальні завдання. Проте мотивація студента, оцінювання їхніх індивідуальних досягнень, психологічна підтримка та формування цінностей потребують безпосередньої участі викладача. Саме викладач, спираючись на емпатію, педагогічний досвід та етичні принципи, виступає наставником і лідером студентів. Автори дослідження [4] наголошують, що ефективність використання ChatGPT безпосередньо залежить від педагогічного дизайну навчальних завдань, методичного супроводу з боку викладача та сформованості у студентів відповідального й критичного використання інструментів штучного інтелекту з дотриманням принципів академічної доброчесності [4].

На важливості ролі людини у процесах прийняття рішень, творчості та лідерства акцентують автори звіту щодо перспектив розвитку підприємств майбутнього. Основи,

закладені завдяки автоматизації та впровадженню ШІ, створюють інтелектуальні адаптивні системи, які здатні координувати ресурси та оптимізувати продуктивність за участю людини. «Автономія підприємства — це не кінець людської роботи. Це посилення людського судження в машинному масштабі» [5].

Отже, технології ШІ не замінюють фахівців повністю, але вимагають постійного професійного розвитку та адаптації до нових технологічних умов. На сьогодні роботодавці потребують працівників, здатних швидко адаптуватися до нових технологічних змін, мислити креативно та безперервно набувати нових навичок, необхідних для виконання осучаснених завдань.

Таким чином, технології ШІ знижують попит на ті види діяльності, які може виконати програма, але водночас формують потребу у нових навичках, пов'язаних із машинним навчанням, створенням чат-ботів, GPT-агентів для робочого простору та інших інтелектуальних систем.

Список використаних джерел

1. Microsoft Research. (2026). *AI diffusion report 2025 H2*. Retrieved from https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2026/01/Microsoft-AI-Diffusion-Report-2025-H2.pdf
2. OpenAI. (2026, April 23). *Introducing GPT-5.5*. Retrieved from https://openai.com/uk-UA/index/introducing-gpt-5-5/
3. Дія.Освіта. (2025). *Дослідження цифрової та ШІ-грамотності в Україні*. Retrieved from https://osvita.diia.gov.ua/uploads/3/16239-povna_doslidzenna_cifrovoi_ta_si_gramotnosti_v_ukraini_2025_pptx_pptx.pdf
4. Дмітренко, Н., Подзигун, О., Петрова, А., & Ткачук, Н. (2026). Використання ChatGPT для розвитку аналітичного мислення на заняттях з англійської мови для професійного спілкування. *Молодь і ринок, 1*(245). https://doi.org/10.24919/2308-4634.2026.349969
5. Digitate. (2025). *Agentic AI and the future of enterprise IT report*. Retrieved from https://digitate.com/wp-content/uploads/2025/12/Agentic-AI-and-the-Future-of-Enterprise-IT-Report-1.pdf

Дідюк І.Л.,
к.ю.н., доцент, доцент кафедри правознавства
Центральноукраїнський інститут «ПрАТ «ВНЗ»МАУП»
м. Кропивницький

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРАВНИЧОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

У статті досліджуються сучасні тенденції впровадження технологій штучного інтелекту у систему правничої освіти України. Аналізується вплив цифрових інновацій на трансформацію освітнього процесу, формування професійних компетентностей майбутніх юристів та адаптацію юридичної освіти до вимог інформаційного суспільства. Особлива увага приділяється використанню штучного інтелекту як інструменту персоналізації навчання, автоматизації правового аналізу та розвитку цифрової правової культури. Розглядаються етичні та правові аспекти застосування технологій штучного інтелекту у сфері освіти, а також перспективи гармонізації національної освітньої політики з європейськими стандартами цифровізації.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімкою цифровізацією всіх сфер суспільного життя, що суттєво впливає на систему освіти. В умовах формування інформаційного

суспільства та інтеграції України до європейського освітнього простору особливого значення набуває модернізація правничої освіти через впровадження інноваційних технологій. Одним із ключових чинників таких трансформацій виступає штучний інтелект, який відкриває нові можливості для вдосконалення професійної підготовки майбутніх юристів.

Правнича освіта є фундаментом формування професійної правової культури та забезпечення верховенства права в державі. Традиційні методи навчання вже не повною мірою відповідають сучасним вимогам ринку праці, де юрист повинен володіти не лише знаннями законодавства, а й навичками роботи з цифровими технологіями та інформаційними системами. У цьому контексті штучний інтелект стає важливим інструментом оновлення змісту юридичної освіти та підвищення її ефективності.

Суттєвою перевагою використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі є можливість персоналізації навчання. Інтелектуальні системи здатні аналізувати рівень знань здобувачів освіти, визначати індивідуальні прогалини та пропонувати адаптовані навчальні матеріали. Це сприяє підвищенню якості засвоєння інформації та формуванню практичних навичок правового аналізу. Використання чат-ботів, електронних платформ та систем автоматизованого тестування значно оптимізує освітній процес і забезпечує доступність юридичної освіти [1, с. 47].

Особливого значення набуває застосування штучного інтелекту під час аналізу нормативно-правових актів та судової практики. Сучасні цифрові системи дозволяють швидко обробляти значні масиви юридичної інформації, виявляти правові колізії та прогнозувати можливі результати судових рішень. Для майбутніх юристів це створює можливість формування навичок роботи з LegalTech-технологіями, які дедалі активніше використовуються у професійній діяльності.

Цифровізація правничої освіти також сприяє розвитку дистанційного навчання та міжнародної академічної мобільності. Онлайн-платформи, інтерактивні модулі та віртуальні симуляції судових процесів дозволяють здобувачам освіти отримувати практичний досвід незалежно від місця перебування. Особливо актуальним це стало в умовах воєнного стану в Україні, коли забезпечення безперервності освітнього процесу стало одним із пріоритетних завдань держави [2, с. 83].

Разом із позитивними аспектами використання штучного інтелекту виникають і нові виклики. Одним із них є проблема академічної доброчесності. Автоматизовані системи генерації текстів можуть використовуватися для створення навчальних та наукових робіт без належного рівня самостійності здобувачів освіти. Це вимагає формування нових підходів до оцінювання знань та удосконалення механізмів перевірки оригінальності академічних текстів.

Не менш важливими є етичні та правові аспекти використання штучного інтелекту у сфері освіти. Алгоритми машинного навчання повинні функціонувати відповідно до принципів прозорості, недискримінації та захисту персональних даних. Правнича освіта має формувати у майбутніх юристів розуміння правових ризиків, пов’язаних із використанням штучного інтелекту, а також навички правового регулювання цифрових технологій [3, с. 112].

Європейський Союз активно розробляє нормативну базу щодо регулювання штучного інтелекту, що безпосередньо впливає на реформування української системи освіти. Адаптація освітніх стандартів до європейських вимог передбачає впровадження цифрових компетентностей, розвиток міждисциплінарного підходу та інтеграцію технологій штучного інтелекту у професійну підготовку юристів. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності українських фахівців на міжнародному ринку праці [4, с. 95].

У сучасних умовах особливого значення набуває підготовка юристів, здатних працювати в умовах цифрової трансформації держави. Розвиток електронного судочинства, цифрових державних сервісів та автоматизованих систем управління потребує нових професійних компетентностей. Штучний інтелект у цьому процесі виступає не лише технічним інструментом, а й важливим чинником формування нової моделі юридичної професії.

Перспективи модернізації правничої освіти в Україні пов’язані із комплексним впровадженням цифрових технологій та створенням інноваційного освітнього середовища.

Ефективне поєднання традиційних методів навчання та можливостей штучного інтелекту дозволить забезпечити якісну професійну підготовку майбутніх юристів, здатних ефективно реагувати на виклики сучасного суспільства.

Отже, штучний інтелект є важливим чинником модернізації правничої освіти в Україні, оскільки сприяє цифровізації освітнього процесу, розвитку професійних компетентностей та інтеграції національної системи освіти до європейського простору. Водночас ефективне використання таких технологій потребує належного правового регулювання, дотримання етичних стандартів та забезпечення академічної доброчесності.

Список використаної літератури

Бондаренко, І. В. (2023). *Цифровізація правничої освіти в умовах розвитку штучного інтелекту*. Юрінком Інтер.

Коваленко, М. О. (2022). *Інноваційні технології у системі вищої юридичної освіти України*. Сполом.

Петренко, Л. С. (2024). *Правові та етичні аспекти використання штучного інтелекту в освіті*. Право.

Шевченко, Р. А. (2023). *Європейські стандарти цифровізації освіти та перспективи їх імплементації в Україні*. Фенікс.

Красюк Ю.М.,
к.пед.н., доц.,
Кучерява Т.О.,
к.е.н., доц.,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

РОЗВИТОК ТРАНСВЕРСАЛЬНИХ НАВИЧОК ВИКЛАДАЧІВ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ДО ВИКЛИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ

Станом на 2025 рік світовий ринок генеративного штучного інтелекту (GenAI) в освітній сфері досяг позначки 6,9 млрд доларів США (Poche, F., 2025). Протягом наступних п’яти років очікується стрімкий стрибок: до 2030 року капіталізація галузі може зрости до 41,01 млрд доларів. Водночас шестикратне масштабування ринку супроводжується надзвичайно швидким освоєнням GenAI-інструментів сучасними студентами.

Така інтенсивна інтеграція технологій GenAI в освітній простір стала каталізатором системних змін, спонукаючи викладачів до динамічної та методично грамотної адаптації до умов, у яких межа між автентичним інтелектуальним продуктом студента та машинною генерацією стає розмитою. При цьому надмірна увага академічної спільноти до ризиків використання GenAI (зокрема плагіату та «галюцинацій» GenAI) часто перешкоджає впровадженню інноваційних методів навчання.

У реаліях цифрової трансформації, де інструменти GenAI забезпечують миттєву генерацію контенту, високоточне розв’язання розрахункових задач та оперативний переклад тексту, особливої ваги для викладачів набувають трансверсальні навички (soft skills / transferable skills). Ці наскрізні компетентності, попри свою незалежність від конкретної предметної галузі, стають фундаментом професійної спроможності викладача, визначаючи його здатність ефективно функціонувати в умовах високотехнологічного освітнього середовища. Структура трансверсальних навичок викладачів (рис. 1) формує багатогранну систему, що забезпечує їх професійну стійкість у сучасних умовах методичної адаптації до використання інструментів

GenAI та сприяє ефективній інтеграції технологічних інновацій в освітній процес. Розвиток цих наскрізних компетентностей є критично важливим для всіх викладачів, оскільки саме вони забезпечують високий рівень адаптивності та професійної релевантності в епоху GenAI.

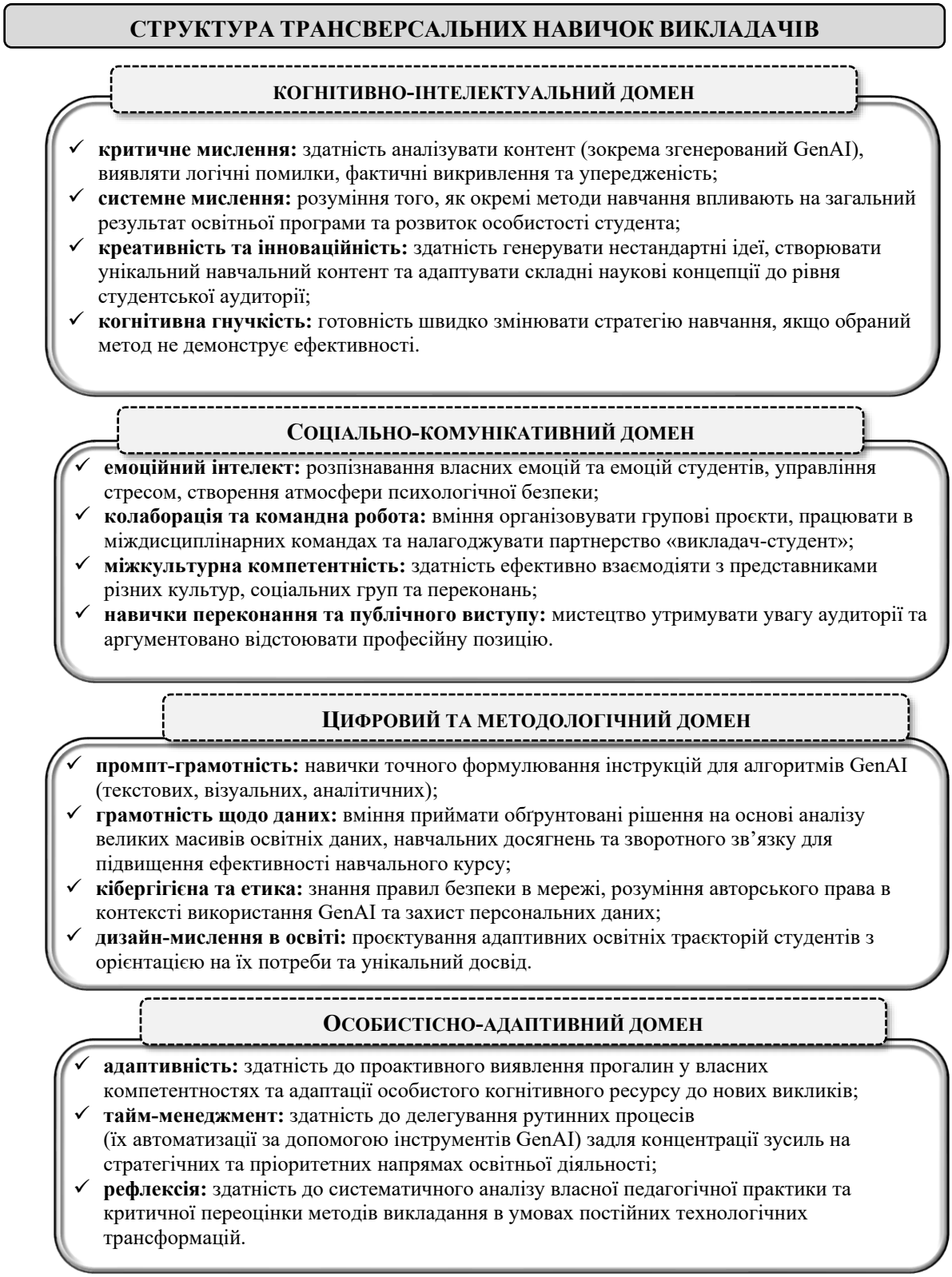


Рис. 1. Структура трансверсальних навичок викладачів

Джерело: розроблено авторами

Для того, щоб заклади вищої освіти стали реальними майданчиками для розвитку трансверсальних навичок викладачів, потрібен системний підхід, що поєднає інфраструктурні зміни, методичну підтримку та нову корпоративну культуру. Пріоритетними напрямами такої стратегії можуть стати:

✓ **розбудова екосистеми безперервного професійного розвитку викладачів:** створення університетських центрів підвищення кваліфікації, що забезпечують викладачів безкоштовним доступом до вебінарів, воркшопів, менторської підтримки та актуальних освітніх ресурсів;

✓ **модернізація нормативно-методичної бази:** оновлення академічних політик та регламентів для легалізації та етичного впровадження інструментів GenAI у навчальний процес і наукову діяльність;

✓ **активізація мережевої взаємодії та міждисциплінарної співпраці:** стимулювання спільних проєктів, створення професійних ком'юніті та розширення партнерства з EdTech-індустрією для обміну інноваційним досвідом;

✓ **запровадження програм психологічного супроводу:** надання системної підтримки викладачам для запобігання професійному вигоранню та формування резильєнтності в умовах швидких технологічних змін.

Список використаних джерел

1. Poche, F. (2025). *AI in education statistics 2025: Global trends and insights*. Retrieved from https://surl.lu/yakmmh

Листопад О. А.,
доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри дошкільної педагогіки,
Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»

УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ КЕРІВНИКА ПРИВАТНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: МОЖЛИВОСТІ ТА РИЗИКИ

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки та освітньої сфери особливої актуальності набуває проблема підвищення ефективності управлінської діяльності керівників закладів освіти, зокрема приватних закладів дошкільної освіти. Динамічність ринку освітніх послуг, зростання конкуренції, необхідність забезпечення високої якості освітнього процесу та одночасного економічного розвитку закладу зумовлюють пошук нових управлінських інструментів. Одним із таких інструментів виступає штучний інтелект, який дедалі активніше інтегрується у сферу управління, бізнесу та освіти. У наукових дослідженнях підкреслюється, що штучний інтелект здатний суттєво підвищити ефективність прийняття управлінських рішень за рахунок обробки великих обсягів даних, автоматизації рутинних процесів та формування аналітичних прогнозів [1; 5].

Аналіз наукових джерел засвідчує, що проблеми підготовки керівників до управлінської діяльності, формування їхньої управлінської культури та професійної компетентності досліджуються у працях вітчизняних науковців [2–4]. Водночас питання використання штучного інтелекту у діяльності керівника приватного закладу дошкільної освіти потребує подальшого теоретичного осмислення та практичного обґрунтування. Метою дослідження є аналіз можливостей та ризиків використання штучного інтелекту у процесі прийняття управлінських рішень керівником приватного закладу дошкільної освіти.

Управлінське рішення в діяльності керівника закладу дошкільної освіти розглядається як результат цілеспрямованого вибору оптимального варіанта дій для досягнення поставлених цілей функціонування та розвитку закладу. В умовах цифровізації цей процес зазнає суттєвих змін, оскільки до традиційних методів управління додаються інтелектуальні інформаційні системи.

Використання ШІ у діяльності керівника приватного ЗДО доцільно розглядати у кількох ключових напрямах.

По-перше, це аналітична підтримка управлінських рішень. Системи штучного інтелекту здатні здійснювати збір, обробку та аналіз великих масивів даних, що дозволяє керівнику отримувати об'єктивну інформацію про стан функціонування закладу. Наприклад, аналіз відвідуваності дітей, ефективності роботи педагогів, фінансових показників та задоволеності батьків освітніми послугами дає змогу приймати обґрунтовані управлінські рішення.

По-друге, важливим напрямом є прогнозування та стратегічне планування. Завдяки алгоритмам машинного навчання керівник може отримувати прогнози щодо попиту на освітні послуги, змін у конкурентному середовищі, фінансових ризиків тощо, що сприяє більш ефективному стратегічному управлінню розвитком приватного закладу дошкільної освіти як суб'єкта освітнього бізнесу.

По-третє, автоматизація управлінських процесів. Технологія штучного інтелекту дозволяє оптимізувати документообіг, управління розкладом, кадровий облік, комунікацію з батьками. Використання чат-ботів, CRM-систем та інших цифрових інструментів зменшує навантаження на керівника та адміністративний персонал, що дозволяє зосередитися на стратегічних завданнях.

По-четверте, персоналізація управління освітнім процесом. Інтелектуальні системи можуть аналізувати індивідуальні особливості розвитку дітей та надавати рекомендації щодо організації освітнього процесу, що підвищує якість освітніх послуг та сприяє індивідуалізації навчання.

По-п'яте, управління персоналом. Використання технологій штучного інтелекту у HR-процесах дозволяє здійснювати оцінювання ефективності діяльності педагогів, визначати потреби у підвищенні кваліфікації, прогнозувати кадрові ризики, що відповідає сучасним підходам до розвитку управлінської культури керівника [4].

Разом із тим впровадження штучного інтелекту в управлінську діяльність супроводжується низкою ризиків, які потребують ґрунтовного аналізу.

Передусім слід зазначити етичні ризики. Використання технологій штучного інтелекту передбачає обробку персональних даних дітей, батьків та працівників, що актуалізує питання конфіденційності та захисту інформації. Недотримання етичних норм може призвести до втрати довіри до закладу.

Другим важливим аспектом є ризик надмірної автоматизації управлінських рішень. Покладання виключно на алгоритми штучного інтелекту може знизити роль професійного судження керівника, що є критично важливим у сфері дошкільної освіти, де значну роль відіграють гуманістичні цінності.

Третім ризиком є технологічна залежність. Використання складних інформаційних систем потребує відповідного технічного забезпечення та рівня цифрової компетентності персоналу. У разі відсутності належної підготовки ефективність використання штучного інтелекту може бути низькою.

Четвертим аспектом є економічні ризики. Впровадження технологій штучного інтелекту потребує значних фінансових інвестицій, що може бути проблематичним для окремих приватних закладів дошкільної освіти. Водночас неефективне використання таких технологій може призвести до збитків.

П'ятим ризиком є можливість алгоритмічних помилок та упередженості. Алгоритми штучного інтелекту можуть відтворювати упередження, закладені у даних, що впливає на об'єктивність управлінських рішень.

Урахування зазначених ризиків зумовлює необхідність формування у керівників приватних закладів дошкільної освіти нових компетентностей, зокрема цифрової грамотності,

аналітичного мислення, критичного оцінювання результатів роботи штучного інтелекту, а також здатності до етичного управління. Важливим напрямом є поєднання можливостей штучного інтелекту з традиційними управлінськими підходами. Штучний інтелект має розглядатися не як заміна керівника, а як інструмент підтримки прийняття рішень. Ефективність управління забезпечується синергією технологічних можливостей та професійного досвіду керівника.

З позицій економіки та бізнесу впровадження штучного інтелекту сприяє підвищенню конкурентоспроможності приватного закладу дошкільної освіти, оптимізації витрат, розширенню спектру освітніх послуг. Водночас успішність означеного процесу залежить від стратегічного бачення керівника, його готовності до інновацій та здатності управляти змінами.

Проведене дослідження дало можливість сформулювати узагальнений висновок про те, що використання штучного інтелекту у процесі прийняття управлінських рішень керівником приватного закладу дошкільної освіти виступає важливим чинником модернізації освітнього менеджменту в умовах цифрової економіки. Інтеграція інтелектуальних технологій у систему управління забезпечує підвищення обґрунтованості рішень за рахунок використання аналітики даних, сприяє оптимізації внутрішніх процесів, підвищенню прозорості управління та оперативності реагування на зміни зовнішнього і внутрішнього середовища функціонування закладу.

Доведено, що застосування штучного інтелекту розширює управлінський інструментарій керівника, зокрема у сферах стратегічного планування, фінансового менеджменту, управління персоналом та контролю якості освітніх послуг. Використання прогнозних моделей дозволяє більш точно визначати перспективи розвитку закладу, планувати ресурси, формувати конкурентні переваги на ринку освітніх послуг. Водночас автоматизація рутинних управлінських операцій сприяє зниженню адміністративного навантаження та концентрації управлінської діяльності на стратегічно важливих завданнях розвитку.

Установлено, що ефективність використання штучного інтелекту безпосередньо залежить від рівня сформованості управлінської культури керівника, його цифрової компетентності, готовності до інноваційної діяльності та здатності до критичного осмислення результатів роботи інтелектуальних систем, що зумовлює необхідність цілеспрямованої підготовки керівників закладів освіти до використання цифрових технологій у професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Домашенко, С. (2024). Штучний інтелект у публічному управлінні. *Collection of Scientific Papers «ΛΌГОΣ»*, (July 19, 2024; Boston, USA), 58–60. https://doi.org/10.36074/logos-19.07.2024.010

2. Листопад, О. А., Мардарова, І. К., & Гуданич, Н. М. (2023). Самоменеджмент освітньої діяльності студентів як складова професійного розвитку засобами дистанційного супроводу. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Педагогічні науки*, 3(53), 40–51. https://doi.org/10.31376/2410-0897-2023-3-53-40-51

3. Листопад, О., & Мардарова, І. (2021). Підготовка майбутніх вихователів до управлінського забезпечення професійної діяльності закладів дошкільної освіти. *Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету. Педагогічні науки*, (56), 164–173. https://doi.org/10.31909/26168812.2021-(56)-19

4. Листопад, О., & Мардарова, І. (2022). Формування управлінської культури майбутніх педагогів дошкільної освіти. Збірник наукових праць Ізмаїльського державного гуманітарного університету. Педагогічні науки, (58), 89–101. https://doi.org/10.31909/26168812.2022-(58)-10Сімонова, Н. С. (2024). Формування управлінської культури керівника закладу дошкільної освіти. *Імідж сучасного педагога*, 3(216), 20–27. https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-3(216)-20-27

5. Фамілярська, Л. Л. (2025). Управління закладом дошкільної освіти: виклики та можливості штучного інтелекту. *Електронне наукове фахове видання Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, (19), 226–240. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.1915

Луняк І.В.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

NOTEBOOK LM – ШІ-ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА НАВЧАННЯ

Сучасна наукова та освітня діяльність стикається з феноменом інформаційного перевантаження, де критичною проблемою стає не дефіцит даних, а їхня хаотичність, інтенсивність та складність відсіювання «шуму». В таких умовах традиційні методи опрацювання літератури стають неефективними, що зумовлює потребу в інструментах, здатних здійснювати якісну селекцію та інтерпретацію змісту.

NotebookLM від Google Labs пропонує принципово нову парадигму − «знання як research», де штучний інтелект функціонує не як автономний генератор відповідей, а як інтелектуальний партнер.

На відміну від універсальних моделей, таких як ChatGPT, NotebookLM працює за принципом «закритої екосистеми»: він аналізує виключно завантажені користувачем документи. Це мінімізує ризик «галюцинацій», оскільки якщо інформації немає у джерелах, система прямо про це повідомляє. Кожна генерація супроводжується точним посиланням на цитату чи сторінку, забезпечуючи транспарентність та можливість наукової верифікації.

Стандартні операційні обмеження платформи дозволяють завантажувати до 50 джерел, при цьому кожне може містити до 500 тис. слів або мати розмір до 200 МБ. Інструмент також підтримує інтеграції з іншими сервісами. Під час роботи з платформою важливо фіксувати ключові ідеї, висновки та інсайти в нотатках. Нотатки в цьому інструменті є не просто коментарями, а структурними елементами системи знань, де можна узагальнювати результати аналізу та формувати власні висновки. Такі записи надалі можуть використовуватися як додаткові джерела для подальшої роботи з матеріалами. У результаті формується ефективна модель роботи зі знаннями: взаємодія з джерелами → аналіз за допомогою ШІ → збереження ключових результатів у нотатках → повторне використання цих нотаток як джерел для поглибленого аналізу. Це дозволяє поступово розвивати та уточнювати власну базу знань у межах одного інструмента.

Notebook LM має корисну функцію «Звіти» — набір готових шаблонів для структурування інформації, які можна адаптувати під власні задачі. На основі аналізу матеріалів штучний інтелект автоматично пропонує формат звіту, що найкраще відповідає змісту джерел.

За потреби користувач може створити унікальну структуру, відредагувавши шаблон у режимі «Редагування» та задавши власну логіку розділів. Це дозволяє формувати звіти, максимально адаптовані до конкретних цілей і завдань.

