

**АРГУНОВ ВОЛОДИМИР**

Харківський національний університет радіоелектроніки

<https://orcid.org/0000-0002-2505-1969>e-mail: [volodymyr.arhunov@nure.ua](mailto:volodymyr.arhunov@nure.ua)**ПУСАН АНАТОЛІЙ**

Харківський національний університет радіоелектроніки

<https://orcid.org/0009-0002-2652-7655>e-mail: [volodymyr.arhunov@nure.ua](mailto:volodymyr.arhunov@nure.ua)

## МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Об'єктом дослідження є інформаційна технологія підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень у фінансових ринках. Предметом дослідження є методи інтеграції ринкових і альтернативних даних та їх використання у поєднанні з алгоритмами машинного навчання і штучного інтелекту для підвищення ефективності інвестиційних стратегій. Розглядається задача формування комплексного датасету на основі ринкових котирувань, даних про ринкові настрої, показників турбулентності та технічних індикаторів. Створені вибірки застосовуються для навчання моделей з підкріпленням, що дозволяють автоматизувати процес прогнозування та вироблення торгових рішень. За підсумками аналізу особливостей функціонування фінансових ринків у періоди високої турбулентності розглянуто ключові проблеми застосування інтелектуальних моделей, пов'язані з якістю даних, їх інтерпретацією та стабільністю результатів. Досліджено вплив додаткових інформаційних змінних на ефективність навчання моделей і запропоновано технологію їх інтеграції у процес формування інвестиційних стратегій. Наведено приклади оцінювання результативності із застосуванням глобальних фінансових метрик (Sharpe Ratio, Sortino Ratio, Omega, Alpha тощо), що підтверджують доцільність обраного підходу. Отримані результати дозволяють у подальшому вирішити задачу розробки стійких та адаптивних інформаційних систем підтримки прийняття рішень, орієнтованих на ефективне використання методів штучного інтелекту у сфері фінансових інвестицій.

**Ключові слова:** інвестиційні рішення, інформаційна технологія, модель, машинне навчання, штучний інтелект, фінансові метрики.

**ARGUNOV VOLODYMYR****PUSAN ANATOLY**

Kharkiv National University of Radioelectronics

## MODEL OF INFORMATION TECHNOLOGY TO SUPPORT THE INVESTMENT DECISION-MAKING PROCESS BASED ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS

The object of this study is an information technology system developed to support and optimize investment decision-making processes within modern financial markets. The subject of the research focuses on the integration of market and alternative data sources, as well as their combined use with machine learning and artificial intelligence algorithms to enhance the performance, adaptability, and robustness of investment strategies. The research explores the problem of constructing a comprehensive and high-quality dataset that consolidates heterogeneous financial information — including market quotations, sentiment indicators derived from news and social media, market turbulence measures, and a wide range of technical indicators. The unified dataset serves as the foundation for training reinforcement learning and predictive modeling algorithms, which enable the automation of forecasting, portfolio management, and trading decision-making processes. Based on a detailed analysis of financial market dynamics during periods of volatility and crisis, the study identifies major challenges in implementing intelligent models, such as data incompleteness, overfitting, limited interpretability, and instability of predictive results. The research examines the influence of additional informational variables — such as sentiment and macroeconomic indicators — on the accuracy and resilience of the models. A technological framework for their systematic integration into investment strategy formation is proposed, improving both risk-adjusted performance and decision transparency. To evaluate the practical efficiency of the developed technology, the study employs global financial metrics such as the Sharpe Ratio, Sortino Ratio, Omega Ratio, and Jensen's Alpha, confirming a measurable improvement in strategy performance and stability. The obtained results demonstrate the potential for further development of adaptive decision-support systems capable of leveraging artificial intelligence for dynamic and resilient financial investment management.

**Keywords** investment decisions, information technology, model, machine learning, artificial intelligence, financial metrics.

Стаття надійшла до редакції / Received 15.10.2025

Прийнята до друку / Accepted 14.11.2025

### Постановка проблеми у загальному вигляді

#### та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Сучасні умови функціонування інвестиційних компаній характеризуються високим рівнем невизначеності та складністю прийняття управлінських рішень. Динамічний розвиток фінансових ринків, вплив великої кількості зовнішніх факторів та постійна зміна внутрішніх параметрів діяльності компанії створюють суттєві виклики для ефективного інвестиційного менеджменту [1, 2]. У цих умовах традиційні методи аналізу та прогнозування виявляються недостатньо гнучкими та обмеженими в можливостях опрацювання великих обсягів даних різної природи та з різних часових інтервалів [3, 4].

Зростання обсягів та різномірності інформації вимагає інтеграції сучасних інформаційних технологій у процес прийняття інвестиційних рішень. Особливе місце серед таких технологій посідають методи машинного навчання та штучного інтелекту, які дозволяють не лише автоматизувати процес збору, обробки й зберігання

даних, але й забезпечити формування нових знань шляхом використання математичних моделей і алгоритмів прогнозування [5, 6]. Їхнє впровадження створює передумови для підвищення точності оцінки інвестиційних ризиків, адаптивності до змін ринкового середовища та оптимізації стратегічних і тактичних управлінських рішень [7–9].

