

УДК 330:004.8:338:519.866

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.201.241-245>**Щербініна С.А.**

кандидат економічних наук

Національний університет «Полтавська політехніка імені Ю. Кондратюка»

Shcherbinina Svitlana

PhD. in Economic Sc.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytecnic»

<https://orcid.org/0000-0002-1034-3619>**Шевченко О.М.**

кандидат економічних наук

Національний університет «Полтавська політехніка імені Ю. Кондратюка»

Shevchenko Olena

PhD. in Economic Sc.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytecnic»

<https://orcid.org/0000-0001-5770-8278>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ

У статті досліджено можливості інтеграції методів штучного інтелекту у процес економіко-математичного моделювання сценаріїв розвитку підприємництва в Україні. Підкреслено, що традиційні підходи, попри свою фундаментальність, обмежені у роботі з великими обсягами неструктурованих даних та складними нелінійними залежностями. У цьому контексті штучний інтелект, зокрема методи машинного навчання, забезпечує новий рівень гнучкості та точності аналізу, дозволяючи створювати адаптивні прогностичні моделі. Визначено основні завдання моделювання (регресія, класифікація, кластеризація, аналіз часових рядів, обробка природної мови) та представлено приклади їх застосування у моделюванні сценаріїв розвитку підприємництва в Україні. Розглянуто перспективи використання гібридного підходу, що поєднує методи ШІ та класичні економіко-математичні моделі, а також акцентовано на ключових викликах, серед яких – доступність даних, інтерпретованість моделей і необхідність постійної актуалізації. Стаття пропонує концептуальну основу для поглибленого сценарного аналізу розвитку підприємництва з використанням сучасних інтелектуальних технологій.

Ключові слова: штучний інтелект, економіко-математичне моделювання, малі та середні підприємства, методи машинного навчання, сценарне моделювання.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING OF ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT SCENARIOS IN UKRAINE

The article explores the integration of artificial intelligence (AI) methods into economic and mathematical modeling for forecasting entrepreneurship development scenarios in Ukraine. The authors emphasize that in the context of a dynamic and uncertain economic environment, traditional econometric models face significant limitations in handling large volumes of unstructured data, detecting complex nonlinear dependencies, and adapting to rapidly changing conditions. Artificial intelligence, particularly machine learning (ML) methods, offers a powerful analytical toolkit for overcoming these challenges by enabling the construction of more adaptive and precise predictive models.

The research identifies and elaborates on five key machine learning tasks – regression, classification, clustering, time series analysis, and natural language processing – and analyzes their relevance and practical applications in the field of entrepreneurship modeling. Examples include the use of gradient boosting algorithms for predicting the number of registered sole proprietors across regions, the classification of newly established enterprises by sustainability risk, regional typologization based on business climate, and the use of recurrent neural networks to forecast the monthly dynamics of IT-sector entrepreneurship. In addition, the development of a regulatory burden index based on the automated analysis of legislative texts using natural language processing techniques is proposed.

The paper highlights the synergistic potential of combining machine learning approaches with traditional economic modeling frameworks, such as computable general equilibrium (CGE) and agent-based models (ABM). Such hybrid methodologies allow for empirical calibration of economic models, generation of scenario-based input data, and

enhanced interpretation of complex modeling outcomes.

Moreover, the study discusses key challenges associated with AI implementation, including data availability and quality, model interpretability (the "black box" problem), computational resource demands, and the necessity of frequent model retraining due to high environmental volatility. The findings underscore that the effective application of AI-driven modeling can significantly enhance the strategic planning processes and policy decisions related to entrepreneurship support in Ukraine.

Keywords: artificial intelligence, economic and mathematical modeling, small and medium-sized enterprises, machine learning methods, scenario modeling.

JEL classification: C45, C53, L26, O33, M21.