У налаштуваннях чату NotebookLM є можливість активувати Режим «Навчальний посібник». Це являє собою фундаментальну зміну парадигми взаємодії зі штучним інтелектом − перехід від пасивного споживання інформації до активного навчання. У цьому режимі ШІ перестає виконувати роль звичайного довідника чи генератора текстів і трансформується на суворого інтелектуального наставника або «екзаменатора». Замість надання миттєвих відповідей на запити, система сама починає ставити користувачеві проблемні запитання на основі завантажених джерел. Лише після того, як користувач надає відповідь, система оцінює її глибину, виправляє помилки та лише після цього надає повне та вичерпне пояснення матеріалу.

Такий підхід ґрунтується на науково верифікованій методології активного навчання, що забезпечує значно вищий рівень засвоєння інформації та її фіксації у довготривалій пам’яті порівняно з традиційним пасивним читанням першоджерел.

Режим «Навчальний посібник» також тісно інтегрований із функціями Панелі студії, яка автоматично генерує освітній контент на основі завантажених джерел.

У Notebook LM є можливість створення аудіооглядів. Користувач самостійно визначає формат подачі: це може бути короткий п’ятихвилинний огляд або детальний півгодинний

розбір. Також можна задати фокус на конкретних тезах чи джерелах або регулювати рівень складності викладу. Аудіорежим підтримує інтерактивність: можна долучатися до розмови «ведучих», ставити уточнювальні запитання та отримувати відповіді в контексті обговорення. Наразі ця функція доступна лише англійською мовою.

Для користувачів, які краще сприймають візуальну інформацію, Notebook LM пропонує автоматичний відеопереказ: документи перетворюються на презентації зі слайдами та озвученням, а ментальні мапи допомагають наочно відобразити зв'язки між ключовими поняттями та фактами.

Ефективність використання NotebookLM напряму залежить від якості, структурованості та релевантності вхідних даних. Високоякісні джерела забезпечують підвищення точності, узгодженості та практичної цінності результатів аналізу, які генерує система. NotebookLM є потужним ШІ- інструментом для академічного середовища, що сприяє прискоренню процесів навчання та поглибленню рівня аналітичного опрацювання матеріалу за умови володіння навичками професійного використання цього інструмента.

Список використаних джерел

1. Google. (n.d.). *Google Workspace*. Retrieved from https://workspace.google.com/intl/uk/products/notebooklm/
2. Google. (n.d.). *NotebookLM*. Retrieved from https://notebooklm.google/?hl=uk

Мамонова Г.В.,
к. ф.-м. н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ГІБРИДНА МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ ДО ТЗНК: РЕАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОЇ ПЕТЛІ НАВЧАННЯ ЗАСОБАМИ АВТОРСЬКОГО КУРСУ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

В глобальній та національній освіті чітко проглядається стійкий тренд на використання стандартизованого оцінювання випускників з метою верифікації їх інтелектуального потенціалу. Одним із перших таких тестів був GRE (Graduate Record Examinations), що у 1936 році був створений під патронатом Фонду Карнегі, пізніше це були LSAT та GMAT (1948 та 1953 відповідно). Лідери світової освіти та транснаціональні аналітичні корпорації, зокрема McKinsey, BCG, Bain (MBB) при оцінці потенційних студентів та працівників свій фокус направляють не на репродуктивну пам'ять, а на когнітивні навички вищого рівня (higer-order thinking skills). В Україні таким аналогом є тест на загальну навчальну компетентність (ТЗНК). Вперше цей тест застосували як експеримент для майбутніх магістрів за спеціальністю «Право» у 2016 році, у 2022 році ТЗНК включили до програми вступних випробувань, але через повномасштабне вторгнення процедура вступу була спрощеною і врешті з 2023 року тест став обов'язковою складовою ЄВІ для всіх вступників в магістратуру та аспірантуру. ТЗНК має на меті оцінити аналітичні, стохастичні та вербально-критичні компетентності вступників.

Процес підготовки до вступних випробувань та тестувань для більшості — це серйозний психолого-педагогічний виклик. Одною з ключових проблем для абітурієнтів є критичне когнітивне перевантаження в умовах жорсткого тайм-пресингу, адже на розв'язання одного досить складного логічного завдання відводиться менше двох хвилин, і при цьому інформація, яку для цього треба використати є об'ємною. Згідно класичної теорії когнітивного

навантаження Дж.Свеллера [1] людина в стані стресу втрачає близько 30-35 % ефективної ємності робочої пам'яті. Дистрактори, як штучно сконструйовані з використанням IRT (Item Response) Theory пастки підсилюють цей ефект.

Використання ШІ в повсякденному житті, роботі та навчанні стає все популярніше і підготовка до ТЗНК, як актуальне та важливе завдання, не стало виключенням. Але підготовка з використанням ШІ здебільшого залишається хаотичною, є по суті пасивним «інформаційним розв'язником», запит як правило звучить «розв'яжи задачу». Досліджуючи як Chat GPT, GPT-4 розв'язує завдання AR-LSAT - офіційний іспит для майбутніх юристів в США, група вчених [2] відзначили, що ШІ добре вирішують завдання з бази тестів минулих років, тоді як тільки завдання змінюються та стають нестандартними, точність моделей стрімко зменшується і кількість галюцінацій моделі зростає. Проблемі багатокрокових логічних міркувань в LLM присвячена робота [3], проведений авторами аналіз показує, що ШІ йде хибним шляхом у випадку, коли логічна задача розв'язується шляхом ланцюжка послідовних причинно-наслідкових зв'язків, створюючи при цьому переконливу «ілюзію розуміння». Аналітичні звіти систем ШІ (Open AI System Cards) [4] містять інформацію про кількість помилок у логіці та точних фактах (33–51 %), у разі коли користувачі використовують ШІ як інструмент розв'язання складних задач.

З огляду на ситуацію, сформульовано наукову гіпотезу дослідження: ефективне подолання дефіциту логіко-аналітичних навичок можливе в межах Гібридної моделі навчання. При такій системі фундаментом, когнітивним каркасом виступає авторський курс підготовки до ТЗНК (реалізований на базі навчальної програми SIPD [5]), генеративний ШІ при цьому трансформується з хаотичного джерела відповідей на керований інструмент в адаптивній петлі навчання (Adaptive Learning Loop, ALL). В концепції даного дослідження ALL розуміється як замкнений кібернетично-педагогічний цикл інтерактивного зв'язку, який функціонує за принципом подвійної петлі навчання (double loop learning) К.Арджиріса. Це не просто констатація помилки учня, це миттєва трансформація цієї помилки в індивідуальний діагностичний маркер. Моделі гібридного навчання І. Моленаар, фреймворки адаптивного дизайну Б.Дю Буле − сучасні концепції інтеграції ШІ в освіту (AIED) стверджують, що цикл зворотного зв'язку через ШІ системно корегує мислення людини в режимі реального часу. Як результат забезпечується безперервна адаптація складності завдань до повної ліквідації конкретного когнітивного дефіциту.

Запропонована нами методика направлена на оптимізацію індивідуальної траєкторії підготовки до ТЗНК, мінімізацію суб'єктивного когнітивного навантаження та підвищення засвоєння логічних алгоритмів.

Гібридна модель підготовки до ТЗНК може бути реалізована за умови використання структурованого навчального контенту, який є базовим когнітивним каркасом для майбутніх здобувачів освіти. Такою базою є авторська короткострокова програма «Курс підготовки до ТЗНК: логіка, аналітичне та критичне мислення», розроблена та впроваджена на базі навчальної платформи SIPD [5]. Методологічна основа курсу − це розподіл на ізоморфні модулі, це дозволяє поетапно знижувати рівень стороннього когнитивного навантаження, фокусувати робочу пам'ять слухачів на створенні стійких когнітивних схем розв'язання типових задач.

Реалізація запропонованої Гібридної моделі підготовки до ТЗНК потребує суворого структурування первинного навчального контенту, який виступає базовим когнітивним каркасом для слухачів аспірантури та магістратури. У межах цього дослідження спроектовано авторську короткострокову професійну програму «Курс підготовки до ТЗНК: логіка, аналітичне та критичне мислення», розроблену на базі платформи SIPD [5]. Методологічною основою архітектури курсу є розподіл на ізоморфні блоки, що дозволяє поетапно знижувати рівень стороннього когнітивного навантаження та фокусувати робочу пам'ять слухачів на генерації стійких когнітивних схем розв'язання задач.

Програму курсу структуровано за модульним принципом, кожен елемент відповідає певній психометричній секції ТЗНК: Аналітичне, стохастичне та комбінаторне мислення;

Структурно-логічне моделювання; Вербально-логічне мислення; Аналіз аргументації та критичне читання; Когнітивна витривалість та тайм-менеджмент тесту.

Курс передбачає вхідний тест. Проміжний та підсумковий контроль засвоєння матеріалу слухачами реалізуються через виконання тренувальних та завершальних тестів, розроблених автором у вигляді Google Forms. Зафіксовані під час тестування помилки стають прямим тригером для самостійного запуску індивідуальної адаптивної петлі навчання (ALL). На відміну традиційного пасивного перегляду правильних відповідей та/або хаотичних спроб змусити ШІ розв'язати конкретну задачу, слухачам курсу пропонується апробований та чіткий алгоритм інтерактивної роботи з LLM через використання спеціалізованих авторських промтів.

Практична реалізація адаптивної петлі навчання за такої моделі повністю інтегрується у самостійну тренувальну роботу студента. Процес взаємодії слухача з генеративним ШІ складається з трьох послідовних кроків:

1. Виявлення проблемної зони. Студент фіксує завдання з тесту, у якому він припустився помилки або найбільш складне.

2. Активація Сократівського тьютора. Студент копіює умову цієї задачі, додає до неї підготовлений автором курсу текстовий фреймворк промпту-інструкції та завантажує цей масив у діалогове вікно ШІ (ChatGPT / GPT-4).

3. Робота в петлі зворотного зв'язку. Завдяки обмеженням, закладеним у промпті, ШІ не видає готової відповіді. Агент ШІ починає задавати навідні питання, допомагаючи студенту самостійно знайти логічний збій, віднаходити дистрактори, логічні пастки та прийти до правильного висновку.

З метою працездатності цієї моделі автором було розроблено та оптимізовано тріаду цільових фреймворків промпт-інжинірингу. Системні інструкції закодовано англійською мовою, що зумовлено архітектурною специфікою сучасних LLM. Адже англомовне програмування команд забезпечує гранично високу математичну точність дотримання нейромережею заданих поведінкових рамок та запобігає передчасному розкриттю правильних відповідей. За рахунок ефекту перехресного кодування мовою фінальної лінгвістичної взаємодії зі слухачем залишається українська.

Зазначена тріада включає такі інструменти:

1. Фреймворк «Socratic Verbal Tutor» спроектований для блоку вербально-логічного мислення та аналізу аргументації. Промпт блокує репродуктивні відповіді ШІ, змушуючи його аналізувати приховані квантори, кваліфікатори та логічні помилки в мікротекстах через каскад поодиноких навідних запитань.

2. Фреймворк «Analytical Scaffolding Tutor» орієнтований на аналітичний та структурно-логічний блоки ТЗНК. Інструмент розбиває багатокрокове логічне міркування на ізольовані когнітивні мікро-кроки, допомагає долати ментальні блоки перед формальною символікою за допомогою інтуїтивних аналогій та навчає суворим правилам виключення дистракторів.

3. Фреймворк «Isomorphic Item Generator» — це інструмент фінального контролю. Промпт інструктує ШІ згенерувати «на льоту» унікальне логічне завдання, яке за формальною структурою, кількістю змінних та обмежень є повним аналогом задачі, але має абсолютно нову фабулу та сюжет. Це дозволяє верифікувати реальний рівень трансформації мислення слухача.

Висновки. Спроектована гібридна модель підготовки забезпечує масштабованість індивідуального підходу в EdTech-середовищі через поєднання алгоритмічного каркасу курсу з адаптивним ШІ-коучингом. Дослідженням обґрунтовано неефективність використання ШІ як пасивного розв'язника задач ТЗНК через ризик галюцинацій моделей. Запропоновано архітектуру адаптивної петлі навчання (ALL), яка трансформує помилки слухачів на діагностичні маркери. Розроблена тріада авторських англомовних промптів (*Socratic Verbal Tutor, Analytical Scaffolding Tutor, Isomorphic Item Generator*) трансформує ШІ на Сократівського коуча та генератора тестів-ізоморфів. Інтеграція модульного курсу та промпт-інжинірингу мінімізує навантаження на робочу пам'ять студентів і вивільняє ресурс викладача.

Список використаних джерел

1. Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37-76.
2. Zheng, Z., Feng, R., Shen, W., & Chang, C. (2023). Does ChatGPT framework work for LSAT? Evaluating large language models on analytical reasoning. *arXiv preprint arXiv:2305.10421*.
3. Chu, Z., Chen, J., Chen, Q., Yu, W., He, T., Wang, H., ... & Liu, T. (2024). Multi-Step Reasoning with Large Language Models: A Survey. *arXiv preprint arXiv:2407.11511*.
4. OpenAI. (2024). *GPT-4o System Card*. San Francisco: OpenAI. Retrieved from https://openai.com/research/gpt-4o-system-card
5. *Курс з підготовки до ТЗНК: логіка, аналітичне та критичне мислення* (2026). SIPD . https://centresipd.com/courses/kurs-z-pidgotovky-do-tznk/

Мельничук Л.Б.,
к. пед. н., доцент,
Онофрійчук О.П.,
к. е. н., доцент,
Мельничук А.Д.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ МЕНЕДЖЕРІВ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

У сучасних умовах цифрової трансформації суспільства та стрімкого розвитку інформаційних технологій особливої актуальності набуває проблема використання штучного інтелекту в системі вищої освіти. Інтеграція інтелектуальних цифрових технологій в освітній процес сприяє модернізації традиційних підходів до навчання, підвищенню ефективності засвоєння знань, розвитку навичок самоосвіти та формуванню цифрової компетентності здобувачів освіти [1]. Одним із перспективних напрямів сучасної освіти є використання сервісів штучного інтелекту в освітній діяльності здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності «Менеджмент».