Таким чином, актуальним є дослідження підходів до розробки та впровадження інформаційних систем, що базуються на інтелектуальних технологіях, здатних підтримати процес інвестиційного управління на якісно новому рівні.

### **Аналіз досліджень та публікацій**

Останніми роками спостерігається зростання інтересу науковців та практиків до застосування методів машинного навчання та штучного інтелекту у сфері інвестиційного менеджменту. У працях провідних дослідників підкреслюється потенціал інтелектуальних технологій у підвищенні ефективності процесів прийняття інвестиційних рішень, зокрема в аспектах прогнозування фінансових показників, управління ризиками та оптимізації портфельних стратегій [1–3].

У статті [10] розглянуто вплив штучного інтелекту на процес прийняття інвестиційних рішень у фінансовому секторі. Автор підкреслює, що використання алгоритмів ШІ дає змогу суттєво підвищити ефективність аналізу та прогнозування завдяки здатності опрацьовувати великі масиви різномірних даних, що сприяє точнішій оцінці ризиків та оптимізації портфельних стратегій. До ключових переваг віднесено автоматизацію рутинних операцій і зниження впливу людського фактора, а серед обмежень – залежність від якості вхідних даних, «чорний ящик» моделей, наявність потенційних упереджень та етичні виклики. Робота акцентує увагу на необхідності поєднання інноваційних алгоритмів із людським контролем та адаптації до динамічних умов ринку, що робить її вагомим внеском у формування наукової бази для подальших досліджень у сфері фінансового менеджменту та інвестицій.

У публікації [11] увага зосереджена на можливостях використання штучного інтелекту для автоматизації ключових етапів фінансового аналізу та управління інвестиціями. Автори наголошують, що інтеграція алгоритмів машинного навчання у процеси збору, обробки та інтерпретації фінансових даних дає змогу значно підвищити швидкість і точність ухвалення рішень, зменшити суб'єктивність оцінок і підвищити ефективність управління ризиками. Дослідження підкреслює, що такі інструменти здатні виявляти приховані закономірності у великих масивах даних, автоматизувати розробку інвестиційних стратегій і забезпечувати більш адаптивне реагування на зміни ринкових умов. Разом з тим акцентується увага на викликах, пов'язаних із прозорістю алгоритмів, кібербезпекою та потребою у балансі між повною автоматизацією та людським контролем.

У роботі [12] досліджено, яким чином штучний інтелект і машинне навчання перетворюють фінансовий сектор, зокрема через впровадження інтелектуальних технологій у банківські операції, управління ризиками, автоматизоване прийняття рішень, персоналізовані фінансові послуги та аналітику даних. Автори підкреслюють, що застосування ML/AI сприяє підвищенню ефективності процесів, зниженню операційних витрат і покращенню якості сервісу за рахунок обробки великих і різномірних даних. Разом із цим у статті розглядаються ключові виклики: гарантування прозорості та пояснюваності алгоритмів, управління ризиками упереджень, етичні питання та нормативно-правові обмеження. Робота також окреслює перспективні тренди – зокрема, розвиток explainable AI, комбінування моделей із людським контролем та вдосконалення архітектур гібридного інтелекту для фінансових задач.

У праці [13] розглянуто підходи до підвищення точності прогнозних моделей за рахунок використання інтервальних методів оцінювання невизначеності. Автори акцентують увагу на тому, що у процесі комплексування прогнозних оцінок виникають похибки, пов'язані з неоднорідністю вихідних даних та різною точністю окремих методів прогнозування. Запропонований підхід передбачає розширення традиційних методів комплексування шляхом введення інтервальних границь для кожної оцінки, що дозволяє коректніше враховувати варіативність результатів і знижувати ризики прийняття рішень в умовах невизначеності.

Аналіз сучасних досліджень і публікацій свідчить про те, що застосування методів штучного інтелекту та машинного навчання у фінансовій сфері стає ключовим чинником трансформації інвестиційного менеджменту. Розглянуті праці [1–3; 10–12] підтверджують, що інтеграція інтелектуальних технологій дозволяє підвищити точність прогнозування, автоматизувати процеси оцінювання ризиків і формування інвестиційних стратегій, а також зменшити вплив людського фактора на прийняття рішень. Водночас у літературі наголошується на низці викликів, серед яких – проблема прозорості та пояснюваності алгоритмів, залежність від якості даних, можливість упередженості моделей і потреба в дотриманні етичних та нормативно-правових вимог.

Таким чином, науковий інтерес до цієї сфери підтверджує високу актуальність впровадження інтелектуальних технологій у практику інвестиційного управління. Однак подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку інтегрованих інформаційних технологій, що поєднуютимуть алгоритмічні системи зі знаннями та експертними підходами людини, забезпечуватимуть прозорість функціонування моделей і мінімізацію ризиків, відкриваючи нові можливості для формування більш стійких та адаптивних фінансових стратегій.

