DOI: https://doi.org/10.32689/2523-4536/82-10
УДК 336.76:330.322:004.8
JEL Classification: G11, C61, D81, G32

ГІБРИДНІ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА ЕНТРОПІЇ

Ю.О. Чалюк, Ю.А. Перегуда

HYBRID MODELS OF OPTIMIZATION OF AN ENTERPRISE'S INVESTMENT PORTFOLIO IN CONDITIONS OF ECONOMIC UNCERTAINTY AND ENTROPY

Yuliia Chaliuk, Yuliya Pereguda

Анотація. *У статті обґрунтовано методичні засади оптимізації інвестиційного портфеля підприємства на основі гібридних підходів у контексті цифрової трансформації фінансового менеджменту. Показано, що корпоративний портфель не може оцінюватися лише за співвідношенням очікуваної дохідності й ризику, оскільки має враховувати ліквідність, календар платежів, валютну структуру зобов'язань, строковість інструментів, операційну платоспроможність і внутрішні ліміти ризику. Методологічну основу дослідження становлять систематизація підходів до портфельної оптимізації, порівняльний аналіз моделей середньої дохідності та дисперсії, Black–Litterman, CVaR, робастної оптимізації й підходів із прогнозними модулями штучного інтелекту, структурно-функціональне моделювання та сценарний розрахунок. На відкритих даних НБУ і Міністерства фінансів України показано режимну неоднорідність фінансового середовища у 2020–2026 рр. Запропоновано архітектуру оптимізації портфеля підприємства, яка поєднує блоки даних, прогнозу, оцінки ризику, оптимізації, корпоративних обмежень і контролю моделі. Сценарна ілюстрація для консервативного, збалансованого й адаптивного портфелів засвідчила, що приріст очікуваної дохідності супроводжується непропорційним зростанням ризику, тому придатність портфеля має визначатися через операційну платоспроможність, валютну відповідність і доступність коштів.*

Ключові слова: *інвестиційний портфель, портфельна оптимізація, фінансовий менеджмент, гібридні підходи, штучний інтелект, ОВДП, модельний ризик, ентропія.*

Summary*. The digital transformation of financial management changes the conditions for constructing an enterprise investment portfolio. Portfolio decisions increasingly rely on open financial data, automated updates of exchange rates, interest rates and instrument yields, forecasting models, and scenario-based risk assessment. For an enterprise, portfolio choice differs from the logic of a private investor or an institutional fund: it must account not only for expected return and risk but also for liquidity, payment schedules, the currency structure of liabilities, instrument maturity, operational solvency, and regulatory constraints. In a financial environment marked by regime shifts, a static portfolio model loses practical reliability unless it is supplemented with forecasting, scenario, and control modules. Purpose. The purpose of the article is to substantiate the methodological foundations of optimizing an enterprise investment portfolio based on hybrid approaches and to develop an applied architecture that combines forecasting models, portfolio optimization, scenario-based risk assessment, enterprise-specific constraints, and model risk control. Materials and methods. The methodology includes systematization of sources, comparative analysis of portfolio optimization models, structural and functional modelling, scenario calculation, and separation of the forecasting signal from the financial decision. Results. The article systematizes the evolution of portfolio optimization from the mean-variance approach to Black–Litterman, CVaR, robust methods, and models enhanced with artificial intelligence tools. It is substantiated that in corporate financial management hybrid optimization should include not only the algorithmic combination of models but also the alignment of forecasts with liquidity, currency position, payment maturity, and internal risk limits. Open data from the National Bank of Ukraine are used to demonstrate the regime heterogeneity of the Ukrainian financial environment in 2020–2026, including changes in exchange rate and interest rate regimes. The article proposes an architecture for optimizing an enterprise portfolio based on hybrid approaches, combining data, forecasting, risk assessment, optimization, enterprise constraints, and model control blocks. A scenario calculation for conservative, balanced, and adaptive portfolios shows that an increase in expected return is accompanied by a disproportionate rise in risk; therefore, an enterprise portfolio should be assessed through operational suitability rather than formal return alone. Discussion. Further research should focus on empirical testing of the proposed architecture using daily financial data and on comparing mean-variance, Black–Litterman, CVaR, robust optimization, and portfolio models enhanced with AI-based forecasting modules. Particular attention should be paid to transaction costs, domestic government bond liquidity, tax implications, the currency structure of enterprise liabilities, maximum portfolio drawdown, and the stability of portfolio weights under changing exchange rate and interest rate regimes.*

Keywords: *investment portfolio, portfolio optimization, financial management, hybrid approaches, artificial intelligence, domestic government bonds, model risk, entropy.*

© Ю.О. Чалюк, Ю.А. Перегуда, 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

1. Вступ

Інвестиційний портфель підприємства в сучасному фінансовому менеджменті не зводиться до набору спекулятивних активів. Для підприємства він виконує кілька взаємопов'язаних функцій: розміщення тимчасово вільної ліквідності, компенсацію інфляційного та процентного ризику, часткове хеджування валютної структури майбутніх платежів і підтримання фінансової стійкості в умовах невизначеності. У цифровому середовищі фінансовий менеджмент отримує ширший доступ до даних про валютні курси, процентні ставки, дохідність державних цінних паперів, банківські інструменти, ринкові індикатори та внутрішні грошові потоки підприємства. Проте технологічна доступність даних не гарантує якості портфельного рішення.

Класична портфельна теорія сформувала базову логіку вибору між очікуваною дохідністю та ризиком, однак її прикладне використання залежить від стійкості оцінок очікуваної дохідності, волатильності, кореляцій і коваріацій. У фінансовому середовищі з режимними зсувами, обмеженою ліквідністю, валютними обмеженнями, воєнними ризиками та нестабільністю процентних умов такі оцінки швидко втрачають надійність. Для підприємства помилка портфельної моделі має не лише інвестиційний, а й операційний наслідок: кошти можуть бути розміщені в інструменті з непридатним горизонтом, валютна структура резерву може не відповідати майбутнім платежам, а підвищена дохідність може бути отримана ціною надмірної втрати ліквідності.

Особлива складність портфельної оптимізації для українських підприємств пов'язана з поєднанням валютної, процентної, інфляційної, боргової та операційної невизначеності. У таких умовах портфельне рішення має враховувати не тільки співвідношення дохідності й ризику, а й горизонт доступу до коштів, валютну структуру зобов'язань, надійність фінансових інструментів, регуляторні обмеження, зміну монетарного режиму та здатність підприємства оперативно переглядати портфельну позицію. Оптимізація портфеля зміщується від статичного розрахунку ефективної межі до адаптивного фінансового управління.