Технології штучного інтелекту забезпечують можливість оперативного доступу до значних обсягів інформації, автоматизації окремих видів навчальної діяльності, персоналізації освітнього процесу та оптимізації самостійної роботи здобувачів вищої освіти [2]. У процесі професійної підготовки майбутніх менеджерів інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для аналізу навчального матеріалу, систематизації інформації, формування структури наукових текстів, підготовки презентацій, опрацювання економічних даних та розвитку аналітичного мислення.

Для здобувачів освіти першого курсу застосування технологій штучного інтелекту є особливо важливим у період адаптації до освітнього середовища закладу вищої освіти, оскільки сприяє оптимізації навчальної діяльності, розвитку навичок самоорганізації та формуванню цифрової компетентності. Використання цифрових інтелектуальних сервісів, зокрема ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot, Grammarly, QuillBot, Notion AI, Canva AI та інших, забезпечує можливість оперативного опрацювання значних обсягів інформації, удосконалення навичок академічного письма та розвитку критичного мислення. Так, сервіси генеративного штучного інтелекту (ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot) можуть використовуватися для пояснення складних економічних та управлінських понять, формування коротких конспектів навчального матеріалу, створення планів доповідей, підготовки до практичних занять, пошуку прикладів управлінських ситуацій та аналізу

професійних кейсів. Крім того, зазначені сервіси сприяють розвитку навичок самостійної роботи шляхом структурування інформації, формування алгоритмів виконання навчальних завдань та підготовки запитань для самоконтролю.

Важливе значення у професійній підготовці майбутніх менеджерів мають сервіси академічного письма та мовного редагування, зокрема Grammarly і QuillBot, які використовуються для перевірки граматичної правильності текстів, удосконалення стилістичного оформлення наукових робіт, покращення логічної структури висловлювань та адаптації тексту до вимог академічного стилю. Водночас цифрові платформи на основі штучного інтелекту, зокрема Notion AI, можуть застосовуватися для організації навчальної діяльності, планування виконання завдань, систематизації навчальних матеріалів та створення персоналізованих навчальних нотаток.

У процесі виконання навчальних проєктів та підготовки презентацій доцільним є використання сервісів Canva AI та Gamma, які дозволяють автоматизувати створення візуального супроводу, структурувати інформацію та підвищувати якість представлення результатів навчальної діяльності. Крім того, сервіси штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку додаткових наукових джерел, аналізу інформації з електронних баз даних, підготовки аналітичних матеріалів та розвитку навичок роботи з цифровими інформаційними ресурсами.

Водночас ефективне використання штучного інтелекту в освітньому процесі неможливе без дотримання принципів академічної доброчесності. Академічна доброчесність є важливою складовою професійної культури здобувача вищої освіти та передбачає самостійне виконання навчальних завдань, відповідальне використання інформації, дотримання авторського права, недопущення плагіату та коректне цитування використаних джерел [3]. У цьому контексті штучний інтелект доцільно розглядати не як засіб заміни інтелектуальної діяльності студента, а як допоміжний інструмент підтримки освітнього процесу.

Використання сервісів штучного інтелекту здобувачами освіти спеціальності «Менеджмент» повинно супроводжуватися критичним аналізом отриманої інформації, перевіркою її достовірності та наукової обґрунтованості. Особливого значення набуває формування навичок критичного мислення, оскільки результати, згенеровані штучним інтелектом, можуть містити неточності або неперевірені дані. Саме тому важливим є усвідомлене та етичне використання цифрових технологій в освітній діяльності.

Крім того, застосування технологій штучного інтелекту сприяє розвитку цифрової грамотності майбутніх фахівців у сфері менеджменту. У сучасних умовах цифрової економіки вміння ефективно взаємодіяти з інтелектуальними системами, аналізувати інформацію та використовувати цифрові ресурси відповідно до професійних потреб є важливою складовою підготовки конкурентоспроможного фахівця.

Отже, інтеграція технологій штучного інтелекту в освітній процес закладів вищої освіти є важливим чинником модернізації професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері менеджменту в умовах цифрової трансформації суспільства. Використання інтелектуальних цифрових сервісів сприяє підвищенню ефективності навчальної діяльності, розвитку навичок самоосвіти, аналітичного мислення, цифрової грамотності та здатності до оперативного опрацювання інформації. Застосування сервісів штучного інтелекту у професійній підготовці здобувачів вищої освіти забезпечує можливість персоналізації навчання, оптимізації самостійної роботи, удосконалення навичок академічного письма та формування професійних компетентностей, необхідних для майбутньої управлінської діяльності.

Водночас ефективність використання технологій штучного інтелекту значною мірою визначається рівнем сформованості академічної доброчесності, цифрової культури, інформаційної грамотності та критичного мислення здобувачів освіти. Особливого значення набуває усвідомлене й етичне використання інтелектуальних цифрових сервісів, що передбачає самостійний аналіз отриманої інформації, перевірку її достовірності, дотримання норм авторського права та недопущення академічного плагіату.

У цьому контексті штучний інтелект доцільно розглядати не як альтернативу інтелектуальній діяльності здобувача освіти, а як ефективний допоміжний інструмент підтримки освітнього процесу, який за умов відповідального використання здатний підвищити якість професійної підготовки майбутніх менеджерів та забезпечити їхню конкурентоспроможність у сучасному цифровому середовищі.

Список використаних джерел

1. Биков, В. Ю. (2019). Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Інформаційні технології і засоби навчання, 70*(2), 15–27. Retrieved from https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718692/1/Microsoft%20Word%20-%20%D0%91%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%92_2019_2.pdf

2. Кондратенко, В. Є. (2025). Інтеграція штучного інтелекту в систему професійної підготовки здобувачів вищої освіти педагогічних спеціальностей. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-10-4

3. Сорокіна, Н. Г. (Ред.). (2017). *Академічна доброчесність: проблеми дотримання та пріоритети поширення серед молодих вчених*. Дніпро: ДРІДУ НАДУ. Retrieved from https://www.immsp.kiev.ua/postgraduate/Biblioteka_trudy/AkademichnaDobrochesnist_2021.pdf

Міщенко А.О.,
к.е.н., доцент,
Державний торговельно-економічний університет

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

Сучасний етап розвитку суспільства позначений інтенсивним впровадженням цифрових технологій у різні сфери життєдіяльності людини. Освіта, як одна з ключових соціальних інституцій, активно реагує на ці процеси, трансформуючи як зміст навчання, так і способи організації освітнього процесу. У цьому контексті особливого значення набуває використання штучного інтелекту, який дедалі частіше виступає не лише як допоміжний інструмент, а як чинник, що впливає на зміну самої парадигми навчання.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що технології штучного інтелекту стрімко інтегруються в освітнє середовище, відкриваючи нові можливості для підвищення якості освіти. Водночас їх активне використання супроводжується рядом викликів, що потребують комплексного аналізу й наукового осмислення [3].

Передусім варто наголосити, що штучний інтелект суттєво змінює підходи до організації навчального процесу. Традиційна модель освіти, орієнтована на уніфіковану подачу матеріалу, поступово поступається місцем більш гнучким та адаптивним формам навчання. Інтелектуальні системи дозволяють враховувати індивідуальні особливості здобувачів освіти, їх рівень підготовки, темп засвоєння знань та навчальні потреби [3].

Однією з ключових переваг впровадження штучного інтелекту є персоналізація навчання. Завдяки аналізу навчальної діяльності студентів цифрові системи здатні формувати індивідуальні освітні траєкторії, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу. Такий підхід сприяє більш глибокому розумінню навчального контенту та підвищує мотивацію до навчання [2].

Не менш важливим аспектом є автоматизація рутинних процесів. Штучний інтелект значно спрощує виконання завдань, пов'язаних із перевіркою тестових робіт, обробкою результатів, аналізом успішності та підготовкою навчальних матеріалів. Це дозволяє

викладачам зосередитися на творчій та науковій діяльності, а також приділяти більше уваги індивідуальній роботі зі студентами [3].

Особливу роль штучний інтелект відіграє в умовах розвитку дистанційного та змішаного навчання. Використання цифрових платформ із вбудованими аналітичними інструментами забезпечує ефективну взаємодію між учасниками освітнього процесу, оперативний зворотний зв'язок та можливість адаптації навчального матеріалу відповідно до потреб студентів [4].

Водночас, поряд із очевидними перевагами, впровадження штучного інтелекту супроводжується рядом проблем (табл.1.). Однією з найбільш дискусійних є проблема академічної доброчесності. Сучасні генеративні моделі здатні створювати тексти, виконувати завдання та готувати презентації, що ускладнює контроль самостійності виконання навчальних робіт [2].

Таблиця 1

Основні переваги та ризики використання штучного інтелекту в освіті

Переваги	Ризики
Персоналізація навчання	Порушення академічної доброчесності
Автоматизація оцінювання	Залежність від цифрових технологій
Підвищення доступності освіти	Ризики витоку персональних даних
Швидке створення навчального контенту	Недостатній рівень цифрової грамотності
Оптимізація роботи викладача	Можливі помилки та упередження алгоритмів
Підтримка дистанційного навчання	Нерівний доступ до сучасних технологій

Іншою важливою проблемою є питання етичного використання технологій. Штучний інтелект функціонує на основі великих обсягів даних, що породжує ризики, пов'язані з конфіденційністю та безпекою інформації. Крім того, алгоритми можуть містити помилки або упередження, які впливають на об'єктивність результатів [2].

Не менш значущим є і ризик надмірної залежності від технологій. Активне використання інтелектуальних систем без належного контролю може призводити до зниження рівня самостійного мислення, креативності та аналітичних здібностей студентів [3].

Слід також відзначити проблему цифрової нерівності. Різний рівень матеріально-технічного забезпечення закладів освіти створює нерівні умови для впровадження інновацій. Це питання особливо актуалізується у глобальному освітньому контексті [2].

Попри зазначені проблеми, перспективи розвитку штучного інтелекту в освіті є досить широкими. Статистичні дані свідчать про стрімке зростання рівня використання таких технологій у навчальному процесі [5].

Зокрема, поширення адаптивних систем навчання, автоматизації освітніх процесів та аналітики навчальних результатів демонструє тенденцію до подальшого розширення сфери застосування штучного інтелекту [5].

Крім того, важливим напрямом є використання генеративних технологій для створення навчального контенту. Такі інструменти дають змогу оперативно розробляти тексти, презентації та інші дидактичні матеріали, що значно підвищує ефективність освітнього процесу [4].

Інтеграція штучного інтелекту з технологіями доповненої та віртуальної реальності відкриває нові можливості для практичного навчання, що є особливо важливим для формування професійних компетентностей [3].

Аналіз динаміки використання штучного інтелекту (рис. 1) свідчить про стабільне зростання його ролі в освітньому процесі. Це підтверджує загальну тенденцію до цифровізації освіти та інтеграції інноваційних технологій [5]. Водночас така динаміка зумовлює необхідність подальшого вдосконалення методичного забезпечення навчального процесу та

адаптації освітніх стратегій до нових умов. Зростання рівня використання штучного інтелекту також підкреслює важливість формування цифрової компетентності всіх учасників освітнього процесу. Окрім цього, зазначені тенденції свідчать про поступове переосмислення ролі викладача як координатора та наставника в умовах цифрового навчального середовища.