### **Формулювання цілей статті**

Мета дослідження полягає у розробці та обґрунтуванні функціональної моделі інформаційної технології для підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень, що базується на використанні методів штучного інтелекту.

Об'єктом дослідження є інформаційна технологія підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень у фінансових ринках. Предметом дослідження є методи інтеграції та обробки ринкових і альтернативних даних із використанням алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту з метою підвищення ефективності формування інвестиційних стратегій.

Реалізація поставленої мети передбачає створення інструментарію для збору, обробки та аналізу великих обсягів фінансових даних, забезпечення прозорості та пояснюваності алгоритмів, а також поєднання автоматизованих моделей із експертними знаннями для підвищення точності прогнозування й адаптивності інвестиційних стратегій у динамічному ринковому середовищі.

### Виклад основного матеріалу

Сучасні дослідження у сфері застосування штучного інтелекту для підтримки прийняття інвестиційних рішень демонструють високу ефективність використання комплексних інформаційних технологій, здатних обробляти різноманітні джерела даних. Запропонована модель технології (рис. 1) реалізує послідовність модулів, які забезпечують формування вхідних даних, створення навчальних вибірок, тренування моделей та оцінювання їх результативності.

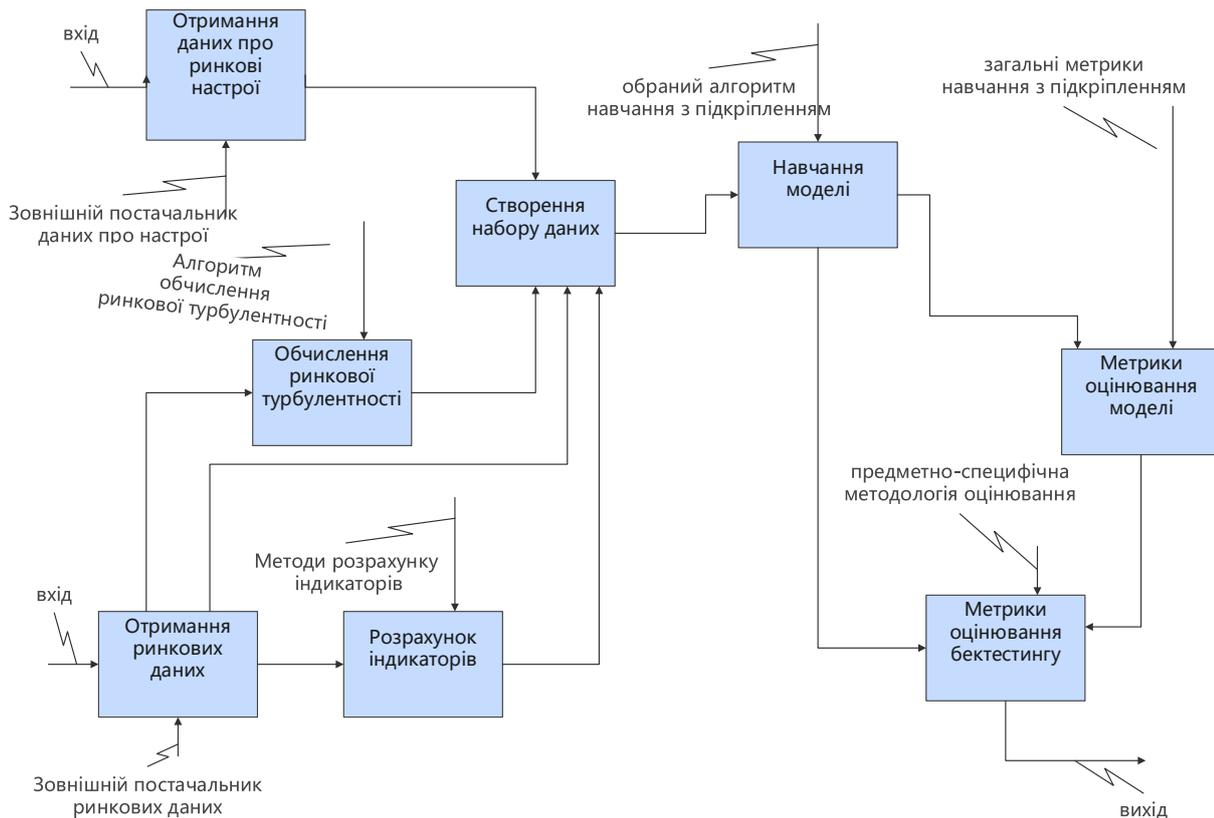


Рис. 1. Структура інформаційної технології підтримки прийняття інвестиційних рішень

На початковому етапі отримуються дані про ринкові настрої (Sentiment Data Retrieval) від зовнішніх постачальників. Цей компонент є ключовим, оскільки наявність або відсутність даних настрою дозволяє оцінити їх вплив на кінцевий результат моделі. Паралельно відбувається отримання ринкових даних (Market Data Retrieval), що включають історичні значення цінних показників активів (OHLCV), які слугують базовим підґрунтям для аналізу стану фінансових інструментів.