Постановка проблеми. В умовах динамічного та невизначеного економічного середовища України, прогнозування та моделювання сценаріїв розвитку підприємництва набуває критичної важливості для прийняття обґрунтованих стратегічних рішень. Традиційні економіко-математичні методи, попри свою фундаментальність, часто стикаються з обмеженнями у обробці великих обсягів неструктурованих даних, виявленні складних нелінійних залежностей та адаптації до швидкозмінних факторів. У цьому контексті, інтеграція методів штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові перспективи для якісного нового рівня економіко-математичного моделювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню застосування штучного інтелекту в економіко-математичному моделюванні присвячено праці багатьох науковців. Зокрема Шилан М.В., Гривнак В.І., Курочка Р.В. [1] зазначали, що ШІ має потенціал революціонізувати підхід до моделювання соціально-економічних процесів. Калюжнюк А.В. [2] досліджував застосування ШІ в прогнозуванні економічної моделі. Піжук О.І. [3] обґрунтував, що штучний інтелект є ключовим драйвером цифрової трансформації економіки та одним із найбільш швидкозростаючих технологічних сегментів, який пропонує інтелектуальні рішення в різних економічних та соціальних сферах. Дорогіна О.А., Дядій В.О. [4] вивчали роль штучного інтелекту в процесі прийняття управлінських рішень, а також переваги та ризики з цим пов'язані. У своїй праці [5] Гудзь О.Є., Гадицький М.Г. та Чернявський І.Ю. дослідили ключові характеристики стратегічних сценаріїв цифрової трансформації в управлінні підприємствами, розкрили їх значення, принципи та цілі, а також обґрунтували підходи до їх розробки та способи віртуалізації управлінських процесів за допомогою штучного інтелекту. Бажан Т.О. [6] проводив порівняльний аналіз методів машинного навчання для побудови прогнозів. Мальцев А.Ю. [7] розглянув принципи глибокого навчання як динамічної теорії штучного інтелекту. Степовий С.М. [8] визначив можливості використання машинного навчання як інноваційного інструменту в управлінні підприємством.

Проте, попри значну увагу до потенціалу ШІ в економічній сфері, питанню цілеспрямованого застосування саме штучного інтелекту для економіко-математичного моделювання сценаріїв розвитку підприємництва, враховуючи специфіку та виклики вітчизняної економіки, приділено недостатньо уваги. Використання потенціалу ШІ для побудови більш точних та гнучких економіко-математичних моделей сценаріїв

розвитку підприємництва в Україні, може суттєво підвищити якість управлінських рішень. Таким чином, залишається невирішеною проблема недостатньої розробленості методичних підходів до використання можливостей штучного інтелекту для сценарного економіко-математичного моделювання розвитку підприємництва в українських реаліях.

Мета статті дослідити потенціал використання штучного інтелекту для економіко-математичного моделювання сценаріїв розвитку підприємництва в Україні.

Виклад основних результатів дослідження. Традиційні економіко-математичні моделі (економетричні моделі, моделі оптимізації, імітаційні моделі, міжгалузеві баланси тощо) ґрунтуються на апріорних теоретичних припущеннях щодо структури економічних взаємозв'язків та добре працюють зі структурованими даними обмеженої розмірності, що дозволяє інтерпретувати причинно-наслідкові зв'язки в рамках заданої теорії, а результати моделювання залежать від коректності вихідних теоретичних припущень та форми моделі. Водночас, реальні підприємницькі процеси характеризуються складними, нелінійними взаємодіями та великою кількістю факторів, що важко адекватно відобразити в традиційних моделях без суттєвих спрощень.

В контексті економічних досліджень ШІ пропонує інструментарій для аналізу складних систем, обробки великих обсягів даних та виявлення неочевидних закономірностей, доповнюючи та розширюючи можливості традиційних економіко-математичних моделей (ЕММ).

Отже, поєднання можливостей штучного інтелекту, зокрема методів машинного навчання (МН), з традиційними ЕММ створює потужний синергетичний ефект, що дозволяє досягти якісно нових результатів у прогнозуванні та аналізі сценаріїв розвитку підприємництва. Це зумовлено взаємним доповненням сильних сторін кожного підходу та компенсацією їхніх іманентних обмежень.

Розглянемо основні задачі та методи МН в контексті їх потенційного застосування для моделювання сценаріїв розвитку підприємництва в Україні.