Проблема статті полягає у визначенні методичної логіки, за якої оптимізація інвестиційного портфеля підприємства на основі гібридних підходів не зводиться до механічного додавання алгоритмів штучного інтелекту до класичної портфельної моделі. Науково обґрунтована архітектура має поєднувати прогнозні моделі, оптимізаційний блок і управлінський контур: прогнозні моделі формують вхідні сигнали щодо дохідності, ризику та режиму ринку; оптимізаційна модель розраховує допустиму структуру портфеля; управлінський контур перевіряє її відповідність ліквідності, валютній позиції, ризиковим лімітам і цифровим процедурам контролю.

Методична база портфельної оптимізації сформувалася в межах моделі Г. Марковіца, де вибір портфеля ґрунтується на співвідношенні очікуваної дохідності, дисперсії та коваріацій активів [1]. Подальший розвиток портфельної теорії пов'язаний із моделлю Black–Litterman, яка поєднала ринкову рівновагу з поглядами інвестора та зменшила залежність оптимальних ваг від нестійких оцінок очікуваної дохідності [2]. Розвиток підходів до вимірювання ризику доповнив дисперсійну логіку моделями хвостових втрат. Р. Рокафеллар і С. Урясєв запропонували оптимізацію Conditional Value-at-Risk, що дало змогу мінімізувати очікувані втрати в несприятливій частині розподілу, а не лише контролювати середню мінливість портфеля [3].

Практична критика класичної оптимізації пов'язана з нестійкістю параметричних оцінок і слабкою позавибірковою якістю оптимальних ваг. В. ДеМігель, Л. Гарлаппі та Р. Аппал показали, що стратегія рівних ваг 1/N у багатьох випадках конкурує з оптимізаційними моделями через помилки оцінювання очікуваної дохідності, дисперсій і коваріацій [4]. П. Колм, Р. Тютюнджу та Ф. Фабоцці узагальнили практичні обмеження портфельної оптимізації, серед яких чутливість до оцінок очікуваної дохідності й коваріацій, трансакційні витрати, ринкові обмеження та потреба в робастних процедурах залишаються ключовими для прикладного використання [5].

У сучасних дослідженнях портфельна оптимізація дедалі частіше пов'язується з цифровою трансформацією фінансового управління. Цифрові технології створюють нові можливості для формування, моніторингу та управління інвестиційним портфелем на фондовому ринку [6]. М. Кара, А. Улуджан і К.Б. Атиджі використали GARCH-моделювання та опорну векторну регресію для формування поглядів у моделі Black–Litterman, показавши можливість переходу від прогнозу ринкових індикаторів до портфельних ваг [7]. Окремий напрям сучасних досліджень пов'язаний із використанням цифрових фінансових активів як інструменту диверсифікації інвестиційного портфеля, що розширює можливості поєднання різних класів активів і формування адаптивної портфельної структури [8].

Новіші дослідження зміщують акцент від суб'єктивного задавання параметрів до використання цифрових інструментів і штучного інтелекту у формуванні економічних рішень. Застосування штучного інтелекту набуває особливого значення в умовах зростання економічної ентропії та структурної невизначеності, що посилює потребу в адаптивних прогнозних підходах [9]. Проте така еволюція не усуває управлінських ризиків. МВФ, Рада з фінансової стабільності та ОЕСР наголошують, що застосування штучного інтелекту у фінансах може підвищувати якість моніторингу, прогнозування й управління ризиками, але водночас створює вразливості, пов'язані з непрозорістю моделей, концентрацією технологічних постачальників, якістю даних, кіберризиками, модельним ризиком і можливою кореляцією поведінки учасників ринку [10; 11; 12].

Отже, наукова прогалина полягає не у відсутності окремих моделей прогнозування або портфельної оптимізації, а в недостатній розробленості прикладної архітектури, у якій прогнозні алгоритми, оптимізаційна модель, корпоративні обмеження та контроль модельного ризику поєднані в єдину систему фінансового менеджменту підприємства.

Метою статті є обґрунтування методичних засад оптимізації інвестиційного портфеля підприємства на основі гібридних підходів та формування прикладної архітектури, яка поєднує прогнозні моделі, портфельну оптимізацію, сценарну оцінку ризику, корпоративні обмеження й контроль модельного ризику в умовах цифрової трансформації фінансового менеджменту.

2. Матеріали та методи

Інформаційну базу дослідження становлять праці з класичної портфельної теорії, Black–Litterman моделі, оптимізації Conditional Value-at-Risk, робастних підходів, машинного навчання у портфельному виборі, а також звіти міжнародних фінансових інституцій щодо використання штучного інтелекту у фінансовому секторі. Емпіричний контур сформовано на відкритих даних Національного банку України та Міністерства фінансів України: офіційних курсах гривні, обліковій ставці, UONIA, даних первинного ринку ОВДП, показниках розміщення державних цінних паперів і характеристиках їх обігу [13–18].

Методологічно стаття спирається на систематизацію джерел, порівняльний аналіз моделей портфельної оптимізації, структурно-функціональне моделювання та сценарний розрахунок. Систематизація джерел використана для розмежування моделі середньої дохідності та дисперсії, Black–Litterman, CVaR, робастних підходів і портфельних моделей, доповнених інструментами штучного інтелекту. Порівняльний аналіз дав змогу визначити функції кожної групи моделей у корпоративному портфельному рішенні. Структурно-функціональне моделювання застосовано для побудови архітектури гібридної оптимізації, яка охоплює блоки даних, прогнозу, ризику, оптимізації, корпоративних обмежень і контролю моделі.

Сценарний розрахунок використано як методичну ілюстрацію логіки корпоративного портфельного вибору, а не як інвестиційну рекомендацію або результат повного емпіричного тестування оптимізаційної моделі. Його призначення полягає у демонстрації того, як ринкові параметри, експертно задані ризикові та ліквідні оцінки, валютна функція інструментів і корпоративні обмеження можуть бути перетворені на альтернативні структури портфеля підприємства.

3. Результати та обговорення.

Портфельна оптимізація у фінансовому менеджменті підприємства має іншу економічну природу, ніж управління портфелем приватного інвестора або інституційного фонду. Підприємство не максимізує дохідність у відриві від операційних потреб. Інвестиційний портфель пов'язаний із календарем платежів, валютною структурою контрактів, податковими зобов'язаннями, сезонністю виручки, потребою в оборотному капіталі, борговим навантаженням і внутрішніми лімітами ризику. Тому оптимальність портфеля визначається не тільки співвідношенням очікуваної дохідності та ризику, а й здатністю підтримувати операційну платоспроможність підприємства.