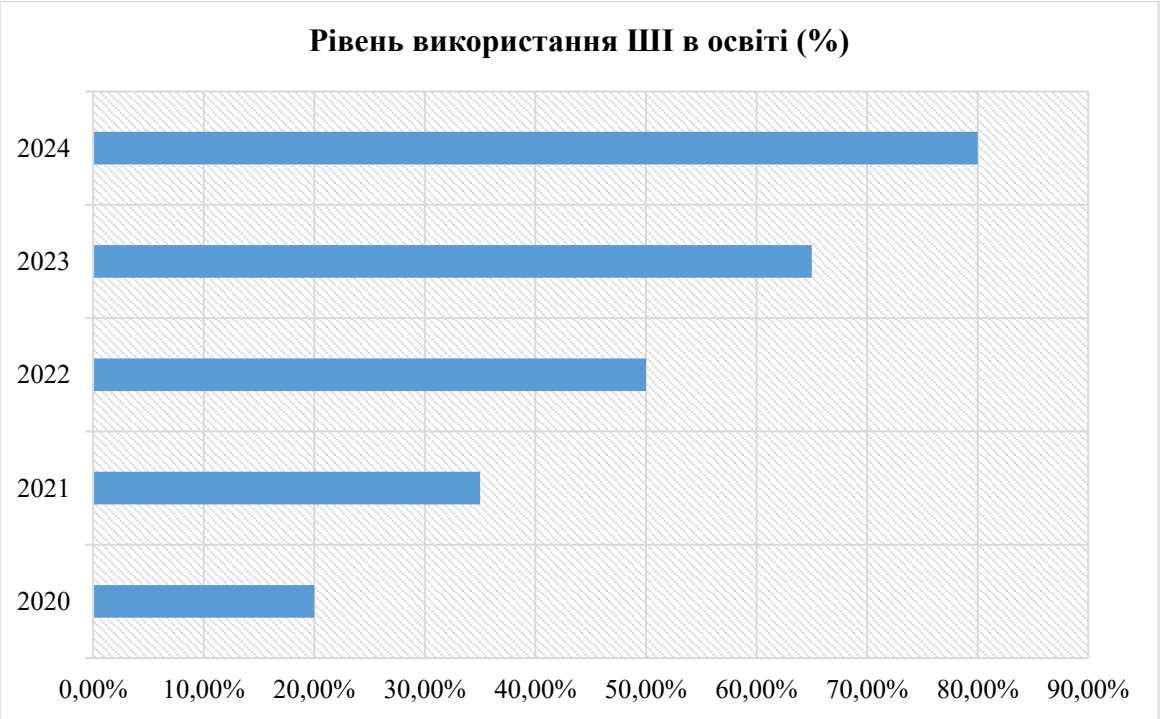


Рис.1. Динаміка використання технологій штучного інтелекту в освіті [5]

У перспективі можна очікувати подальшого розвитку інтелектуальних освітніх платформ, створення комплексних цифрових екосистем та розширення можливостей персоналізованого навчання [3].

Отже, використання штучного інтелекту в освіті має як значний потенціал, так і певні ризики. Його ефективне впровадження можливе лише за умови зваженого підходу, розвитку цифрової грамотності та дотримання етичних норм. Водночас ефективність використання таких технологій значною мірою залежить від рівня підготовки педагогічних кадрів та їх готовності до впровадження інновацій. Важливим напрямом подальших досліджень є визначення оптимальних моделей взаємодії людини та штучного інтелекту в освітньому процесі. Крім того, необхідним є удосконалення нормативно-правового забезпечення використання цифрових технологій в освіті.

Список використаних джерел

1. UNESCO. (n.d.). *Artificial intelligence in education*. Retrieved from https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence

2. UNESCO. (2025). *AI and the future of education: Disruptions, dilemmas and directions*. Paris: UNESCO.

3. OECD. (2026). *OECD digital education outlook 2026*. Retrieved from https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/latest/research/oecd-digital-education-outlook

4. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. (2026). *AI index report 2026: Education*. Retrieved from https://hai.stanford.edu/ai-index/2026-ai-index-report/education

5. Worldmetrics. (2026). *AI in education statistics (2026 report)*. Retrieved from https://worldmetrics.org/ai-in-education-statistics/

Петренко Л.М.,
к.е.н., доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРИКЛАДНУ ІНФОРМАТИКУ ЮРИДИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується активним впровадженням інструментів штучного інтелекту в різні сфери професійної діяльності, зокрема у юридичну практику. У межах прикладної інформатики штучний інтелект розглядається як сукупність методів і алгоритмів, спрямованих на автоматизацію обробки інформації, підтримку прийняття рішень та оптимізацію складних процесів [1–3].

У сфері права застосування штучного інтелекту охоплює широкий спектр завдань: аналіз великих масивів нормативно-правових актів, судової практики та юридичних документів; автоматизацію підготовки типових процесуальних документів; прогнозування судових рішень на основі історичних даних; здійснення правового моніторингу та комплаєнсу [5, 6]. Такі інструменти дозволяють підвищити ефективність роботи юристів, скоротити час на рутинні операції та зменшити ймовірність помилок. Сучасні інструменти, зокрема системи на основі машинного навчання та обробки природної мови, вже застосовуються для аналізу судової практики, прогнозування судових рішень, автоматизованого формування юридичних документів і здійснення правових досліджень. Це сприяє оптимізації роботи юристів, зменшенню витрат часу та мінімізації ризиків помилок.

У межах прикладної інформатики технології штучного інтелекту реалізуються через конкретні програмні рішення та алгоритмічні моделі, що використовуються в юридичній практиці. Зокрема:

– обробка природної мови (NLP) — використовується для аналізу юридичних текстів (договорів, законів, судових рішень). Алгоритми дозволяють автоматично знаходити ключові положення, ризики або невідповідності у документах;

– машинне навчання (ML) — застосовується для побудови моделей прогнозування судових рішень на основі історичних даних, що є типовим завданням прикладної інформатики;

– інформаційно-пошукові системи з штучним інтелектом — інтелектуальні правові бази даних, які не просто шукають за ключовими словами, а розуміють зміст запиту та контекст;

– експертні системи — програмні комплекси, які моделюють логіку прийняття юридичних рішень (наприклад, для первинної правової консультації або комплаєнсу);

– автоматизація документообігу — системи, що генерують типові договори або процесуальні документи на основі введених параметрів;

– комп’ютерний зір — використовується для розпізнавання тексту (OCR) у сканованих юридичних документах та їх подальшої обробки;

– чат-боти та віртуальні асистенти — інтелектуальні системи, що надають базові юридичні консультації або допомагають клієнтам орієнтуватися у правових процедурах.

В Україні впровадження штучного інтелекту в юридичну сферу перебуває на етапі часткової інтеграції, переважно через використання аналітичних систем, автоматизованого пошуку та цифрових сервісів електронного урядування. Повноцінні системи прогнозної аналітики судових рішень поки що знаходяться на стадії досліджень та пілотних рішень. Нормативна база України формує правові та організаційні передумови для інтеграції штучного інтелекту в юридичну сферу, особливо в частині цифровізації судочинства, автоматизації доступу до правової інформації та розвитку електронного урядування.

Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні визначає штучний інтелект як пріоритетний напрям науково-технологічного розвитку держави, а також передбачає його впровадження в публічне управління, економіку та правову сферу [6]. Реалізація концепції спрямована, зокрема, на розвиток цифрових сервісів, автоматизацію процесів прийняття рішень та підвищення ефективності державного управління, що безпосередньо охоплює юридичну сферу та судочинство.

У сфері судової влади впроваджується система «Електронний суд», яка забезпечує електронний документообіг, подання процесуальних документів онлайн та дистанційну взаємодію учасників процесу, що є складовою цифровізації правосуддя України [7].

Також розвиток правової інформатизації підтримується через державні інформаційні ресурси, зокрема Єдиний державний реєстр судових рішень, який є базою для подальшого застосування аналітичних технологій та елементів штучного інтелекту [8].

Таблиця 1

Приклади використання елементів штучного інтелекту та аналітичних технологій у юридичній сфері України

Напрям	Приклад	Практичне значення
Аналіз судової практики	Єдиний державний реєстр судових рішень з елементами автоматизованого аналізу даних	Виявлення тенденцій судової практики, первинна аналітика рішень
Legal analytics	YouControl	Оцінка юридичних і фінансових ризиків контрагентів
Пошук правової інформації	LIGA	Оперативний доступ до законодавства та судової практики
Цифрові державні сервіси	Дія	Спрощення адміністративних та юридичних процедур
Електронне судочинство	Електронний суд	Подання документів онлайн, дистанційна взаємодія з судами

Водночас інтеграція технологій штучного інтелекту в юридичну діяльність супроводжується низкою викликів. Серед них — питання достовірності та якості даних, на яких навчаються алгоритми, ризики алгоритмічної упередженості, проблеми відповідальності за результати автоматизованих рішень, а також забезпечення конфіденційності інформації [9-11]. Особливого значення набувають етичні аспекти використання таких систем, зокрема збереження ролі людини-юриста як ключового суб'єкта прийняття правових рішень.

Таким чином, штучний інтелект виступає важливою складовою прикладної інформатики у сфері права, сприяючи трансформації юридичної діяльності та формуванню нових підходів до обробки правової інформації. Подальший розвиток цієї галузі потребує комплексного підходу, що поєднує технологічні інновації з правовим регулюванням і етичними стандартами. Інтеграція штучного інтелекту в прикладну інформатику юридичної галузі відкриває нові можливості для автоматизації правових процесів, підвищення ефективності юридичної діяльності та покращення доступу до правосуддя.

Список використаних джерел

1. European Commission. (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Brussels: Author. Retrieved from https://ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation/guidelines
2. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *OECD principles on artificial intelligence*. Paris: Author. Retrieved from https://oecd.ai/en/ai-principles
3. UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. Paris: Author. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137
4. Susskind, R. (2017). *Tomorrow's lawyers: An introduction to your future* (2nd ed.). Oxford: Oxford University Press. Retrieved from https://global.oup.com/academic/product/tomorrows-lawyers-9780198796632
5. Katz, D. M., & Bommarito, M. J., II. (2014). *Measuring the complexity of the law*. Retrieved from https://arxiv.org/abs/1412.0351
6. Кабінет Міністрів України. (2020, грудень 2). *Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні* (№ 1556-р). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80

7. Верховна Рада України. (n.d.). *Електронний суд (система електронного судочинства)*. Retrieved from https://court.gov.ua/

8. Верховна Рада України. (n.d.). *Єдиний державний реєстр судових рішень*. Retrieved from https://reyestr.court.gov.ua/

9. Закон України «Про інформацію». (1992, жовтень 2). № 2657-XII. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2657-12

10. Закон України «Про захист персональних даних». (2010, червень 1). № 2297-VI. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17

11. Верховна Рада України. (n.d.). *Проєкт Закону України «Про штучний інтелект»*. Retrieved from https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/SearchResults.

Піканер К.В.,
здобувачка ОС «Бакалавр»,
Онофрійчук О.,
к. е. н., доцент кафедри економіки та фінансів
ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука», місто Рівне, Україна

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ ОСВІТИ

Штучний інтелект в освіті — це підгалузь освітніх технологій, що вивчає застосування штучного інтелекту (ШІ) в освітньому середовищі, включно з генеративними чат-ботами на базі ШІ, іншими системами ШІ, а також процес створення, розроблення і впровадження технологій ШІ в освітнє середовище для покращення навчального досвіду, підвищення ефективності викладання та створення персоналізованих підходів до навчання. Завдяки ШІ освіта стає більш доступною, адаптивною та орієнтованою на потреби кожного учня. До факторів, що слід враховувати в цій галузі, належать автоматизоване прийняття рішень на основі даних, етика штучного інтелекту, конфіденційність даних та грамотність у сфері штучного інтелекту. Серед проблем, що викликають занепокоєння — можливість обману, надмірна залежність, рівність доступу, зниження критичного мислення та поширення дезінформації та упереджень.

Розвиток технологій машинного навчання та аналізу великих даних на початку 21 століття забезпечив значний прорив у впровадженні ШІ в освітній процес. З'явилися платформи, здатні адаптувати навчальні матеріали до потреб конкретного учня, проводити аналіз поведінки студентів та прогнозувати їх успішність.[1]

Міністерство освіти і науки України спільно з Міністерством цифрової трансформації України розробили проєкт інструктивно-методичних рекомендацій щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти, який наразі не затверджений. Мета рекомендацій –поширення принципів і підходів до відповідального використання систем штучного інтелекту в загальній середній освіті для дотримання прав людини, професійних етичних стандартів, підвищення обізнаності вчителів про можливі ризики та виклики для того, щоб критично, ефективно та етично взаємодіяти з системами штучного інтелекту та використовувати весь їхній потенціал. Ознайомитися із проєктом документа можна на сайті Міністерства освіти і науки України.[2]

В українських реаліях, в той час як доступ до освіти часто обмежений, а діти змушені змінювати місце проживання через обстріли та воєнні дії, доступ до цифрової освіти — а відповідно й використання штучного інтелекту — є особливо актуальним і життєво необхідним. Оскільки сфера штучного інтелекту стрімко розвивається та є відносно новою, вона залишається недостатньо дослідженою — особливо в аспекті її впливу на освітні системи та модернізацію повоєнної освіти в Україні. Водночас ШІ не лише революціонізує освіту, а й змінює наше повсякденне життя, трансформує звички та розширює людський потенціал. ШІ допомагає спростити управління освітніми установами, автоматизуючи рутинні завдання, такі

як реєстрація студентів, перевірка робіт, оцінювання та управління розкладом. Наприклад, платформи з автоматичним аналізом текстів можуть значно скоротити час перевірки письмових робіт. ШІ може діяти як цифровий репетитор, що доступний 24/7. Наприклад, чат-боти та голосові асистенти можуть відповідати на запитання студентів у режимі реального часу, пояснювати складні теми та допомагати у виконанні завдань.[3]

Штучний інтелект у навчанні – надзвичайно корисний ресурс, який при грамотному використанні здатен суттєво розширити можливості сучасної освіти. Проте, без розуміння вікових меж і чітких обмежень він поступово формує залежність від готових відповідей, послаблюючи навички, які мають розвиватися в процесі навчання. Без вчасного втручання це може призвести до появи покоління, що не вміє шукати, сумніватися й аналізувати – бо його з дитинства привчили просто приймати результат. Технології на базі ШІ дозволяють гнучко адаптувати навчання до рівня підготовки, темпу й потреб кожного учня, полегшуючи сприйняття складних тем. Але чим простіше отримати відповідь, тим вищий ризик того, що діти поступово втратять звичку самостійного мислення й аналізу інформації. Саме у таких умовах академічна доброчесність перестає бути формальністю, перетворюючись на необхідну умову – незалежно від віку чи формату навчання. Адже штучний інтелект в освіті має доповнювати особисті зусилля, а не повністю перебирати їх на себе.[4]

Сучасні платформи для навчання дедалі частіше пропонують інтегровані рішення на базі ШІ. Проте ефективність таких інструментів залежить не від технології як такої, а її застосування у конкретному середовищі з дотриманням кількох простих принципів:

- На початку варто працювати з базовим функціоналом. Дітям легше засвоїти принципи, коли інструмент не перенасичений і не підмінює навчання готовими відповідями.
- Роль вчителя залишається незамінною. Підтримка, живе пояснення й корекція допомагають уникнути повної залежності від технології, яка не враховує контексту і не формує реального розуміння.
- Важливо показувати, як саме система дійшла до результату. Коли логіка прихована, у дітей не виникає потреби аналізувати й мислити послідовно, тож усе зводиться до пасивного копіювання.
- Критичне ставлення до підказок має формуватися змалку. Без усвідомлення меж допомоги штучний інтелект для школярів перетворюється з навчального інструменту на джерело академічних порушень, зокрема плагіату.
- Надмірна автоматизація приглушує мотивацію. Якщо учень звикає, що все вже вирішено за нього, він перестає пробувати, помилятись і розвивати навички, які визначають самостійну думку.[4]

Отже, у підсумку я можу сказати, що штучний інтелект — це вже майбутнє. Особливо він відіграє важливу роль у сучасній освіті. В умовах нашої реальності він поступово змінює підхід до навчання. ШІ робить навчальний процес набагато доступнішим, ефективнішим і зрозумілішим. Але, на мою думку, поки що ШІ не зможе замінити вчителя, він може бути лише помічником. Зі свого спостереження скажу, що найкращий результат досягається лише тоді, коли ці технології поєднуються з живим очним навчанням і підтримкою викладача. З кожним наступним роком роль ШІ буде зростати, але використовувати його потрібно з розумом, відповідально та з користю.