Перша задача, регресійний аналіз – моделювання залежності між однією (залежною) та однією або кількома (незалежними) змінними. Методи МН такі як: гребенева регресія, Lasso, Elastic Net, методи опорних векторів для регресії (SVR), градієнтний бустинг, нейронні мережі дозволяють працювати з великою кількістю предикторів, враховувати нелінійні залежності та виконувати регуляризацию для уникнення

перенавчання.

Для моделювання сценаріїв розвитку підприємництва в Україні важливо дослідити ключові показники підприємницької діяльності (кількість нових підприємств, обсяг інвестицій в основний капітал малих та середніх підприємств (МСП), рівень зайнятості в секторі МСП, внесок МСП у ВВП), на основі макроекономічних індикаторів (темпи зростання ВВП, рівень інфляції, облікова ставка), регуляторних змін (податкове навантаження, дерегуляція), інфраструктурних факторів та зовнішніх шоків (наприклад, вплив війни, зміни у світовій кон'юктурі).

Зокрема, побудова моделі на основі градієнтного бустингу для прогнозування кількості зареєстрованих фізичних осіб-підприємців (ФОП) у регіонах України може враховувати такі фактори, як рівень середньої заробітної плати в регіоні, доступність кредитування, рівень розвитку інфраструктури, індекс ділової активності, кількість переміщених осіб, рівень безпеки. Різні сценарії можуть моделюватися шляхом зміни вхідних параметрів (сценарій швидкого відновлення інфраструктури, сценарій збереження високих ризиків, сценарій зміни податкової політики). Алгоритми градієнтного бустингу (XGBoost, LightGBM, CatBoost) часто демонструють найвищу точність прогнозування на структурованих даних порівняно з багатьма іншими методами машинного навчання. Точний прогноз кількості ФОП на регіональному рівні є критично важливим для планування бюджетних надходжень, оцінки економічної активності та планування соціальної інфраструктури та послуг.

Друга задача, класифікація – віднесення об'єктів до одного з наперед визначених класів. Найчастіше застосовуються методи МН: логістична регресія, метод опорних векторів (SVC), дерева рішень, випадковий ліс (Random Forest), градієнтний бустинг, нейронні мережі.

У галузі машинного навчання задачі регресії та класифікації являють собою два фундаментально відмінні класи проблем, що характеризуються різними цільовими функціями, попри те, окремі методи МН демонструють значну гнучкість і можуть бути адаптовані для вирішення несхожих типів завдань шляхом модифікації їхньої базової архітектури. Ключова диференція між цими типами задач полягає у природі прогнозованої змінної: регресійний аналіз спрямований на прогнозування неперервної числової величини, результатом чого є числове значення, тоді як задача класифікації передбачає прогнозування дискретної мітки класу, що призводить до визначення об'єкта як належного до певної категорії.

У рамках сценарного моделювання траєкторій розвитку підприємницького сектору в Україні є необхідність класифікації новостворених підприємств. Запропоновано здійснювати їхню категоризацію на дві ймовірні групи: підприємства з високою вірогідністю функціонування протягом перших 3-5 років та підприємства зі значним ризиком ліквідації. Диференційними критеріями для цієї класифікації слугуватимуть такі атрибути, як галузева належність, обсяг первинного

інвестованого капіталу, рівень досвіду засновників, а також географічна локалізація.

З метою оптимізації стратегій регіонального розвитку та мінімізації потенційних бізнес-ризиків доцільною є розробка комплексної типологізації регіонів України. Пропонується здійснювати класифікацію на основі інтегральних показників сприятливості підприємницького клімату та рівня ризику ведення господарської діяльності, з виокремленням таких категорій, як регіони з високим потенціалом економічного зростання, регіони зі стабільною динамікою розвитку та регіони, що характеризуються підвищеним рівнем підприємницьких ризиків.

Паралельно, для стимулювання інноваційної активності, є актуальним проведення ідентифікації підприємств, що демонструють схильність до впровадження нововведень. Запропоновано застосувати методологію, що базується на аналізі ключових фінансових індикаторів, структури операційних витрат, а також залученості підприємств до науково-дослідних та дослідно-конструкторських програм.