Цифровізація фінансового менеджменту змінює інформаційну базу портфельного рішення. Відкриті дані НБУ дають змогу автоматизовано отримувати офіційні курси валют, облікову ставку, UONIA, показники ринку ОВДП, банківські процентні ставки, дані щодо кредитів і депозитів [13]. Такі набори даних створюють основу для регулярного оновлення очікуваної дохідності, процентного режиму, валютної експозиції, ліквідності й сценарних припущень. Однак цифровий доступ до даних не усуває проблеми якості рішення. Модель може генерувати формально точний розрахунок, але залишатися непридатною для підприємства, якщо не враховує строки доступу до коштів, валюту майбутніх платежів, допустиму частку інструментів із фіксованим строком і ризик втрати ліквідності.

Еволюція портфельної оптимізації відображає поступовий перехід від статичного вибору між середньою дохідністю та дисперсією до багатокомпонентної системи, у якій прогноз, оцінка ризику, портфельні обмеження й контроль виконують різні функції. Модель Марковіца задає базову логіку ефективного портфеля. Black–Litterman підхід дає змогу поєднати ринкову рівновагу з прогнозними або експертними поглядами інвестора. CVaR-оптимізація переносить увагу з середньої мінливості на хвостові втрати. Робастні моделі знижують залежність результату від нестійких параметрів. Підходи на основі штучного інтелекту формують прогнозні вхідні сигнали для оптимізаційного блоку (табл. 1).

Для підприємства важливим є не вибір однієї універсальної моделі, а розподіл функцій між компонентами портфельного рішення. Прогнозний блок оцінює майбутні параметри дохідності, ризику й фінансового режиму. Оптимізаційний блок перетворює ці параметри на портфельні ваги. Сценарний блок перевіряє стійкість рішення до валютного, процентного та ліквідного шоку. Управлінський контур визначає відповідність портфеля календарю платежів, валютній структурі зобов'язань і допустимому рівню втрати ліквідності.

Корпоративний портфель зазвичай вужчий за універсальний ринковий портфель. В українському контурі його основу можуть формувати гривневі ОВДП, валютні ОВДП або валютний резерв, короткострокова гривнева ліквідність, банківські депозити, інструменти з ринковим ризиком і грошовий резерв. Для імпортера валютний резерв виконує захисну функцію щодо майбутніх платежів. Для експортера важливішим є баланс між валютною виручкою та гривневими витратами. Для підприємства із сезонним виробничим циклом критичним стає горизонт доступу до коштів. Для компанії з тимчасово вільною ліквідністю на перший план виходить дохідність за контрольованого ризику (табл. 2).

Публічні фінансові дані задають ринкові параметри портфельного рішення: курс, ставку, дохідність ОВДП, грошову вартість ліквідності та банківські альтернативи. Внутрішні дані підприємства задають межі застосування такого рішення: валюту майбутніх контрактів, строки платежів, мінімальний залишок коштів, допустиму частку інструментів із фіксованим строком, граничний валютний ризик і допустимий рівень просідання портфеля. Без зовнішніх даних модель втрачає зв'язок із ринковою дохідністю та ризиком. Без внутрішніх даних вона може сформувати формально ефективну структуру, яка блокує кошти перед податковим платежем, не покриває валютні закупівлі або створює надмірну концентрацію в одному інструменті.

Українське фінансове середовище у 2020–2026 рр. характеризувалося кількома різними режимами. Довоєнний період поєднував помірні процентні ставки й плаваюче

Таблиця 1

Еволюція підходів до оптимізації інвестиційного портфеля

Підхід	Методичне ядро	Придатність для підприємства	Обмеження / роль у гібридній моделі
Модель середньої дохідності та дисперсії	Оптимізація очікуваної дохідності та дисперсії	Базова логіка співвідношення дохідності й ризику	Чутливість до помилок оцінювання очікуваної дохідності та коваріацій
Black–Litterman	Поєднання ринкової рівноваги й поглядів інвестора	Дає змогу вводити прогнозні або експертні погляди інвестора	Якість залежить від способу формування поглядів інвестора і рівня довіри до них
CVaR-оптимізація	Мінімізація очікуваних втрат у несприятливій частині розподілу	Корисна для контролю кризового ризику та просідання ліквідності	Потребує сценарної бази й достатньої історії несприятливих станів
Робастна оптимізація	Урахування невизначеності параметрів	Зменшує залежність від нестійких оцінок	Може формувати надмірно консервативні портфелі
Портфельна оптимізація з прогнозними моделями ШІ	Прогнозні моделі генерують очікувані дохідності, режими та ризики	Дає змогу адаптувати портфель до нових даних	Потребує контролю витоку даних, перенавчання, інтерпретації та аудиту
Гібридна архітектура	Поєднання прогнозу, оптимізації, сценаріїв і управлінських обмежень	Найбільш придатна для цифрового фінансового менеджменту підприємства	Ефективна лише за наявності валідації та контролю модельного ризику

Джерело: складено авторами на основі [1–9]

Таблиця 2

Джерела даних і змінні для українського контуру портфельної оптимізації підприємства

Група даних	Джерело	Змінна / показник	Роль у портфельному рішенні
Валютний ринок	НБУ	USD/UAH, EUR/UAH, офіційні курси	Оцінка валютної експозиції, курсового ризику й потреби у валютному резерві
Монетарна політика	НБУ	Облікова ставка	Маркер процентного режиму та альтернативної дохідності гривневих інструментів
Грошовий ринок	НБУ	UONIA	Проксі короткострокової гривневої ліквідності та базової ставки грошового ринку
Державні цінні папери	НБУ / Мінфін	Первинний ринок ОВДП, дохідність, строки, валюта	Формування базового інструменту розміщення ліквідності
Банківський сектор	НБУ	Депозитні та кредитні ставки	Порівняння альтернатив розміщення коштів і вартості позикового капіталу
Внутрішні дані підприємства	ERP / казначейство	Графік платежів, валюта контрактів, ліміти ризику	Перетворення ринкового портфеля на придатне управлінське рішення

Джерело: складено авторами на основі [13–18]

курсоутворення. Після початку повномасштабної війни курс було зафіксовано, а в липні 2022 р. офіційний рівень було скориговано з 29,2549 до 36,5686 грн за долар США. У жовтні 2023 р. НБУ перейшов до режиму керованої гнучкості. Процентна політика також змінювалася нерівномірно: облікова ставка зросла до 25% у 2022 р., знижувалася у 2023–2024 рр., знову підвищувалася у 2025 р. і на 7 травня 2026 р. становила 15% річних (рис. 1) [14; 15].