На наступному кроці реалізуються два модулі обробки: обчислення ринкової турбулентності (Turbulence Calculation), що формує фундаментальну фінансову метрику на основі пропріетарного алгоритму та історичних даних, дозволяючи моделі враховувати ринкові відхилення; а також розрахунок індикаторів (Indicators Calculation), де обчислюються класичні технічні показники, що традиційно використовуються трейдерами, і які слугують додатковими змінними для підвищення якості прогнозів.

Об'єднання всіх отриманих даних здійснюється у модулі створення набору даних (Dataset Creation), який формує цілісний датасет для навчання та валідації моделей штучного інтелекту. Подальший етап передбачає навчання моделі (Model Training) з використанням обраних архітектур, алгоритмів навчання з підкріпленням та оптимізованих гіперпараметрів.

Для перевірки ефективності алгоритмів використовуються два рівні оцінювання: метрики оцінювання моделі (Model Evaluation Metrics), які відображають загальні показники якості навчання та виявляють проблеми недо- або перенавчання, та метрики оцінювання бектестингу (Backtesting Evaluation Metrics), що застосовуються до специфічних інвестиційних завдань і базуються на галузевих стандартах оцінки ефективності. Вони забезпечують комплексне бачення якості функціонування створеної моделі в умовах реального ринкового середовища.

Формалізація роботи запропонованої інформаційної технології здійснюється через побудову математичної моделі, яка описує увесь процес – від збору вхідних даних до формування оптимальної стратегії прийняття інвестиційних рішень. На початковому етапі розглядаються два основні джерела інформації: дані про ринкові настрої та ринкові котирування фінансових активів. Часовий ряд сентимент-даних позначимо як  $S = \{s_t\}_{t=1}^T$ , а ринкові дані – як  $M = \{m_t\}_{t=1}^T$ , де  $m_t = (O_t, H_t, L_t, C_t, V_t)$  відображає стандартні показники відкриття, максимуму, мінімуму, закриття та обсягу торгів.

Дані, отримані на цьому етапі, підлягають додатковій обробці. По-перше, обчислюється показник ринкової турбулентності, який позначається як

$$\tau_t = f_{turb}(m_{t-k}, \dots, m_t), \quad (1)$$

де  $f_{turb}$  є алгоритмом, що оцінює відхилення в динаміці ринку та дозволяє моделі враховувати аномальні стани середовища. По-друге, на основі тих самих часових рядів обчислюються технічні індикатори, що формалізуються виразом

$$I_t = g(m_{t-k}, \dots, m_t), \quad (2)$$

де  $g(\cdot)$  описує множину методів, які застосовуються для отримання допоміжних характеристик (ковзні середні, RSI, MACD тощо).

Сформовані змінні інтегруються у єдиний вектор ознак, який для моменту часу  $t$  має вигляд

$$x_t = [s_t, m_t, \tau_t, I_t] \in \mathbb{R}^d, \quad (3)$$

де  $d$  – розмірність простору ознак. Сукупність таких векторів утворює датасет

$$D = \{(x_t, y_t)\}_{t=1}^T, \quad (4)$$

де  $y_t$  є цільовою змінною, наприклад майбутньою дохідністю або торговим сигналом.

На наступному етапі відбувається навчання моделі штучного інтелекту, що реалізується у вигляді алгоритму навчання з підкріпленням [14]. Політика агента визначається як

$$\pi_\theta(a | x_t) = P(a_t = a | x_t; \theta), \quad (5)$$

де  $\pi_\theta$  характеризує ймовірність вибору дії  $a$  за умови наявності ознак  $x_t$  та параметрів  $\theta$ .

Оптимізація моделі зводиться до максимізації функціоналу очікуваної кумулятивної винагороди

$$J(\theta) = \mathbb{E}_{\pi_\theta}[\sum_{t=1}^T \gamma^t R_t], \quad (6)$$

де  $R_t$  – винагорода у момент часу  $t$ , а  $\gamma \in (0, 1)$  – коефіцієнт дисконтування.

Для перевірки ефективності моделі використовується система метрик. Загальні характеристики навчання визначаються множиною

$$M_{train} = \{Loss(\theta), Accuracy, Precision, Recall\}, \quad (7)$$

яка дозволяє виявити типові проблеми перенавчання або недонавчання. Поряд із цим оцінюються і фінансові результати, що визначаються метриками бек-тестингу:

$$M_{back} = \{Sharpe Ratio, Sortino Ratio, Max Drawdown, Annualized Return\}. \quad (8)$$

Вони дають змогу оцінити практичну цінність моделі та ефективність побудованих стратегій у контексті ринкових стандартів.