Побудова моделі Random Forest дозволить здійснювати класифікацію МСП на експортоорієнтовані та орієнтовані на внутрішній ринок на основі комплексу релевантних факторів, включаючи галузеву приналежність, розмір підприємства, показники продуктивності праці, обсяг інвестицій у технологічний розвиток та географічну локалізацію. Сценарний аналіз може включати оцінку зміни частки експортоорієнтованих підприємств за умов підписання нових угод про вільну торгівлю або зміни логістичних шляхів.

Третя задача, кластеризація – групування об'єктів у кластери на основі їх схожості без наперед заданих міток класів. Методи МН: К-середніх (K-Means), DBSCAN, ієрархічна кластеризація.

З метою поглибленого аналізу та виявлення прихованих закономірностей у сфері підприємництва України пропонується інтегрований підхід, що включає сегментацію ринку на основі кластеризації підприємств за схожістю бізнес-моделей, стратегій розвитку та фінансових показників, паралельне дослідження регіональних екосистем шляхом їхнього групування за спільними характеристиками підприємницького середовища (з виокремленням, зокрема, інноваційно-технологічних хабів, аграрно-орієнтованих регіонів, промислових зон у стадії трансформації та регіонів відновлення), а також застосування методів виявлення неявних взаємозв'язків між різноманітними аспектами підприємницької діяльності.

Для здійснення комплексної типологізації регіонів України з метою подальшого розроблення диференційованих стратегій підтримки підприємництва в умовах різних сценаріїв економічного розвитку, пропонується застосування алгоритму К-середніх для кластерного аналізу на основі інтегрованого набору статистичних індикаторів, що включає щільність суб'єктів МСП, питомий обсяг прямих іноземних інвестицій, кількість зареєстрованих патентів, рівень розвитку транспортної та цифрової інфраструктури, а також наявність та концентрацію об'єктів інфраструктури підтримки бізнесу,

таких як бізнес-інкубатори та технопарки. Результати проведеної кластеризації можуть бути використані як аналітична основа для формування адаптивних регіональних політик, зокрема, у контексті сценарію посилення міжрегіональної економічної спеціалізації.

Четверта задача, аналіз часових рядів – прогнозування майбутніх значень на основі історичних даних, впорядкованих у часі. У сфері прогнозування економічних часових рядів класичні авторегресійні інтегровані моделі ковзного середнього (ARIMA, SARIMA) отримують подальший розвиток завдяки інтеграції методів машинного навчання. Зокрема, для моделювання складних залежностей та виявлення нелінійних патернів застосовуються рекурентні нейронні мережі (RNN), включаючи їхні вдосконалені архітектури, такі як мережі з довгою короткостроковою пам'яттю (LSTM) та керовані рекурентні блоки (GRU). Крім того, для аналізу даних, що характеризуються вираженою сезонністю та трендовими компонентами, ефективним є використання пропрієтарної моделі Facebook Prophet.

Забезпечення якісного прогнозування динаміки ключових індикаторів підприємницької діяльності, таких як щоквартальний індекс ділової активності суб'єктів МСП та місячні обсяги експорту окремих товарних категорій МСП, можливе за допомогою рекурентних нейронних мереж з довгою короткостроковою пам'яттю (LSTM) та керованих рекурентних блоків (GRU).

Приміром, прогнозування щомісячної динаміки реєстрацій ФОП у сфері інформаційних технологій пропонується виконати за допомогою рекурентної нейронної мережі з довгою короткостроковою пам'яттю (LSTM). Модель враховуватиме історичні часові ряди, сезонні коливання, а також вплив екзогенних факторів, включаючи зміни в нормативно-правовому регулюванні оподаткування ІТ-сектору, кон'юнктуру світового попиту на ІТ-послуги та валютні курсові коливання. Сценарний аналіз на базі розробленої моделі дозволить оцінити потенційний вплив пролонгації або модифікації преференційних режимів оподаткування, а також змін глобальної економічної кон'юнктури на динаміку реєстрацій ІТ-ФОПів.