З 31 грудня 2020 р. до 7 травня 2026 р. офіційний курс USD/UAH зріс із 28,2746 до 43,8528 грн за долар США, тобто приблизно на 55,1%. За цей самий період облікова ставка змінилася з 6% до 15%, а у 2022 р. досягала 25%. Для підприємства поєднання курсового та процентного режимів має безпосередній портфельний наслідок. Висока гривнева ставка підвищує привабливість гривневих інструментів і частково компенсує інфляційний та процентний ризик. Валютний тиск підсилює захисну роль валютного резерву, навіть якщо його пряма дохідність нижча за дохідність гривневих інструментів. У періоди адміністративної фіксації курсу історична волатильність може занижувати реальний валютний ризик, оскільки ризик не зникає, а накопичується в режимі регуляторного обмеження. Тому портфель, розрахований

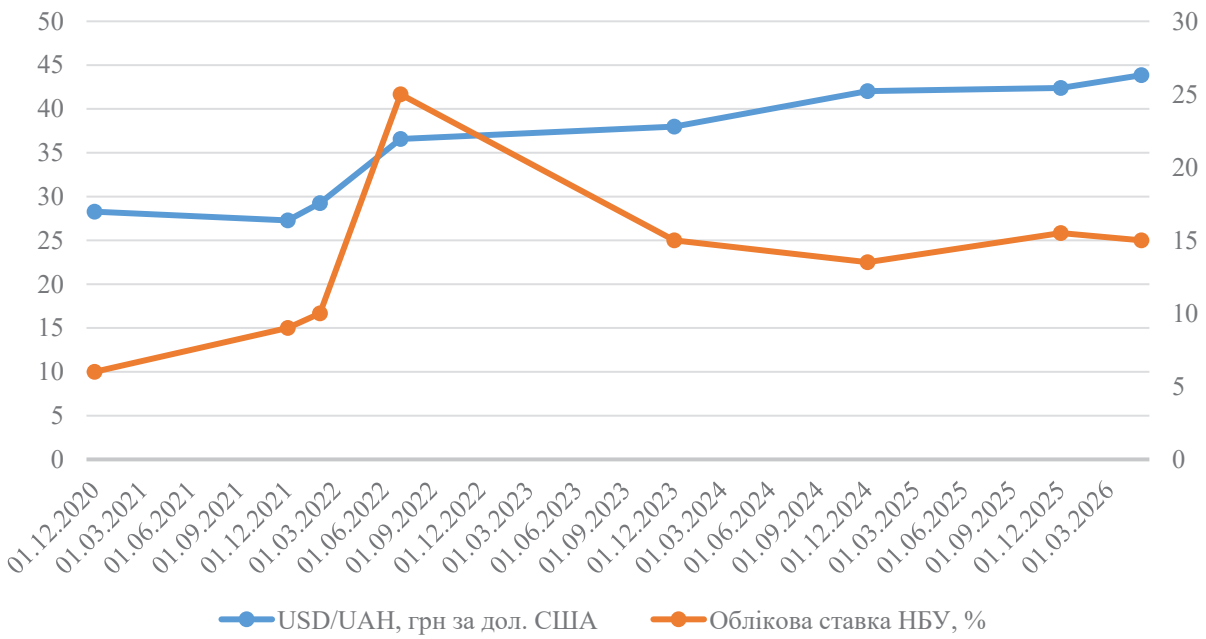


Рис. 1. Динаміка офіційного курсу USD/UAH та облікової ставки НБУ у 2020–2026 рр.

Джерело: складено авторами на основі [14; 15]

на середніх параметрах усього періоду, може мати прийнятний статистичний вигляд, але слабку управлінську придатність.

Ринок ОВДП посилює цю логіку. У січні–квітні 2026 р. уряд залучив від розміщення ОВДП 153 896,8 млн грн, 351,5 млн дол. США та 294,9 млн євро, а максимальна дохідність квітневих аукціонів становила 16,20% у гривні, 3,24% у доларах США та 3,25% у євро [16]. Для підприємства ОВДП є не абстрактним фінансовим активом, а реально доступним інструментом розміщення ліквідності з різною валютною, строковою та дохідною характеристикою. Гривневі ОВДП можуть підтримувати процентний дохід і збереження ліквідності у національній валюті. Валютні інструменти або валютний резерв можуть зменшувати невідповідність між майбутніми валютними платежами та гривневою структурою активів. Вибір між ними залежить не від номінальної дохідності окремого інструменту, а від поєднання строку, валюти, ризику й операційної потреби.

Гібридна архітектура портфельної оптимізації поєднує прогнозний блок, оцінку ризику, оптимізаційний розрахунок і корпоративні обмеження. Прогнозні моделі формують очікувану дохідність, волатильність, режимні сигнали та сценарії. Оптимізаційна модель перетворює ці параметри на попередню структуру портфеля. Корпоративні обмеження відсікають рішення, які не відповідають строкам платежів, валютній позиції, мінімальному залишку коштів або допустимому рівню ризику ліквідності. Контрольний блок перевіряє стійкість портфеля, джерела зміни ваг і можливість практичного застосування.

У такій архітектурі прогноз не замінює фінансове рішення. Його функція полягає у формуванні вхідних параметрів: очікуваної дохідності, ризику, валютного режиму, процентного режиму, ліквідності та ймовірних шоків. Оптимізаційний блок працює з цими параметрами, але остаточна придатність портфеля визначається корпоративними обмеженнями. Якщо модель пропонує збільшити частку інструментів із вищою дохідністю, але підприємство має короткий платіжний горизонт, рішення потребує коригування. Якщо прогноз вказує на зростання валютного ризику, але підприємство має переважно гривневі витрати й стабільну валютну виручку, надмірне нарощування валютного резерву може бути неефективним. Якщо висока ставка робить гривневі інструменти привабливими, але строки погашення не відповідають календарю платежів, формальна дохідність не компенсує ризик втрати ліквідності (рис. 2).