У підсумку оптимальна стратегія прийняття інвестиційних рішень описується як

$$\pi_{\theta^*} = \operatorname{argmax}_{\theta} J(\theta), \quad (9)$$

де  $\theta^*$  є набором параметрів, що забезпечують максимізацію очікуваної винагороди. Таким чином, математична модель відображає повний цикл функціонування запропонованої інформаційної технології: від збору та обробки вхідних даних до формування оптимальних стратегій, що базуються на алгоритмах штучного інтелекту та стандартизованих фінансових метриках.

На основі запропонованої концептуальної та математичної моделі було розроблено прототип інформаційної технології підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень. Прототип реалізує повний цикл обробки даних і функціонування системи: від збору та інтеграції вхідних потоків до формування рекомендацій на основі алгоритмів штучного інтелекту.

Розроблений інтерфейс і програмні модулі забезпечують відображення основних етапів роботи системи. Кожен з елементів прототипу відповідає блокам представленої вище схеми та реалізує функції, описані у відповідних підсистемах: отримання ринкових і сентимент-даних, розрахунок показників та індикаторів, створення датасету, навчання моделі, а також оцінювання її ефективності за допомогою загальних і предметно-специфічних метрик.

На рис 2. зображено сторінки входу в систему і реєстрації.

На рисунку 3 зображено панель управління, що виступає центральним елементом системи для моніторингу активних інвестиційних стратегій, які в системі позначаються як Swingsets (набори активів). Інтерфейс відображає ключові метрики, що характеризують ефективність реалізованих стратегій, та забезпечує користувачу можливість оперативно оцінювати стан інвестиційного портфеля й приймати обґрунтовані рішення.

На рисунках 4-5 представлено модуль Performance, що забезпечує глибокий аналіз результативності обраної інвестиційної стратегії (Swingset). У прикладі розглянуто стратегію Energetics, показники якої порівнюються з бенчмарком – індексом S&P 500. Інтерфейс також передбачає можливість використання фільтрів для вибору контрольного індексу, часових періодів та додаткових інтервалів дат. Такий підхід дозволяє досліджувати динаміку ефективності стратегії у різних умовах та здійснювати порівняльний аналіз із ринковими орієнтирами.

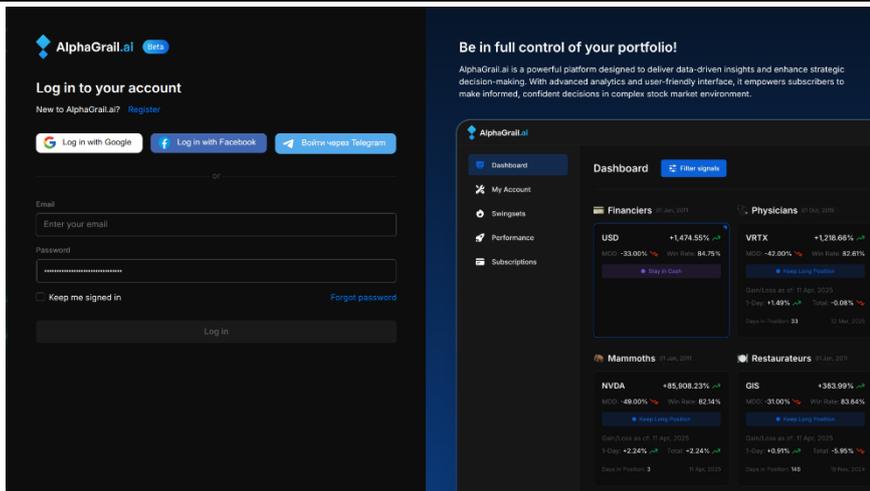


Рис. 2. Реалізація автентифікації в системі

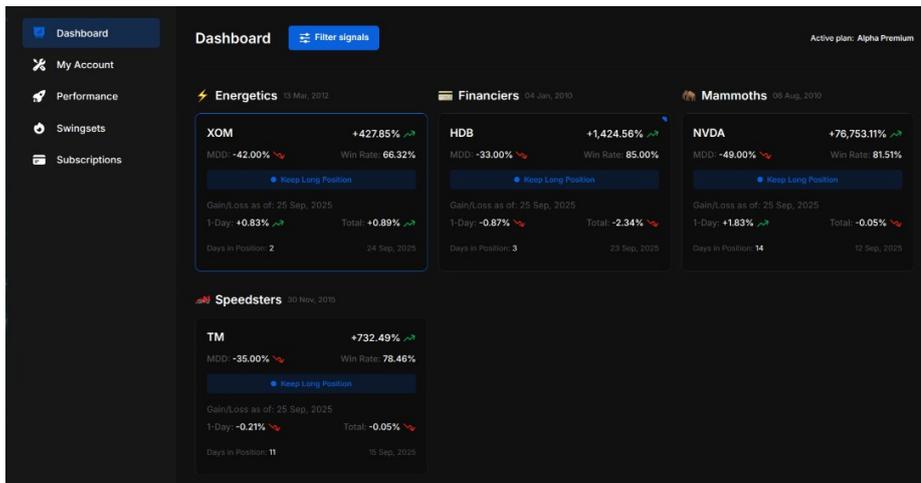


Рис. 3. Панель управління прототипу інформаційної технології

Для підтвердження працездатності запропонованої інформаційної технології було проведено верифікацію шляхом навчання моделей на реальних ринкових даних. Навчання здійснювалося на вибірках, сформованих із даних, отриманих починаючи з 2022 року та на початку 2023 року. Вибір цього періоду обумовлений тим, що він відповідає фазі глобальної рецесії фінансових ринків, що супроводжувалася підвищеною волатильністю та значними спадними трендами. Саме ці умови дозволяють об'єктивно оцінити здатність технології адаптуватися до екстремальних ринкових сценаріїв та знижувати ризики, пов'язані з непередбачуваними коливаннями.