Список використаних джерел

1. Вікіпедія. (n.d.). Штучний інтелект в освіті. Отримано 19 травня 2026 р., з https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект_в_освіті

2. Служба освітнього омбудсмена України. (n.d.). Штучний інтелект в освіті: статистика використання, рекомендації щодо застосування та як обрати безпечний інструмент. Отримано 19 травня 2026 р., з https://eo.gov.ua

3. Пальчук, О. І. (2025). Штучний інтелект як новий інструмент формування освітньої системи. Актуальні проблеми економіки, 3(285), 306–316. Отримано з https://eco-science.net

4. МРІЯ. (n.d.). Штучний інтелект в освіті: що це таке і як його використовувати у навчанні. Отримано 19 травня 2026 р., з https://mriya.org.ua/blog-shtuchnyj-intelekt-v-osviti-shho-cze-take-i-yak-jogo-vykorystovuvaty-u-navchanni/

Рзаєв Д.О.,
старший викладач,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ПЕРЕВАГИ ТА ЗАСТЕРЕЖЕННЯ

Сучасний розвиток цифрових технологій суттєво змінює різні сфери суспільного життя, і освіта не є винятком. Наразі штучний інтелект (ШІ) активно впроваджується не лише в технічні галузі, а й у медицину, економіку, державне управління та освітній процес. Його можливості дозволяють автоматизувати складні завдання, швидко опрацьовувати великі обсяги інформації та створювати нові підходи до навчання й взаємодії між учасниками освітнього процесу. Освітня сфера є однією з тих галузей, де використання штучного інтелекту демонструє особливо високий потенціал. Інтелектуальні системи навчання, автоматизоване оцінювання, адаптивні освітні платформи, віртуальні помічники та генеративні моделі змінюють традиційне уявлення про організацію навчального процесу. Завдяки ШІ з'являється можливість створення персоналізованого освітнього середовища, у якому враховуються індивідуальні потреби, темп навчання та рівень підготовки кожного здобувача освіти.

Разом із тим активне впровадження ШІ в освіту породжує низку дискусійних питань і викликів. Серед них проблема академічної доброчесності, ризики втрати навичок критичного мислення, загрози конфіденційності персональних даних, технологічна нерівність та залежність від цифрових платформ. У зв'язку з цим виникає необхідність комплексного аналізу як переваг, так і потенційних ризиків використання ШІ в освітньому процесі.

Відповідно до Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні, штучний інтелект – це сукупність інформаційних технологій та алгоритмів, здатних виконувати складні завдання шляхом аналізу даних, моделювання рішень і самонавчання. У сфері освіти ШІ використовується для автоматизації окремих процесів, підтримки викладачів та створення більш гнучкого й ефективного навчального середовища. Сучасні системи штучного інтелекту дозволяють: аналізувати навчальні досягнення студентів; формувати індивідуальні траєкторії навчання; в автоматизованому форматі перевіряти тести та практичні роботи; створювати навчальні матеріали; забезпечувати швидкий доступ до інформації; організовувати дистанційне навчання.

Особливої популярності набули генеративні системи ШІ, які можуть створювати тексти, презентації, програмний код, графічні матеріали та навчальні завдання. Це значно спрощує процес підготовки до занять як для викладачів, так і для студентів.

Використання ШІ в освіті робить навчання більш гнучким та адаптованим до потреб студентів. Інтелектуальні технології дозволяють враховувати рівень підготовки, темп навчання та індивідуальні особливості здобувачів освіти, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Водночас автоматизація перевірки завдань, оцінювання та аналізу результатів навчання дає викладачам більше можливостей для творчої та методичної роботи. Важливою перевагою є і доступність освіти, адже онлайн-платформи з елементами ШІ забезпечують навчання незалежно від місця проживання чи фізичних можливостей людини.

Проведений аналіз міжнародних досліджень UNESCO, OECD, Microsoft Education і McKinsey & Company свідчить про активне використання ШІ як студентами, так і викладачами, а також про зростання ролі цифрових технологій у трансформації освітнього середовища (рис. 1).

Таблиця 1

Основні переваги використання ШІ в освіті

Перевага	Характеристика	Результат
Персоналізація навчання	Адаптація матеріалу до рівня кожного студента	Підвищення якості засвоєння теоретичного матеріалу
Автоматизація оцінювання	Швидка перевірка завдань і тестів	Економія часу викладача
Доступність освіти	Онлайн-навчання та цифрові платформи	Розширення доступу всіх зацікавлених осіб до освітнього процесу
Аналіз навчальної діяльності	Моніторинг успішності студентів та їхньої активності під час навчання	Своєчасне виявлення проблемних тем і труднощів у засвоєнні матеріалу
Інтерактивність навчання	Використання симуляцій, віртуальних лабораторій та навчальних тренажерів	Підвищення зацікавленості студентів і кращого засвоєння навчального матеріалу



Рисунок. 1. Вплив ШІ на ефективність освітнього процесу

Джерело: узагальнено автором на основі аналізу сучасних досліджень [*3-5*]

Попри значні переваги, використання ШІ в освіті супроводжується низкою ризиків. Найбільш актуальними серед них є порушення академічної доброчесності, зниження рівня критичного мислення через надмірну залежність від технологій, а також загрози конфіденційності персональних даних студентів.

Таблиця 2

Основні ризики використання ШІ в освіті

Ризик	Характеристика проблеми	Можливі наслідки
Порушення академічної доброчесності	Студенти можуть використовувати ШІ для розв'язання завдань або написання програмного коду без самостійного опрацювання матеріалу	Зниження рівня знань, формальне виконання завдань та втрата мотивації до самостійного навчання
Надмірна залежність від технологій	Часте використання ШІ може призвести до того, що студенти все рідше аналізуватимуть інформацію самостійно	Послаблення критичного мислення, аналітичних здібностей та навичок прийняття рішень
Загроза конфіденційності персональних даних	Освітні цифрові платформи накопичують значні обсяги інформації про користувачів, включаючи персональні дані та результати навчання	Ризик витоку інформації, порушення приватності та несанкціонованого використання даних
Технологічна нерівність	Не всі навчальні заклади та здобувачі освіти мають однаковий доступ до сучасних цифрових технологій та інтернету	Поглиблення освітньої нерівності між різними регіонами та соціальними групами
Зменшення живого спілкування	Використання цифрових помічників і автоматизованих систем може скорочувати безпосередню взаємодію між викладачами та студентами	Погіршення комунікативних навичок, соціалізації та командної роботи

Аналіз міжнародних досліджень UNESCO, OECD, Microsoft Education та McKinsey & Company свідчить про те, що поряд із перевагами цифровізації освіти зростає актуальність питань захисту персональних даних, підготовки педагогів до використання ШІ, забезпечення академічної доброчесності та подолання технологічної нерівності (рис. 2).



Рисунок. 2. Ризики та виклики використання ШІ в освіті

Джерело: узагальнено автором на основі аналізу сучасних досліджень [*3-5*]

Важливим напрямом розвитку сучасної освіти є формування цифрових навичок у викладачів і студентів. Освітяни мають не лише користуватися сучасними технологіями, а й усвідомлювати особливості, можливості та ризики застосування штучного інтелекту в навчальному процесі. Тому заклади освіти повинні приділяти увагу підготовці педагогів до ефективної роботи з інструментами ШІ та їх відповідального використання.

Отже, ШІ стає важливим інструментом модернізації сучасної освіти, його використання сприяє персоналізації навчання, автоматизації рутинних процесів, підвищенню доступності освіти та розвитку інтерактивних методів викладання. Разом із тим застосування ШІ супроводжується низкою ризиків, пов'язаних з академічною доброчесністю, конфіденційністю даних, технологічною залежністю та нерівним доступом до цифрових ресурсів. Ефективне використання ШІ в освіті можливе лише за умови поєднання технологічних можливостей із педагогічною відповідальністю. ШІ повинен розглядатися не як заміна викладача, а як інструмент підтримки та вдосконалення освітнього процесу, що дозволить забезпечити якісну, сучасну та конкурентоспроможну освіту в умовах цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. Урядовий портал. (б. д.). *Реформа освіти та науки*. https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/reformi/rozvitok-lyudskogo-kapitalu/reformaosviti

2. UNESCO Institute for Statistics. (2024). *World Education Statistics 2024*. UNESCO. https://www.unesco.org/en/articles/world-education-statistics-2024

3. Microsoft Education Team. (2025). *AI in Education Report: Insights to support teaching and learning.* Microsoft Education. https://www.microsoft.com/en-us/education/blog/2025/08/ai-in-education-report-insights-to-support-teaching-and-learning/

4. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Digital Education Outlook 2023.* OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/digital-education.html

5. McKinsey & Company. (2025). *Digital skills and AI transformation in education and workforce development*. McKinsey & Company. https://www.techradar.com/pro/microsoft-is-spending-usd4-billion-to-push-ai-in-schools-universities-and-more

Сідельник А.О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня ОП «Комп'ютерні науки»,
Тимонін Ю.О.,
к.т.н., доцент,
Поліський національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ У МОБІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Сучасна система освіти зазнає значних трансформацій через тотальне домінування мобільних пристроїв у повсякденному житті, що робить перехід до формату мобільного навчання неминучим. Актуальність обраної теми зумовлена критичною потребою в інструментах, які здатні утримувати увагу користувача в умовах надмірного інформаційного шуму та фрагментарності сприйняття контенту. Гейміфікація у цьому контексті постає не як просте розважальне доповнення, а як фундаментальна стратегія побудови взаємодії, що дозволяє трансформувати складні когнітивні процеси у захопливий та ітеративний досвід. Це особливо важливо для мобільних систем, де користувач постійно відволікається, а короткі сесії навчання вимагають миттєвого залучення та чіткої системи винагород для підтримки мотивації на високому рівні.

Теоретичне підґрунтя дослідження базується на фундаментальних працях провідних спеціалістів у галузі ігрового дизайну та психології навчання. Зокрема, у роботах С. Детердінга гейміфікація розглядається як системне використання ігрових елементів у неігрових ситуаціях для покращення користувацького досвіду. К. Капп у своїх дослідженнях акцентує увагу на тому, що ігрові механіки здатні значно пришвидшити засвоєння матеріалу через активацію механізмів зворотного зв'язку. Фреймворк К. Вербаха пропонує цілісну структуру впровадження ігрових компонентів у бізнес-процеси та освіту. Крім того, важливе значення мають сучасні розвідки щодо теорії самодетермінації, яка пояснює, як саме ігрові рівні та прогресія задовольняють базові психологічні потреби людини в автономії та компетентності.

У процесі дослідження було використано комплекс наукових методів, серед яких ключове місце посідає компаративний аналіз архітектур популярних мобільних освітніх платформ. Це дозволило виявити найбільш ефективні патерни утримання користувачів через порівняння функціоналу додатків для вивчення мов та програмування. Також застосовувався метод системного моделювання для створення ідеальної структури ігрового циклу, який включає виклик, дію та негативну або позитивну винагороду. Окрему увагу було приділено дескриптивному аналізу поведінкових даних, що дозволило зрозуміти, як саме візуалізація прогресу впливає на частоту звернення користувача до навчального додатку протягом доби.

Результати проведеного дослідження демонструють, що інтеграція гейміфікації дозволяє вирішити проблему низького рівня завершення мобільних курсів через впровадження механіки мікронавчання. Встановлено, що розбиття навчального матеріалу на короткі квести з чіткими цілями підвищує рівень засвоєння інформації на чверть порівняно з традиційними текстовими форматами. Соціальний аспект гейміфікації, такий як рейтинги та командні змагання, створює ефект присутності та здорової конкуренції, що нівелює відчуття ізольованості при дистанційному навчанні. Важливим висновком є те, що найбільш стійкий результат дають системи, які використовують не лише зовнішні стимули у вигляді балів, а й створюють змістовний наратив, де навчання сприймається як персональна пригода або професійне зростання персонажа.