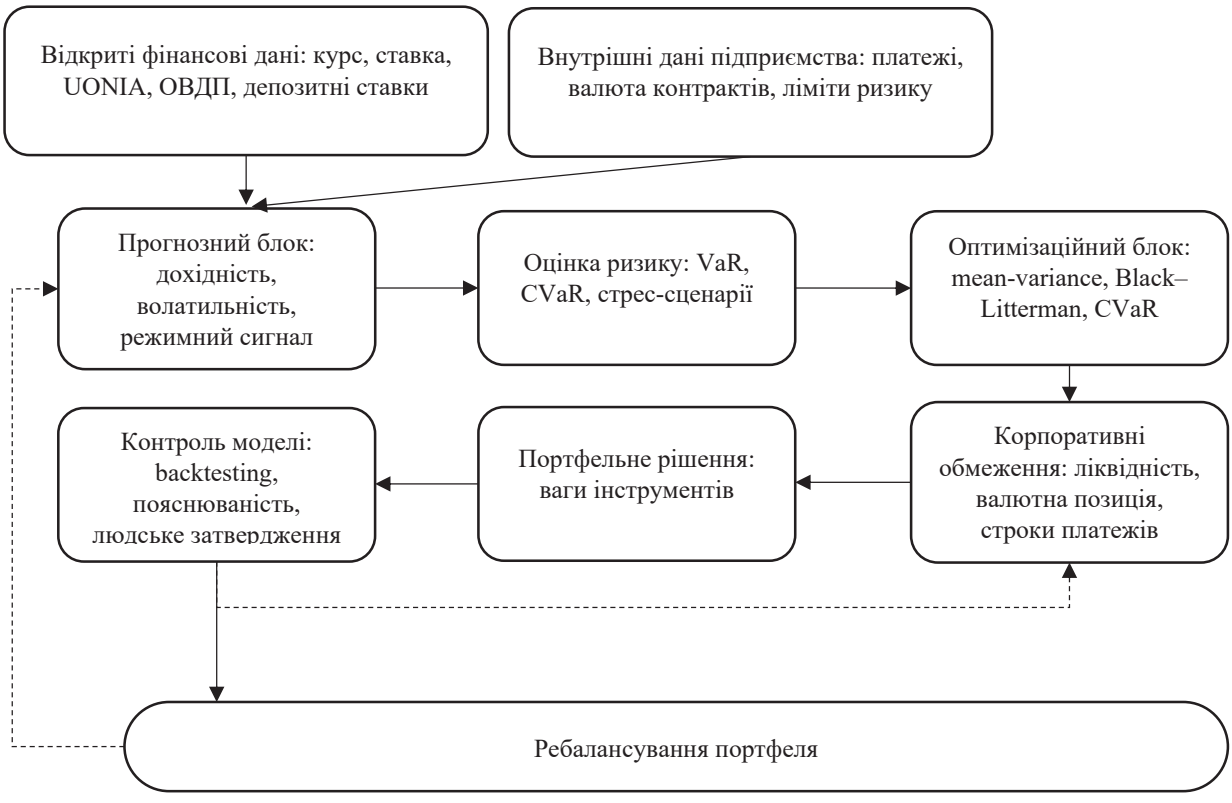


Рис. 2. Архітектура гібридної оптимізації інвестиційного портфеля підприємства

Джерело: складено авторами

Формально портфельна задача може бути подана як пошук вектора ваг w, який мінімізує ризик за заданої дохідності або максимізує очікувану корисність портфеля. У базовій постановці задача має вигляд:

$$\min_w w^T \sum w \qquad (1)$$

за умов:

$$w^T \mu \geq R^*;\ \sum_{i=1}^{n} w_i = 1;\ l_i \leq w_i \leq u_i, \qquad (2)$$

де w – вектор портфельних ваг; μ– вектор очікуваної дохідності; Σ – матриця ризику; R^* – мінімальна прийнятна дохідність; l_i та u_i – нижня й верхня межі частки відповідного інструмента. Гібридний підхід не відкидає цю постановку, а змінює спосіб формування її вхідних параметрів і множину допустимих рішень. Очікувана дохідність, ризик, режимні маркери та сценарії можуть оновлюватися через прогнозні модулі, тоді як корпоративні обмеження задають додаткові межі ліквідності, валютної відповідності, строковості й допустимого просідання (табл. 3).

Кожний блок гібридної архітектури має власне джерело помилки. Прогнозний блок може перенавчитися на минулих режимах. Ризиковий блок може занижувати хвостові втрати, якщо кризові епізоди слабко представлені у вибірці. Оптимізаційний блок може різко змінювати ваги через незначне коригування очікуваної дохідності. Корпоративні обмеження можуть бути неповними, якщо модель не містить реального календаря платежів. Тому портфельне рішення має проходити через перевірку даних, сценаріїв, чутливості ваг, ліквідності та відповідності майбутнім операційним потребам.

Сценарний розрахунок ілюструє перетворення ринкових параметрів на корпоративне портфельне рішення. Індекси ризику та ліквідності в розрахунку мають експертно-нормований характер і задані за шкалою від 0 до 5, де 0 означає мінімальний прояв відповідної характеристики, а 5 – її максимальний прояв. Індекс ризику враховує курсову, процентну, ринкову, строкову та ліквідну невизначеність інструмента. Індекс ліквідності відображає швидкість доступу до коштів, гнучкість використання інструмента та придатність активу для покриття короткострокових операційних платежів. Така шкала не замінює статистичної оцінки VaR або CVaR, а використовується для прикладної демонстрації управлінського вибору між дохідністю, ризиком і доступністю коштів (табл. 4).

Очікувана дохідність у табл. 4 не тотожна корисності інструменту для підприємства. Ризикові та ліквідні індекси мають допоміжний характер і використовуються для порівняння управлінських властивостей інструментів у межах сценарної ілюстрації. Валютний резерв має нижчу пряму дохідність порівняно з гривневими інструментами, але може бути критичним для імпортера або підприємства з валютними борговими платежами. Грошовий резерв не формує процентного доходу, проте забезпечує негайну платоспроможність. Ризикові ринкові інструменти можуть підвищити очікувану дохідність, але потребують довшого горизонту та контролю просідання. Гривневі ОВДП за поточного рівня ставок мають сильну дохідну функцію, однак строковість інструменту повинна відповідати календарю платежів підприємства (табл. 5).

Перехід від консервативного до адаптивного сценарію підвищує очікувану валову

Таблиця 3

Блоки гібридної архітектури портфельної оптимізації підприємства

Блок	Можливі інструменти	Вихідний результат	Контрольний ризик
Дані	API НБУ, дані Мінфіну, ERP підприємства	Оновлюваний масив курсів, ставок, ОВДП, платежів	Помилки даних, різна частотність, пропуски
Прогноз	ARIMA/GARCH, XGBoost, LSTM, ансамблі	Очікувана дохідність, волатильність, режимний сигнал	Перенавчання, витік майбутньої інформації
Ризик	VaR, CVaR, сценарії, стрес-тести	Оцінка втрат і хвостового ризику	Недооцінка кризових режимів
Оптимізація	Модель середньої дохідності та дисперсії, Black–Litterman, CVaR-оптимізація	Портфельні ваги за заданими критеріями	Надмірна чутливість до параметрів
Обмеження підприємства	Ліміти ліквідності, валютна позиція, строки платежів	Допустима множина портфелів	Невідповідність моделі операційним потребам
Контроль моделі	Backtesting, пояснюваність, журнал версій, людський перегляд	Рішення про прийнятність портфеля	Непрозорість, модельний ризик, автоматизаційна помилка