Отримані результати підтверджують, що окремі показники стабільності, зокрема Maximum Drawdown (MDD), Downside Deviation, Stability та Beta, мають низькі значення, а їхні відмінності між різними моделями залишаються незначними. Це пояснюється тим, що у період високої ринкової турбулентності більшість стратегій демонструють подібні характеристики, що підтверджує коректність використання обраного тестового інтервалу для перевірки стійкості моделей.

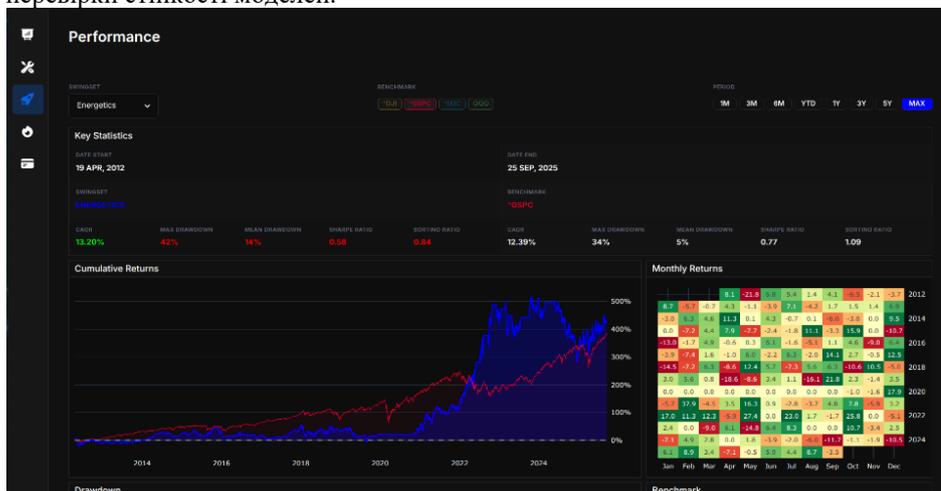


Рис. 4. Модуль оцінювання ефективності інвестиційної стратегії

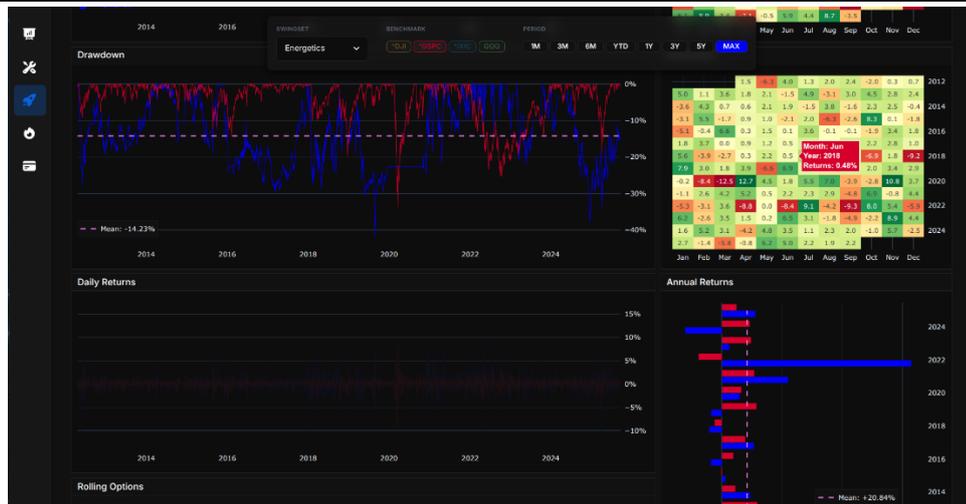


Рис. 5. Модуль оцінювання ефективності інвестиційної стратегії, панель метрик

Глобальні метрики бек-тестування, які дозволяють провести порівняння ефективності базової моделі та моделі з інтеграцією альтернативних даних, наведено у табл. 1.

Таблиця 1

#### Результати бектестингу – глобальні метрики

Метрика	Значення	Метрика	Значення
Gain	295.57	Omega	1.96
CAGR	3.11	Volatility	0.43
Sharpe	3.5	Return	3.11
Tail	1.16	Stability	0.92
Sortino	5.93	Downside	0.26
MDD	-0.23	Beta	1.13
Calmar	-0.18	Alpha	3.73

Порівняльний аналіз результатів демонструє вплив додаткових інформаційних змінних на якість прийняття інвестиційних рішень, а також підтверджує доцільність використання запропонованого підходу у практичних умовах фінансових ринків.