П'ята задача, обробка природної мови (NLP) спрямована на автоматизований аналіз текстової інформації з метою екстракції семантичного змісту, ідентифікації емоційного забарвлення (сентименту) та виявлення прихованих закономірностей і тенденцій.

До фундаментальних методів МН належать моделі на основі мішка слів (Bag-of-Words, BoW) та зважування термів TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency), які забезпечують векторне представлення тексту на основі частоти окремих лексем. Подальшим розвитком є використання N-грам, що враховують послідовності сусідніх елементів для збереження локального контексту. Ймовірнісні моделі, такі як приховані марковські моделі (Hidden Markov Models, HMM) та умовні випадкові поля (Conditional Random Fields, CRF), застосовуються для аналізу послідовностей та структурного прогнозування. Сучасні

підходи значною мірою спираються на методи ембедингів, включаючи векторні представлення слів (Word2Vec, GloVe, FastText) та документів (Doc2Vec, Sentence-BERT), що відображають семантичні зв'язки у багатовимірному просторі. Крім того, потужним інструментарієм є глибокі нейронні мережі (Deep Neural Networks), зокрема згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN) для вилучення локальних ознак та архітектура трансформерів, яка з її механізмами самоузгодження (self-attention) забезпечує state-of-the-art результати у багатьох NLP-задачах.

З метою кількісної оцінки впливу змін у регуляторному середовищі на підприємницьку діяльність пропонується розробка інтегрального індексу регуляторного навантаження. Побудова зазначеного індексу базуватиметься на застосуванні методів обробки природної мови для комплексного аналізу змісту новоприйнятих законодавчих актів та урядових постанов, що регламентують ведення бізнесу. Динаміка розрахованого індексу може бути інтегрована як вагомий фактор до складу регресійних або часових моделей, що використовуються для сценарного аналізу наслідків дерегулювання.

Варто підкреслити, що в сучасній практиці економічного моделювання методи машинного навчання все частіше застосовуються не як самостійний інструментарій, а в інтеграції з традиційними економіко-математичними моделями, такими як моделі загальної рівноваги (Computable General Equilibrium, CGE) та агент-орієнтовані моделі (Agent-Based Models, ABM). У рамках такого симбіотичного підходу МН може бути задіяно для емпіричної калібрації параметрів ЕММ на основі даних, генерації прогностичних сценаріїв як вхідних даних для ЕММ, а також для поглибленого аналізу та інтерпретації складних результатів моделювання, отриманих за допомогою ЕММ.

Інтеграція методів машинного навчання у процес сценарного моделювання розвитку підприємництва в Україні супроводжується низкою суттєвих викликів. До ключових обмежень належать питання доступності, якості та повноти релевантних даних, що є особливо актуальним в умовах воєнного стану. Крім того, значну проблему становить інтерпретованість складних моделей МН («проблема чорної скриньки»), що ускладнює розуміння причинно-наслідкових зв'язків. Застосування передових моделей МН також вимагає значних обчислювальних ресурсів. Не менш важливим є фактор високої динамічності економічного середовища, що зумовлює необхідність регулярного оновлення та валідації розроблених моделей для підтримки їхньої прогностичної здатності.

Висновки. Отже, методи машинного навчання надають потужний інструментарій для поглибленого аналізу та моделювання сценаріїв розвитку підприємництва в Україні. Вони дозволяють обробляти великі обсяги різномірних даних, виявляти складні нелінійні залежності та створювати більш адаптивні та потенційно точні прогностичні моделі порівняно з виключно традиційними підходами ЕММ. Їх ефективне

застосування може суттєво підвищити якість стратегічного планування та обґрунтованість рішень у сфері державної політики підтримки підприємництва.