Джерело: складено авторами на основі [6; 8; 10–12]

Таблиця 4

Вхідні параметри сценарного розрахунку

Компонент портфеля	Очікувана валова дохідність, % річних	Індекс ризику, 0–5	Індекс ліквідності, 0–5	Функція в портфелі підприємства
Гривневі ОВДП	16,20	2,0	3,0	Процентний дохід і розміщення середньострокової ліквідності
Короткострокова гривнева ліквідність	15,00	0,7	5,0	Підтримання доступу до коштів і базова гривнева дохідність
Банківський депозит	13,00	1,5	2,5	Альтернатива розміщення коштів із нижчою гнучкістю
Валютний резерв USD/EUR	6,50	4,0	4,5	Захист майбутніх валютних платежів і курсової експозиції
Ризикові ринкові інструменти	22,00	5,0	3,0	Премія за ризик за довшого горизонту інвестування
Грошовий резерв	0,00	0,3	5,0	Негайна платоспроможність і страховий залишок

Джерело: розраховано авторами як умовну сценарну ілюстрацію на основі поточного процентного середовища, дохідності ОВДП та експертно заданих індексів ризику й ліквідності [14; 16]

Таблиця 5

Сценарна структура та показники портфелів підприємства

Компонент / показник	Консервативний портфель	Збалансований портфель	Адаптивний портфель
Гривневі ОВДП, %	45	35	25
Короткострокова гривнева ліквідність, %	25	15	10
Банківський депозит, %	15	10	5
Валютний резерв USD/EUR, %	10	20	25
Ризикові ринкові інструменти, %	0	15	30
Грошовий резерв, %	5	5	5
Разом, %	100	100	100
Очікувана валова дохідність, % річних	13,64	13,82	14,43
Індекс ризику, 0–5	1,78	2,63	3,30
Індекс ліквідності, 0–5	3,63	3,60	3,58

Джерело: розраховано авторами за припущеннями табл. 4 із використанням вагових оцінок очікуваної дохідності, ризику та ліквідності

дохідність із 13,64% до 14,43%, тобто на 0,79 в. п., тоді як індекс ризику зростає з 1,78 до 3,30. Для підприємства така пропорція є принциповою: додаткова дохідність може бути економічно невиправданою, якщо вона досягається ціною більшого ризику просідання перед податковими платежами, закупівлею імпортної сировини, виплатою зарплати або погашенням кредиту. Тому сценарій із вищою дохідністю не може автоматично вважатися кращим без урахування платіжного горизонту, валютної структури зобов'язань і мінімального резерву ліквідності. У корпоративному портфелі ризик має оцінюватися не тільки як волатильність ринкової вартості, а й як імовірність порушення операційної платоспроможності.

Консервативний портфель відповідає підприємству з коротким горизонтом платежів, високою потребою у збереженні ліквідності та низькою толерантністю до ринкового ризику. Його обмеженням є слабший валютний захист і нижчий потенціал приросту вартості. Збалансований портфель придатний для підприємства зі змішаною валютною структурою платежів і помірним інвестиційним горизонтом. Адаптивний портфель може бути виправданим лише за достатнього грошового резерву, довшого горизонту інвестування та наявності процедури контролю просідання (рис. 3).

Композиційний зсув між трьома сценаріями відображає зміну домінуючої функції портфеля. У консервативному варіанті переважає захист ліквідності через гривневі ОВДП, короткі інструменти, депозит і грошовий резерв. У збалансованому варіанті зростає валютний компонент і з'являється частка ризикових активів. В адаптивному варіанті портфель стає чутливішим до ринкового ризику: частка ризикових інструментів зростає до 30%, а частка гривневих ОВДП

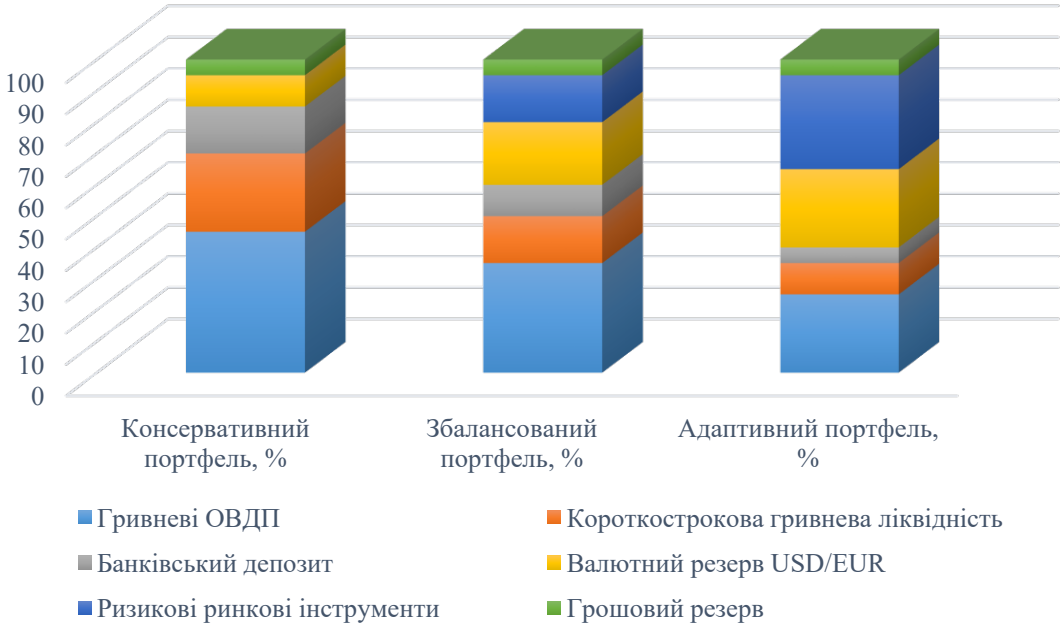


Рис. 3. Сценарні структури інвестиційного портфеля підприємства

Джерело: побудовано авторами за даними табл. 5

зменшується до 25%. Такий перехід має сенс лише тоді, коли підприємство не використовує портфель як резерв для найближчих операційних платежів.

У гібридній системі вибір між сценаріями має оновлюватися разом із фінансовими параметрами. Зростання валютного ризику підвищує значення валютного резерву, збереження високої облікової ставки підтримує вагу гривневих інструментів, а очікування зниження ставки може зміщувати портфель до довших інструментів або активів із вищою премією за ризик. Кожне ребалансування потребує перевірки ліквідності, валютної відповідності, строкової структури та допустимого рівня просідання.