#### Висновки з даного дослідження

##### і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

У даній роботі було розроблено та представлено інформаційну технологію підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень на основі використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту. Запропонована модель поєднує різноманітні джерела даних – ринкові котировання, показники ринкових настроїв, метрики ринкової турбулентності та технічні індикатори, що дозволяє формувати комплексні датасети для навчання інтелектуальних агентів.

Математична модель формалізує роботу всієї системи: від збору та обробки даних до оптимізації параметрів політики агента за допомогою навчання з підкріпленням. Це забезпечує підвищену точність прогнозування та дає змогу автоматизувати формування торгових стратегій, орієнтованих на зміну ринкової динаміки.

Верифікація технології проводилася на реальних даних за 2022–2023 роки – період глобальної рецесії фінансових ринків, що дозволило перевірити стійкість системи в умовах високої волатильності. Результати бектестування підтвердили, що, попри схожість значень деяких показників стабільності (MDD, Downside Deviation, Stability, Beta), використання альтернативних даних у поєднанні з класичними ринковими показниками сприяє підвищенню ефективності моделей та дозволяє краще адаптуватися до нестандартних ринкових умов.

Згідно з отриманими глобальними метриками, розроблений підхід демонструє перспективність у практичному застосуванні для підтримки інвестиційних рішень, оскільки поєднання базових і альтернативних даних покращує якість прогнозів і формування стратегій. Таким чином, запропонована інформаційна технологія може слугувати основою для створення більш стійких і адаптивних фінансових рішень у сучасному середовищі високої ринкової невизначеності.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення мультиагентної системи збору, оброблення та аналізу багатоджерельних фінансових даних, яка забезпечить більшу глибину інтеграції між аналітичними модулями та процесом прийняття інвестиційних рішень.

Передбачається створення розподіленої інтелектуальної архітектури, у якій кожен агент виконуватиме спеціалізовані функції – від моніторингу ринкових потоків даних, новинних та соціальних джерел до формування агрегованих показників ризику й ринкових настроїв. Така система дозволить реалізувати

автономну багатоканальну обробку інформації в реальному часі, що підвищить адаптивність моделі до динамічних змін ринкового середовища.

Важливим напрямом подальших досліджень є також розроблення механізмів координації та комунікації між агентами, що дасть змогу формувати узгоджене колективне рішення на основі принципів самоорганізації й кооперативного навчання. У цьому контексті особливу увагу варто приділити побудові моделей multi-agent reinforcement learning (MARL), у яких кожен агент навчається на власному підмножині даних і взаємодіє з іншими для оптимізації спільної інвестиційної стратегії.

Очікується, що така мультиагентна система стане основою для створення інтелектуальної платформи фінансової аналітики нового покоління, здатної інтегрувати альтернативні дані (social media, ESG-індикатори, макроекономічні сигнали) та підтримувати прийняття стратегічних рішень у режимі реального часу.

### Література

1. Mertzanis, Charilaos. "Artificial intelligence and investment management: Structure, strategy, and governance." *International Review of Financial Analysis* (2025): 104599. doi: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104599>
2. Gao, H., Kou, G., Liang, H. et al. Machine learning in business and finance: a literature review and research opportunities. *Financ Innov* 10, 86 (2024). doi: <https://doi.org/10.1186/s40854-024-00629-z>
3. Torkian, V., Bamdad, S., & Sarfaraz, A. H. (2025). Integrating AI and OR for investment decision-making in emerging digital lending businesses: a risk-return multi-objective optimization approach. *Journal of the Operational Research Society*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/01605682.2025.2498652>
4. Grudniewicz, Jan, and Robert Ślepaczuk. "Application of machine learning in algorithmic investment strategies on global stock markets." *Research in International Business and Finance* 66 (2023): 102052. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102052>
5. CFA Institute. How machine learning is transforming the investment process [Електронний ресурс]. 2024. Режим доступу: <https://www.cfainstitute.org/insights/articles/how-machine-learning-is-transforming-the-investment-process> (дата звернення: 30.09.2025)
6. CFA Institute. AI in investment management: 5 Lessons From the Front Lines [Електронний ресурс]. 2025. Режим доступу: <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2025/06/10/ai-in-investment-management-5-lessons-from-the-front-lines/> (дата звернення: 30.09.2025)
7. Allvue Systems. How AI is transforming investment management [Електронний ресурс]. 2025. Режим доступу: <https://www.allvuesystems.com/resources/ai-in-investment-management/> (дата звернення: 30.09.2025).
8. McKinsey & Company. How AI could reshape the economics of the asset management industry [Електронний ресурс]. 2025. Режим доступу: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/how-ai-could-reshape-the-economics-of-the-asset-management-industry> (дата звернення: 30.09.2025).
9. International Monetary Fund (IMF). Artificial Intelligence and its Impact on Financial Markets and Financial Stability [Електронний ресурс]. 2024. Режим доступу: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/09/06/sp090624-artificial-intelligence-and-its-impact-on-financial-markets-and-financial-stability> (дата звернення: 30.09.2025)
10. Khanna, Dr Priyaka. "Evaluating the impact of artificial intelligence on investment decision: Making in Finance." *International Journal Of Research In Finance And Management* 4.1 (2021): 78-84. 10.33545/26175754.2021.v4.i1a.248
11. Chouksey, A., Shovon, M. S. S., Tannier, N. R., Bhowmik, P. K., Hossain, M., Rahman, M. S., Rahman, M. K., & Hossain, M. S. (2023). Machine Learning-Based Risk Prediction Model for Loan Applications: Enhancing Decision-Making and Default Prevention. *Journal of Business and Management Studies*, 5(6), 160-176. <https://doi.org/10.32996/jbms.2023.5.6.13>
12. Ibrahim, Abdulhadi, et al. "Transforming Financial Services With Artificial Intelligence and Machine Learning: Insights Into Opportunities and Emerging Trends." *Utilizing AI and Machine Learning in Financial Analysis* (2025): 129-148.
13. Романенков Ю. О. Інтервальне розширення методів комплексування прогностичних оцінок / Ю. О. Романенков, О. В. Лобач // Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами : монографія / за заг. ред В. О. Тимофєєва, І. В. Чумаченко. – Харків : Панов А. М., 2018. – С. 179-191
14. V. Martovytskyi, et al., Developing a risk management approach based on reinforcement training in the formation of an investment portfolio, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 2 3 122 (2023) 106-116. doi: 10.15587/1729-4061.2023.277997.