Загальний підсумок дослідження підтверджує, що гейміфікація є потужним архітектурним рішенням для сучасних мобільних систем, яке забезпечує високу інтерактивність та персоналізацію освітнього шляху. Головний висновок полягає в тому, що ефективність системи залежить від балансу між ігровими механіками та реальним освітнім навантаженням, щоб уникнути зміщення акцентів з отримання знань на просте накопичення віртуальних нагород. Оптимальна модель мобільного навчання повинна бути адаптивною, враховувати психотип користувача та пропонувати різні рівні складності залежно від його попередніх успіхів, що робить процес навчання максимально гнучким та орієнтованим на результат.

Практична значимість отриманих результатів у сфері кібербезпеки є надзвичайно високою, оскільки саме гейміфіковані системи дозволяють ефективно готувати персонал до протидії сучасним цифровим загрозам. Через мобільні симуляції та ігрові сценарії, що імітують фішингові атаки або спроби соціальної інженерії, співробітники можуть відпрацювати навички реагування в безпечному середовищі без ризику для реальної інфраструктури компанії. Крім того, розробка таких навчальних платформ стимулює развитие захищених мобільних архітектур, оскільки вимагає впровадження надійних протоколів шифрування даних користувачів та захисту їхнього ігрового прогресу від несанкціонованого втручання, що в цілому підвищує рівень загальної цифрової гігієни в організації.

Перспективи подальшого розвитку цієї теми пов'язані з інтеграцією в гейміфіковані мобільні системи алгоритмів штучного інтелекту, які дозволять створювати динамічні навчальні сценарії в реальному часі. Використання великих даних дасть можливість ще точніше підлаштовувати ігрові виклики під рівень когнітивного навантаження кожного окремого студента. Також актуальним напрямком є поєднання гейміфікації з технологіями доповненої та віртуальної реальності, що дозволить створити повноцінні навчальні метавсесвіти на базі мобільних пристроїв, де теоретичні знання будуть невід'ємно пов'язані з практичним досвідом у віртуальному просторі.

Список використаних джерел

1. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15.
2. Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer & Company.
3. Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
4. Chou, Y.-K. (2015). *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. Octalysis Media.

Ступницький В.В.,
к.е.н., доцент,
Дубенська філії Університету «Україна»

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИКОНАННІ КУРСОВИХ ТА ДИПЛОМНИХ РОБІТ СТУДЕНТАМИ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ: МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ, ВИКЛИКІВ ТА СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ

Традиційна модель написання курсової роботи передбачала пошук літератури, ручний аналіз статистики Держстату чи НБУ, синтез та оформлення. З появою GPT-4 та подібних систем студент отримав змогу генерувати цілі розділи роботи за секунди. Це призвело до кризи ідентифікації авторства. Викладачі зіткнулися з ситуацією, коли текст є граматично ідеальним, структурованим, але позбавленим критичного мислення, а емпірична частина містить вигадані (галюцинаторні) статистичні дані або неіснуючі джерела.

Метою дослідження є комплексний аналіз впливу генеративних систем штучного інтелекту на академічну доброчесність студентів економічних спеціальностей, виявлення специфічних ризиків у фінансово-економічних розрахунках та обґрунтування регуляторних механізмів, які дозволять трансформувати ШІ з інструменту плагіату в контрольованого асистента дослідника. Дані внутрішніх опитувань та світові тренди (при відсутності офіційної статистики) дають змогу окреслити масштаб явища.

Таблиця 1

Використання ШІ студентами економічних спеціальностей, 2024 р.

Показник	Значення, %
Використовують ШІ для генерації тексту постійно	42
Використовують для пошуку ідей та редагування	35
Не використовують	8
Вважають, що викладач не може виявити ШІ	близько 70

За різними оцінками та узагальненими даними університетських моніторингів, понад 77% респондентів хоча б раз використовували ШІ при виконанні письмових робіт. Особливо це стосується дисциплін «Макроекономіка», «Фінансовий аналіз» та «Менеджмент», де типові завдання легко алгоритмізуються. Статистика перевірок у системі StrikePlagiarism свідчить, що рівень оригінальності робіт різко зріс формально (оскільки ШІ генерує унікальний текст), але зросла частка «підозрілих збігів стилю».

На відміну від точних прикладних наук (фізика, хімія), які потребують лабораторних даних, економіст працює з відкритими даними та текстовими концепціями. Студент-економіст формулює запит: «Проаналізуй вплив інфляції на ВВП України за останні 5 років», і отримує готовий розділ із графіками. Проблема у тому, що LLM схильні до «галюцинацій»: вигадують коефіцієнти кореляції, статті-фантоми та посилання на неіснуючі закони. Використання ШІ без критичного осмислення в економіці небезпечне, адже веде до прийняття хибних управлінських рішень на базі фейкових даних.

Юридичне поле щодо застосування ШІ в освіті перебуває на етапі активного формування. Законодавчі та освітні зміни останніх років свідчать про активну інтеграцію штучного інтелекту у сферу вищої освіти. Закони, рекомендації МОН України [1] та норми European Union Artificial Intelligence Act [2] стимулюють університети впроваджувати політики прозорого використання ШІ та системи виявлення AI-контенту. Сучасні детектори аналізують структуру тексту, зокрема «burstiness» — нерівномірність речень у людському письмі. Водночас повна заборона ШІ є неефективною, адже цифрові інструменти вже стали частиною професійного середовища економістів і бізнесу.

Особисте дослідження: 10 студентам запропонували розрахувати коефіцієнт Бівера для умовного АТП. Група (5 студентів), що використовувала ШІ, показала кращу швидкість, але у 29,8% випадків переплутала формули, взявши їх з міжнародних, а не національних стандартів. Відповідно окремі університети впровадили елементи доброчесності, де студент зобов'язаний у вступі до курсової вказати, які саме інструменти (переклад, пошук літератури, коректура) він використовував, і гарантувати відповідальність за зміст, а перекладання повного написання на ШІ карається анулюванням результатів. Однак це перевірити надто затруднено, адже сучасні детектори ШІ-текстів досі перебувають на стадії становлення і часто видають хибно-позитивні результати. Жоден програмний засіб на сьогодні не може зі стовідсотковою гарантією відрізнити текст, написаний людиною, від тексту, згенерованого мовною моделлю. Студенти, у свою чергу, швидко адаптуються до вимог і навчилися обходити алгоритми перевірки через додавання незначних стилістичних спотворень або навмисних помилок. Викладачі змушені покладатися на власну інтуїцію та досвід, що створює ґрунт для суб'єктивізму та потенційних конфліктних ситуацій під час захисту робіт. Крім того, адміністративне навантаження на наукових керівників суттєво зросло, оскільки перевірка кожної роботи вимагає не лише змістового аналізу, а й технічної експертизи на предмет прихованого використання ШІ. Це призводить до того, що викладач перетворюється з наставника на інспектора, втрачаючи безпосередній освітній контакт зі студентом. За таких умов формальне декларування використаних інструментів часто залишається лише декларацією без реального механізму верифікації.

Відтак можна запропонувати підхід, в якому студенту надається можливість використовувати можливості ШІ в обмежених обсягах. Так, генерація ідей та подання висновків — виключно студентський обов'язок без застосування ШІ. Система розрахунків повинна проводитися студентом, а залучення ШІ допускається виключно як перевірка такого розрахунку. Текстове наповнення робіт також залишається за студентом з обов'язковою оцінкою перплексії тексту (низька варіативність речень) та температурної стабільності лексики, характерної для ШІ. Такий підхід дозволяє чітко розмежувати зони відповідальності: машина виконує допоміжну технічну функцію, а людина зберігає контроль над змістовим ядром дослідження. Запропонована модель також стимулює розвиток у студентів навичок верифікації даних, адже сліпа довіра до результату роботи ШІ без перевірки стає неможливою. Важливо підкреслити, що такий розподіл праці не применшує ролі технологій, а навпаки, вчить майбутнього економіста усвідомлено взаємодіяти з інструментами, які вже стали галузевим стандартом у фінансовому секторі, аудиті та консалтингу. Адже роботодавці очікують від випускників не вміння бездумно копіювати згенерований текст, а здатності критично оцінити отриману інформацію, відсіяти нерелевантне та прийняти обґрунтоване рішення на основі валідованих даних. У цьому сенсі університет має моделювати реальне робоче середовище, де ШІ є помічником, а не підміною фахівця. Загалом пропонується модель «допустимого асистентства»: Grade = f(K, A),

де K — креативність та критичний аналіз;

A — якість асистування ШІ (фактчекінг, візуалізація).

Якщо робота повністю делегована ШІ, то K прямує до нуля (роботу повністю згенеровано). Якщо A = 0, то студент взагалі не використав сучасні інструменти ШІ, відповідно він технологічно неконкурентоспроможний. Ця математична абстракція наочно демонструє, що крайнощі є руйнівними для освітнього результату, а оптимум досягається лише за умови синергії людського інтелекту та технологічної підтримки. Впровадження подібної моделі в університетську практику потребуватиме перегляду критеріїв оцінювання, де вага самостійного аналізу буде свідомо завищена порівняно з технічним оформленням. Викладачі мають бути готові до того, що студентські роботи стануть більш різноманітними за стилем, але менш «ідеальними» з погляду граматики, що є природною ознакою живого, а не машинного мислення. Методичні комісії повинні розробити чіткі шкали переведення якісних показників критичного мислення у кількісні бали, аби мінімізувати суб'єктивізм при оцінюванні параметра K. Це складне, але необхідне завдання, якщо ми прагнемо зберегти університет як центр формування інтелекту, а не центр видачі формальних дипломів.

Однак слід кожному усвідомити одне: радянська система освіти була націлена на формування студентів як творчо розвинутих особистостей, а всі ці реформи освіти з 1991 року є об'єктивно обґрунтованими для формування студента виключно як кваліфікованого споживача. Ця теза є особливо актуальною в контексті аналізу ролі ШІ, адже споживацька модель освіти природно штовхає студента до пошуку найлегшого шляху отримання диплома. Якщо метою є лише формальне отримання документа про вищу освіту, то ШІ стає ідеальним інструментом для імітації навчання без реального засвоєння знань. Натомість система, яка ставить за мету розвиток творчої особистості, формує внутрішній запит на глибоке розуміння предмета, за якого використання ШІ стає усвідомленим, а не просто способом уникнення інтелектуальної праці. Перехід від «творця» до «споживача» в освітній парадигмі корелює з глобальними економічними трендами, де масова культура споживання вимагає від людини не створювати нове, а вміло обирати з уже створеного. У такій системі координат ШІ сприймається не як загроза, а як логічне продовження споживацької філософії: навіщо думати самому, якщо можна замовити готовий результат.

Економіка знань потребує фахівців, здатних створювати інновації, тому регулювання ШІ в освіті безпосередньо впливає на майбутню конкурентоспроможність держави. Країна, яка виховає покоління споживачів, приречена на технологічне відставання, тоді як країна, що збереже культ критичного мислення, зможе використати ШІ як важіль для

стрибка в розвитку. З огляду на це, дискусія про місце штучного інтелекту в університетській освіті є насправді дискусією про те, яку людину ми хочемо бачити через десять років — творця чи споживача, і від цього вибору залежить не лише якість курсових робіт, а й майбутнє держави загалом.

Таким чином, використання ШІ вже стало невід'ємною частиною сучасної освіти та професійної підготовки студентів. Водночас це вимагає розвитку критичного мислення, аналітичних навичок і вміння перевіряти отримані результати. Майбутнє освіти пов'язане з гібридною моделлю, де ШІ виступає інструментом підтримки, а студент залишається основним суб'єктом аналізу та прийняття рішень.

Список використаних джерел

1. Міністерство освіти і науки України. (2023). *Щодо запровадження політик використання штучного інтелекту взакладах вищої освіти* [Лист№1/12345-23].
2. European Commission. (2024). *The AI Act Regulatory Framework*. Brussels.

Трутень К.О.,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Курган Н.В.,
к. е. н., доцент,
Харківський національний університет імені Семена Кузнеця

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Розвиток штучного інтелекту є одним із важливих напрямів цифрової трансформації сучасного суспільства. В Україні поняття, цілі, принципи та завдання розвитку штучного інтелекту визначено в «Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні», схваленій розпорядженням Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 р. № 1556-р [1]. Сьогодні технології штучного інтелекту активно впроваджуються в різні сфери, зокрема в освіту, де вони створюють нові можливості для підвищення якості навчання, персоналізації освітнього процесу та оптимізації діяльності закладів освіти [2].

Штучний інтелект в освіті (далі — ШІ) — це напрям освітніх технологій, пов'язаний із використанням інтелектуальних систем у навчальному процесі. До таких інструментів належать генеративні чат-боти, адаптивні навчальні платформи, інтелектуальні репетитори, системи автоматизованого оцінювання та аналітичні інструменти. Їх застосування спрямоване на підвищення ефективності викладання, покращення якості освітніх послуг і забезпечення індивідуального підходу до здобувачів освіти [3].