Практичне застосування гібридної оптимізації потребує формалізованого протоколу контролю. Він має фіксувати джерела даних і час їх оновлення, розмежовувати навчальну й тестову вибірки для прогнозних моделей, порівнювати результати зі простими бенчмарками, передбачати стрес-тестування валютного й процентного шоку, оцінювати чутливість ваг до зміни очікуваної дохідності, обмежувати надмірний оборот портфеля, пояснювати причини ребалансування та залишати остаточне затвердження за фінансовим менеджером. Без такого протоколу гібридна модель може посилити модельний ризик, оскільки складність алгоритму приховуватиме нестійкість припущень.

Для фінансового менеджера важливо бачити економічну причину зміни портфельних ваг. Збільшення частки гривневих ОВДП через високий рівень ставки означає ставку на процентний дохід і збереження гривневої ліквідності. Зростання валютного компонента через підвищення курсового ризику має іншу природу: портфель виконує захисну функцію щодо майбутніх валютних платежів. Якщо зміна ваг пояснюється зростанням валютної волатильності, пріоритет отримує інша логіка. Якщо модель збільшує частку ризикових інструментів через короткостроковий прогноз дохідності, але не враховує календар платежів, таке рішення не може бути автоматично прийняте. У фінансовому менеджменті підприємства гібридна оптимізація має формувати не автоматичну команду до інвестування, а перевірений аналітичний сигнал для керованого портфельного рішення.

4. Висновки

Оптимізація інвестиційного портфеля підприємства на основі гібридних підходів має наукову й прикладну цінність за умови поєднання трьох рівнів: прогнозного, оптимізаційного та управлінського. Прогнозний рівень формує очікувану дохідність, волатильність, сценарії та режимні сигнали. Оптимізаційний рівень перетворює ці параметри на структуру активів. Управлінський рівень перевіряє портфель за критеріями ліквідності, валютної відповідності, строків платежів, ризикових лімітів і можливості контролю. Без такого поєднання гібридна модель залишається технічним поєднанням алгоритмів, а не

інструментом корпоративного фінансового менеджменту.

Систематизація підходів до портфельної оптимізації засвідчила, що модель середньої дохідності та дисперсії, Black–Litterman, CVaR, робастні методи та підходи з використанням ШІ виконують різні функції. Модель середньої дохідності та дисперсії задає базове співвідношення очікуваної дохідності й ризику. Black–Litterman створює механізм введення прогнозних або експертних висновків. CVaR переносить увагу на хвостові втрати. Робастна оптимізація знижує залежність портфельних ваг від параметричної помилки. Моделі машинного й глибинного навчання можуть підвищувати якість прогнозних вхідних параметрів, але потребують валідації, контролю перенавчання та пояснюваності.

Емпірична ілюстрація на відкритих даних НБУ підтвердила режимну неоднорідність українського фінансового середовища у 2020–2026 рр. Зміна валютного режиму, зростання офіційного курсу USD/UAH, різке підвищення облікової ставки у 2022 р., подальше пом'якшення та нове посилення монетарних умов у 2025–2026 рр. не дозволяють покладатися на статичні середні параметри. Для підприємства такий контекст потребує регулярного оновлення портфельних припущень, режимних маркерів, стрес-тестування та розмежування прогнозної точності й управлінської придатності рішення.

Запропонована архітектура оптимізації портфеля на основі гібридних підходів охоплює шість взаємопов'язаних блоків: дані, прогноз, ризик, оптимізацію, корпоративні обмеження й контроль моделі. Її призначення полягає у формуванні методичної основи для інтеграції прогнозних моделей, портфельних обмежень і управлінського контролю в корпоративному фінансовому менеджменті.

Сценарна матриця портфелів як методична ілюстрація показала, що збільшення частки ризикових інструментів підвищує очікувану валову дохідність, але супроводжується суттєвим зростанням ризику. Перехід від консервативного до адаптивного портфеля збільшує очікувану дохідність лише на 0,79 в. п., тоді як індекс ризику зростає майже вдвічі. Для підприємства така пропорція означає, що оптимальний портфель не обов'язково збігається з портфелем максимальної очікуваної дохідності. Критеріями придатності стають операційна платоспроможність, валютна відповідність, горизонт доступу до коштів і допустимий рівень просідання.

Практичне використання гібридної оптимізації потребує формалізованого протоколу контролю. До нього мають входити фіксація джерел і часу оновлення даних, перевірка прогнозних моделей на перенавчання, порівняння з простими бенчмарками, стрес-тестування валютного й процентного шоку, аналіз чутливості портфельних ваг, контроль оборотності портфеля, пояснення причин ребалансування та людське затвердження рішення. Без такого протоколу складність моделі з використанням ШІ може приховувати нестійкість припущень і посилювати модельний ризик.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на емпіричне тестування запропонованої архітектури на щоденних фінансових даних із порівнянням моделі середньої дохідності та дисперсії, Black–Litterman, CVaR, робастної оптимізації та портфельних моделей із прогнозними модулями ШІ. Окремої уваги потребують трансакційні витрати, податковий режим, ліквідність ОВДП, валютна структура зобов'язань підприємства, максимальне просідання портфеля, стабільність ваг у різних режимах і можливість інтеграції портфельної моделі з внутрішніми ERP- та казначейськими системами підприємства. Водночас ефективність цифрових управлінських рішень залежить не лише від технологічної складової, а й від готовності управлінських структур до використання цифрових інструментів, адаптації організаційних процедур та ефективної роботи з інформаційними потоками. Розвиток таких рішень має також передбачати посилення антикризового управління, прогнозування та системи управління ризиками підприємства.

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Заява про доступність даних

Емпіричний контур статті побудовано на відкритих даних Національного банку України та Міністерства фінансів України. Використані показники охоплюють офіційний курс гривні щодо іноземних валют, облікову ставку НБУ, дані щодо UONIA, первинного ринку ОВДП і розміщення державних цінних паперів. Усі джерела даних наведені у списку літератури [13–18].

Заява про використання інструментів штучного інтелекту

Під час підготовки рукопису автором використовувалися інструменти штучного інтелекту, зокрема Paperpal і Grammarly, для мовно-стилістичної перевірки, уніфікації академічного стилю та технічної перевірки англомовних фрагментів. Усі фактичні дані, посилання, розрахунки, інтерпретації та висновки перевірені автором; інструменти штучного інтелекту не мають статусу авторів статті, не використовувалися для автономного формування наукових результатів і не замінювали авторську перевірку джерел, даних та розрахунків.

Внесок авторів

Чалюк Ю.О.: концептуалізація, методологія, написання – рецензування та редагування, адміністрування проєкту;

Перегуда Ю.А.: дослідження, формальний аналіз, візуалізація, написання – початковий проєкт.