### References

1. Mertzanis, C. (2025). Artificial intelligence and investment management: Structure, strategy, and governance. *International Review of Financial Analysis*, 104599. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104599>
2. Gao, H., Kou, G., Liang, H., et al. (2024). Machine learning in business and finance: A literature review and research opportunities. *Financial Innovation*, 10, 86. <https://doi.org/10.1186/s40854-024-00629-z>
3. Torkian, V., Bamdad, S., & Sarfaraz, A. H. (2025). Integrating AI and OR for investment decision-making in emerging digital lending businesses: A risk-return multi-objective optimization approach. *Journal of the Operational Research Society*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/01605682.2025.2498652>
4. Grudniewicz, J., & Ślepaczuk, R. (2023). Application of machine learning in algorithmic investment strategies on global stock markets.

Research in International Business and Finance, 66, 102052. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102052>

5. CFA Institute. (2024). How machine learning is transforming the investment process [Online resource]. Available at: <https://www.cfainstitute.org/insights/articles/how-machine-learning-is-transforming-the-investment-process> (Accessed: 30 September 2025).

6. CFA Institute. (2025). AI in investment management: 5 Lessons From the Front Lines [Online resource]. Available at: <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2025/06/10/ai-in-investment-management-5-lessons-from-the-front-lines/> (Accessed: 30 September 2025).

7. Allvue Systems. (2025). How AI is transforming investment management [Online resource]. Available at: <https://www.allvuesystems.com/resources/ai-in-investment-management/> (Accessed: 30 September 2025).

8. McKinsey & Company. (2025). How AI could reshape the economics of the asset management industry [Online resource]. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/how-ai-could-reshape-the-economics-of-the-asset-management-industry> (Accessed: 30 September 2025).

9. International Monetary Fund (IMF). (2024). Artificial Intelligence and its Impact on Financial Markets and Financial Stability [Online resource]. Available at: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/09/06/sp090624-artificial-intelligence-and-its-impact-on-financial-markets-and-financial-stability> (Accessed: 30 September 2025).

10. Khanna, P. (2021). Evaluating the impact of artificial intelligence on investment decision-making in finance. *International Journal of Research in Finance and Management*, 4(1), 78–84. <https://doi.org/10.33545/26175754.2021.v4.i1a.248>

11. Chouksey, A., Shovon, M. S. S., Tannier, N. R., Bhowmik, P. K., Hossain, M., Rahman, M. S., Rahman, M. K., & Hossain, M. S. (2023). Machine learning-based risk prediction model for loan applications: Enhancing decision-making and default prevention. *Journal of Business and Management Studies*, 5(6), 160–176. <https://doi.org/10.32996/jbms.2023.5.6.13>

12. Ibrahim, A., et al. (2025). Transforming financial services with artificial intelligence and machine learning: Insights into opportunities and emerging trends. In *Utilizing AI and Machine Learning in Financial Analysis* (pp. 129–148).

13. Romanenkov, Y. O., & Lobach, O. V. (2018). Interval extension of methods for combining predictive estimates. In V. O. Timofeev & I. V. Chumachenko (Eds.), *Mathematical models and advanced technologies for managing economic and technical systems* (pp. 179–191). Kharkiv: Panov A. M.

14. Martovytskyi, V., et al. (2023). Developing a risk management approach based on reinforcement training in the formation of an investment portfolio. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(3(122)), 106–116. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277997>