Основними напрямами використання ШІ у закладах вищої освіти є персоналізація навчання, автоматизація освітніх і адміністративних процесів, підтримка студентів за допомогою чат-ботів, аналіз освітніх результатів, а також забезпечення доступності й інклюзивності навчання. ШІ дає змогу враховувати рівень знань, темп засвоєння матеріалу та освітні потреби студентів, що, у свою чергу, сприяє підвищенню мотивації, покращенню зворотного зв'язку та швидшому виявленню труднощів у навчанні [4].

В умовах обмеженого фінансування, конкуренції за студентів і необхідності раціонального використання ресурсів упровадження ШІ у закладах вищої освіти може розглядатися не лише як технологічна інновація, а і як економічно обґрунтоване управлінське рішення. Економічна

ефективність ШІ не зводиться тільки до скорочення витрат. Вона включає економію робочого часу, зменшення навантаження на викладачів і адміністративний персонал, підвищення якості освітнього процесу, покращення управлінської аналітики, зниження ризику відрахування студентів і посилення конкурентоспроможності університету.

Упровадження ШІ у закладах вищої освіти доцільно розглядати за кількома основними напрямами. В освітньому процесі він може використовуватися для автоматизованої перевірки тестів і письмових робіт, консультування студентів, формування індивідуальних освітніх траєкторій та адаптації навчальних матеріалів. В адміністративній діяльності ШІ може застосовуватися для обробки заяв, автоматизації документообігу, формування розкладу, аналізу навантаження викладачів, прогнозування контингенту студентів і підтримки комунікації з абітурієнтами. У науковій діяльності інструменти ШІ допомагають здійснювати пошук джерел, аналізувати публікації, обробляти великі масиви даних і перевіряти тексти. В управлінні університетом ШІ може використовуватися для аналізу фінансових показників, ефективності освітніх програм, попиту на спеціальності та ризиків зменшення набору студентів [5].

У 2025 році МОН України та Мінцифри представили рекомендації щодо відповідального використання ШІ в закладах вищої освіти, що підтверджує актуальність його інтеграції в освітній і науковий процес. Такі рекомендації важливі, оскільки використання ШІ потребує не лише технічної підготовки, а й формування внутрішніх правил, дотримання академічної доброчесності та захисту даних.

Економічна ефективність упровадження штучного інтелекту визначається співвідношенням між отриманими результатами та витратами на використання відповідних технологій. До витрат належать придбання або підписка на програмне забезпечення, модернізація IT-інфраструктури, навчання персоналу, кіберзахист, технічна підтримка та адаптація освітніх процесів. До результатів можна віднести економію часу, зменшення адміністративних витрат, підвищення продуктивності праці, покращення якості освітніх послуг, зростання привабливості університету для абітурієнтів і зменшення втрат від відрахування студентів.

Міжнародні дослідження підтверджують значний потенціал генеративного ШІ для підвищення продуктивності праці. За оцінками McKinsey, він може забезпечити додаткове зростання продуктивності праці на 0,1–0,6 % щорічно до 2040 року залежно від темпів упровадження технологій і переорієнтації робочого часу на продуктивніші завдання. Для закладів вищої освіти це означає можливість ефективніше використовувати час викладачів, адміністративного персоналу та дослідників [6].

Одним із головних економічних ефектів використання ШІ є скорочення непродуктивних витрат робочого часу. Університети часто витрачають значні ресурси на повторювані операції: підготовку шаблонних документів, перевірку однотипних завдань, відповіді на типові запити, формування звітів і пошук інформації. Передача частини цих функцій дозволяє працівникам зосередитися на складніших завданнях, які потребують творчості та комунікації.

Ще одним важливим результатом є підвищення якості освітніх послуг. Швидкий зворотний зв’язок, індивідуальні рекомендації та доступ до додаткових пояснень можуть позитивно впливати на успішність студентів. У перспективі це сприяє зменшенню академічної неуспішності, повторного проходження дисциплін і відрахування, що має не лише освітній, а й економічний ефект для університету.

Водночас упровадження ШІ не гарантує автоматичної економічної вигоди. Якщо технологія використовується без стратегії, без навчання персоналу або без розуміння конкретних завдань, витрати можуть перевищити очікуваний ефект. Тому важливо оцінювати не лише вартість програмного забезпечення, а й реальну доцільність його інтеграції в освітній, науковий чи адміністративний процес [5].

Окремим ризиком є проблема академічної доброчесності. За даними HEPI та Kortext, у 2025 році 92 % опитаних студентів у Великій Британії повідомили, що використовують

інструменти ШІ, тоді як у 2024 році таких було 66 %, що свідчить про необхідність чітких правил його використання в університетах [7].

Також існують ризики, пов'язані із залежністю від зовнішніх цифрових платформ, захистом персональних даних, стабільністю доступу, вартістю підписок і коректністю результатів, які генерують ШІ-системи. Викладачі й адміністративні працівники повинні розуміти обмеження таких інструментів: можливість помилок, упередженість алгоритмів, ризик некоректних відповідей і потребу в перевірці результатів. Тому економічна ефективність залежить не лише від технології, а й від рівня цифрової культури в університеті [5].

Оцінювання ефективності впровадження ШІ доцільно проводити за такими показниками: скорочення часу на виконання адміністративних операцій, зменшення витрат на обробку документів, зниження навантаження на викладачів, підвищення рівня задоволеності студентів, зменшення кількості помилок у документах, покращення показників успішності та утримання студентів, а також збільшення кількості абітурієнтів завдяки кращій комунікації та цифровому іміджу закладу освіти.

Найбільш доцільним є поетапне впровадження ШІ. Спочатку заклад вищої освіти має провести аудит процесів і визначити напрями, де автоматизація дасть найшвидший результат. Далі варто запустити пілотний проєкт в окремому підрозділі, оцінити витрати й отримані вигоди, а вже після цього масштабувати рішення на весь університет [8].

Отже, впровадження технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти має значний економічний потенціал. Основні джерела ефективності пов'язані з економією робочого часу, автоматизацією рутинних процесів, підвищенням якості освітніх послуг, покращенням управлінської аналітики та зростанням конкурентоспроможності університетів.

Водночас економічна ефективність ШІ не є гарантованою автоматично. Вона залежить від правильного вибору напрямів упровадження, готовності персоналу, якості ІТ-інфраструктури, наявності внутрішніх правил використання ШІ, захисту даних і дотримання академічної доброчесності. Тому штучний інтелект слід розглядати не як заміну викладача або адміністративного працівника, а як інструмент підвищення продуктивності й раціонального використання ресурсів.

Список використаних джерел

1. Кабінет Міністрів України. (2020, 2 грудня). *Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні* (Розпорядження № 1556-р). Верховна Рада України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80
2. Куцак, Л. В. (2025). Штучний інтелект у сучасній освіті: Перспективи, застосування та виклики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, (74), 27–37.
3. *Штучний інтелект в освіті*. (2026). Вікіпедія. https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект_в_освіті
4. Ілійчук, Л. (2024). Штучний інтелект і якість освіти: можливості, виклики та загрози. *Науково-педагогічні студії*, (8), 232–248.
5. Кільдерова, Л., & Кузьменко, В. (2024). Технології штучного інтелекту в сучасному освітньому процесі: переваги та недоліки. *Вища освіта України*, (3), 45–52.
6. *Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 1 липня – 11 серпня 2024 року*. (2024). Liha-Pres.
7. Higher Education Policy Institute. (2025). *Student Generative AI Survey 2025*. https://www.hepi.ac.uk/reports/student-generative-ai-survey-2025/
8. Медвідь, Л. (2025). Використання інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі вищої школи. *Актуальні питання гуманітарних наук*, *91*(2), 140–146.

Шевчун М.Б.
к.е.н., доцент,
Державний торговельно-економічний університет

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

У сучасних умовах спостерігається активна цифровізація всіх сфер суспільного життя, і система освіти також зазнає суттєвих змін. Однією з ключових новацій є впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ), які поступово перетворюються з інструменту для автоматизації рутинних процесів на важливий фактор трансформації самої сутності навчання. Як відзначають S.A. Popenici, S. Kerr, ШІ здатен трансформувати традиційні освітні моделі, водночас створюючи нові виклики для педагогіки [1].

Однією з ключових проблем інтеграції ШІ в освітній процес є цифрова нерівність серед учасників освітнього процесу. Як показують дослідження, 91% здобувачів освіти в Україні вже знайомі з сервісами ШІ, проте лише третина педагогів має достатній рівень підготовки для їх інтеграції у свою роботу [2]. Крім того, значний акцент робиться на необхідності розробки професійних програм підвищення кваліфікації педагогів, які мають включати тренінги з використання ШІ та етичні аспекти роботи з цими технологіями.

Ще одним викликом залишається недостатньо сформована нормативно-правова база, яка б чітко регулювала застосування ШІ в освітньому процесі. Хоча законодавчі ініціативи щодо його впровадження в закладах освіти вже розробляються та поступово реалізуються, вони потребують подальшого опрацювання, зокрема з урахуванням етичних аспектів і питань захисту персональних даних здобувачів освіти. Водночас використання штучного інтелекту відкриває широкі можливості. Зокрема, його можна застосовувати для формування адаптивних освітніх середовищ, що враховують індивідуальні особливості та потреби учнів, а також для автоматизації рутинної роботи викладачів, наприклад, перевірки домашніх завдань. Це дає змогу педагогам більше уваги приділяти творчим і методичним аспектам навчання. Однак повноцінна реалізація такого потенціалу потребує системного підходу, який передбачає розвиток цифрової інфраструктури, забезпечення стабільного доступу до якісного інтернету та активну державну підтримку. Ключовим завданням сучасної української освіти є формування цілісної стратегії інтеграції ШІ, що охоплює підготовку педагогічних кадрів, гарантування рівного доступу до технологій для представників різних соціальних груп і створення національних стандартів їх використання з урахуванням особливостей освітньої системи України.

Штучний інтелект — це сукупність технологій, що дають змогу відтворювати окремі аспекти людського мислення, зокрема здатність до навчання та прийняття рішень без чітко заданих алгоритмів. Такі системи можуть створювати результати, які за рівнем якості наближаються до продуктів інтелектуальної діяльності людини. Застосування методів глибокого навчання значно розширило можливості ШІ у сфері аналізу інформації, розпізнавання образів і автоматизації процесів. У бізнес-середовищі ці технології використовуються для обробки великих масивів даних, виявлення прихованих залежностей, прогнозування змін на ринку, оптимізації логістики, а також підвищення рівня персоналізації взаємодії з клієнтами.

Завдяки своїм широким можливостям штучний інтелект став важливим чинником оновлення освітнього процесу. Його використання охоплює різноманітні напрями — від індивідуалізації навчання до автоматизації оцінювання та впровадження інтелектуальних асистентів. Технології ШІ сприяють формуванню інклюзивного та гнучкого освітнього середовища, яке враховує потреби як здобувачів освіти, так і викладачів [3].

Інтеграція штучного інтелекту в різні сфери діяльності відкриває суттєві переваги, насамперед у підвищенні ефективності та результативності процесів. Для української системи освіти це означає потребу у формуванні виваженої стратегії інтеграції ШІ — не лише як технічного інструменту, а як складової нової педагогічної парадигми. Важливо розробляти

підходи, що поєднують технологічні можливості з гуманітарним осмисленням, враховують мовно-культурні особливості та орієнтуються на принципи інклюзії, соціальної справедливості й академічної свободи. Отже, штучний інтелект слід розглядати не просто як інструмент, а як відображення освітніх цілей і цінностей, що лежать в їх основі. Саме тому ключовим завданням сучасної науки та освіти є не лише його впровадження, а й глибоке критичне осмислення його ролі та впливу [4].

Проведені дослідження свідчать про значний потенціал ШІ у підвищенні якості освіти. Водночас їх результати вказують на потребу більш глибокого аналізу ризиків, пов'язаних із конфіденційністю даних, соціальною нерівністю та збереженням людського фактору в освітньому процесі. Розробка національних стандартів використання ШІ, адаптованих до українських реалій, має стати пріоритетним напрямом для дослідників і законодавців. Інтеграція штучного інтелекту в освітню сферу відкриває широкі можливості для індивідуалізації навчання, автоматизації процесів і підвищення його доступності. Водночас це породжує важливі філософські та соціальні виклики, пов'язані з осмисленням природи пізнання, ролі викладача, цілей освіти та взаємодії між людиною і технологіями.

Список використаних джерел

1. Popenici, S. A., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *12*(1), 1–13. https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8
2. Гануза, Л. М. (2023). Штучний інтелект у сучасній освіті: трансформація ролі вчителя, підвищення якості навчання та нові можливості для учнів. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*, (90), 46–53. http://nbuv.gov.ua/ UJRN/Pfto_2023_90_10
3. Дворжак, В. В., & Талах, М. В. (2022). *Глибинне навчання для комп'ютерного зору*. Технодрук.
4. Драч, І., Петроє, О., Бородієнко, О., Регейло, І., Базелюк, О., Базелюк, Н., & Слободянюк, О. (2023). Використання штучного інтелекту у вищій освіті. *Університети і лідерство*, (15), 66–82.

Наукове видання

ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА

Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції

11-12 червня 2026 р.

Видано в авторській редакції

Верстка *М. Криворученко*

Підписано до друку 09.07.2026. Формат 60×84/8
Друк. арк. 24,25. Зам. № 26-6015

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
03680, Україна, м. Київ, пр. Берестейський, 54/1

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи (серія ДК, №235 від 07.11.2000)

E-mail: litera@kneu.edu.ua