Список використаних джерел:

1. Шилан М.В., Гривнак В.І., Курочка Р.В. (2024). Застосування штучного інтелекту у моделюванні соціально-економічних процесів. Механізм регулювання економіки, № 2(104). С. 29-32. DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2024.104.03>.
2. Калюжняк А.В. (2023). Застосування штучного інтелекту в прогнозуванні економічної моделі. Artificial intelligence. Scientific journal, № 2. С. 88-93. DOI: <https://doi.org/10.15407/jai2023.02.088>.
3. Піжук, О.І. (2019). Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. Економіка, управління та адміністрування, № 3(89). С. 41–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46).
4. Дороніна О.А., Дядій В.О. (2024). Використання штучного інтелекту у процесі прийняття управлінських рішень: ризики та переваги. Економіка і організація управління, № 3(55). С. 53-61. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.3.6>.
5. Гудзь О.Є., Гадицький М.Г., Чернявський І.Ю. (2024). Стратегічні сценарії розвитку цифрової трансформації управління підприємств в нових економічних реаліях. Економіка. Менеджмент. Бізнес, № 2(45). С. 10-18. DOI: <https://doi.org/10.31673/2415-8089.2024.010202>.
6. Бажан, Т.О. (2024). Порівняльний аналіз методів машинного навчання для побудови прогнозів. Сучасний захист інформації, № 4(60), С. 125–130. DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2024.040013>.
7. Мальцев А.Ю. (2021). Огляд принципів глибокого навчання як динамічної теорії штучного інтелекту. Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація, № 6. С. 97–102. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.6/16>.
8. Степовий С.М. (2024). Використання машинного навчання як інноваційного інструменту в управлінні підприємством. Інвестиції: практика та досвід, № 6. С. 194-200. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.6.194>.

References:

1. Shylan, M., Hryvnak, V. & Kurochka, R. (2024). Zastosuvannya shtuchnoho intelektu u modeliuvanni sotsial'no-ekonomichnykh protsesiv [The use of individual intelligence in the modeling of socio-economic processes]. Mechanism of economic regulation, No. (2)104. Pp. 29–32. DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2024.104.03>. [in Ukrainian].
2. Kaliuzhniak, A. (2023). Zastosuvannya shtuchnoho intelektu v prohnozuvanni ekonomichnoi modeli [The inclusion of piece intelligence in a predictive economic model]. Piece intelligence, No. 2. Pp. 88–93. DOI: <https://doi.org/10.15407/jai2023.02.088>. [in Ukrainian].
3. Pizhuk, O. (2019). Shtuchnyi intelekt yak odyń iz kliuchovykh draiveriv tsyfrovoy transformatsii ekonomiky [Piece intelligence as one of the key drivers of digital transformation of the economy]. Economics, management and administration, No. 3(89). Pp. 41–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46). [in Ukrainian].
4. Doronina, O. & Diadii, V. (2024). Vykorystannia shtuchnoho intelektu u protsesi pryiniattia upravlinskykh rishen: ryzyky ta perevahy [The use of artificial intelligence in the process of making management decisions: risks and advantages]. Economics and management organization, No. 3(55). Pp. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.3.6>. [in Ukrainian].
5. Hudz, O., Hadytskyi, M., & Cherniavskiy, I. (2024). Stratehichni stsenarii rozvytku tsyfrovoy transformatsii upravlinnia pidpriemstv v novykh ekonomichnykh realiakh [Strategic scenarios for the development of digital transformation of enterprise management in the new economic realities]. Economics. Management. Business, No. 2(45). Pp. 10–18. DOI: <https://doi.org/10.31673/2415-8089.2024.010202>. [in Ukrainian].
6. Bazhan, T. (2024). Porivnial'nyi analiz metodiv mashynnoho navchannia dlia pobudovy prohoziv [Periodic analysis of machine learning methods for predictive forecasts]. Current information security, No. 4(60). Pp. 125–130. DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2024.040013>. [in Ukrainian].
7. Maltsev, A. (2021). Ohliad pryntsyviv hlybokoho navchannia yak dynamichnoi teorii shtuchnoho intelektu [A review of the principles of deep learning as a dynamic theory of artificial intelligence]. Computer science, computing technology and automation, No. 6 Pp. 97–102. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.6/16>. [in Ukrainian].
8. Stepovyi, S. (2024). Vykorystannia mashynnoho navchannia yak innovatsiinoho instrumentu v upravlinni pidpriemstvom [The rise of machine learning as an innovative tool in business management]. Investments: practice and evidence, No. 6. Pp. 194–200. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.6.194>. [in Ukrainian].