References:

1. Markowitz H. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. 1952. Vol. 7. No. 1. P. 77–91. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x (дата звернення: 07.05.2026).

2. Black F., Litterman R. Global Portfolio Optimization. *Financial Analysts Journal*. 1992. Vol. 48. No. 5. P. 28–43. DOI: https://doi.org/10.2469/faj.v48.n5.28 (дата звернення: 07.05.2026).

3. Rockafellar R. T., Uryasev S. Optimization of Conditional Value-at-Risk. The Journal of Risk. 2000. Vol. 2. No. 3. P. 21–41. DOI: https://doi.org/10.21314/JOR.2000.038 (дата звернення: 07.05.2026).

4. DeMiguel V., Garlappi L., Uppal R. Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient Is the 1/N Portfolio Strategy? *The Review of Financial Studies*. 2009. Vol. 22. No. 5. P. 1915–1953. DOI: https://doi.org/10.1093/rfs/hhm075 (дата звернення: 07.05.2026).

5. Kolm P. N., Tütüncü R., Fabozzi F. J. 60 Years of Portfolio Optimization: Practical Challenges and Current Trends. *European Journal of Operational Research*. 2014. Vol. 234. Issue 2. P. 356–371. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.10.060 (дата звернення: 07.05.2026).

6. Pereguda Y., Biloshkurskyi M. (2026). The impact of the digital economy on investment portfolio management in the stock market. *Public Management and Policy,* (3(19). https://doi.org/10.70651/3041-2498/2026.3.22 (дата звернення: 07.05.2026).

7. Kara M., Ulucan A., Atici K. B. A Hybrid Approach for Generating Investor Views in Black–Litterman Model. Expert Systems with Applications. 2019. Vol. 128. P. 256–270. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.03.041 (дата звернення: 07.05.2026).

8. Перегуда Ю. А. (2026). Цифрові фінансові активи як інструмент диверсифікації інвестиційного портфеля українського інвестора. *Актуальні проблеми сталого розвитку,* 3(5), 119–128. https://doi.org/10.60022/3(5)-14S (дата звернення: 07.05.2026).

9. Перегуда Ю. А., Чалюк Ю. О. (2026). Штучний інтелект як фактор структурних змін у глобальній економіці в умовах ентропії: виклики та можливості. *Актуальні проблеми сталого розвитку,* 3(3), 105–113. https://doi.org/10.60022/3(3)-13S (дата звернення: 07.05.2026).

10. International Monetary Fund. Global Financial Stability Report, October 2024: Steadying the Course: Uncertainty, Artificial Intelligence, and Financial Stability. Washington, DC: IMF, 2024. URL: https://www.imf.org/en/publications/gfsr/issues/2024/10/22/global-financial-stability-report-october-2024 (дата звернення: 07.05.2026).

11. Financial Stability Board. The Financial Stability Implications of Artificial Intelligence. Basel: FSB, 2024. URL: https://www.fsb.org/2024/11/the-financial-stability-implications-of-artificial-intelligence/ (дата звернення: 07.05.2026).

12. OECD. Regulatory Approaches to Artificial Intelligence in Finance. OECD Artificial Intelligence Papers. 2024. No. 24. DOI: https://doi.org/10.1787/f1498c02-en (дата звернення: 07.05.2026).

13. Національний банк України. Developer API. URL: https://bank.gov.ua/en/open-data/api-dev (дата звернення: 07.05.2026).

14. Національний банк України. Облікова ставка Національного банку України. URL: https://bank.gov.ua/ua/monetary/archive-rish (дата звернення: 07.05.2026).

15. Національний банк України. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют. URL: https://bank.gov.ua/ua/markets/exchangerates (дата звернення: 07.05.2026).

16. Національний банк України. Із початку 2026 року уряд залучив від продажу / обміну ОВДП на аукціонах понад 184 млрд грн, а загалом упродовж воєнного стану – більше ніж 2 211 млрд грн. 2026. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/iz-pochatku-2026-roku-uryad-zaluchiv-vid-prodaju---obminu-ovdp-na-auktsionah-ponad-184-mlrd-grn-a-zagalom-uprodovj-voyennogo-stanu---bilshe-nij-2-211-mlrd-grn (дата звернення: 07.05.2026).

17. Національний банк України. Первинний ринок ОВДП. URL: https://bank.gov.ua/ua/markets/primary-ovdp-chart (дата звернення: 07.05.2026).

18. Міністерство фінансів України. Облігації внутрішньої державної позики. URL: https://mof.gov.ua/uk/ovdp (дата звернення: 07.05.2026).

19. Semenets-Orlova I., Dzhegur G., Burakov O., Klochko A., Moshnin A. Readiness of Educational Managers to Improve Hybrid Learning (A Case of General Secondary Education in Local Communities). Digital Technologies in Education II: Selected Cases. Studies in Systems, Decision and Control. Cham: Springer, 2025. Vol. 626. P. 41–59. DOI: 10.1007/978-3-032-03612-4_3 (дата звернення: 07.05.2026).

20. Semenets-Orlova I., Mykolaiets V., Bavykin I., Moshnin A., Still A., Hrynenko I. Development of Information Technologies for the Commercialization of the Results of Evaluation of Innovative Activities. Digital Technologies in Education II: Selected Cases. Studies in Systems, Decision and Control. Cham: Springer, 2025. Vol. 626. P. 365–377. DOI: 10.1007/978-3-032-03612-4_21 (дата звернення: 07.05.2026).

21. Pohrishchuk B., Kolomiiets T., Chaliuk Y., Yaremko I., Hromadska N. Modeling the Application of Anti-Crisis Management Business Introduction for the Engineering Sector of the Economy. *International Journal of Safety and Security Engineering*. 2023. Vol. 13, No. 2. P. 187–194. DOI: 10.18280/ijsse.130201 (дата звернення: 07.05.2026).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Yuliia Chaliuk
Corresponding author
Doctor of Economics,
Professor in the Department of Economic Theory
Kyiv National Economic University
named after Vadym Hetman
Kyiv, 54/1 Peremohy Avenue, 03057
E-mail: chaliuk.yuliia@kneu.edu.ua
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4128-392X

Чалюк Юлія Олексіївна
Corresponding author
доктор економічних наук,
професор кафедри економічної теорії
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана
м. Київ, просп. Перемоги, 54/1, 03057
E-mail: chaliuk.yuliia@kneu.edu.ua
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4128-392X

Yuliya Pereguda
Doctor of Economics, Associate Professor, Associate Professor in the Department of Global Economics
National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine
Kyiv, 15 Heroiv Oborony St., 03041
E-mail: julilla.pereguda@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1434-2509

Перегуда Юлія Андріївна
доктор економічних наук, доцент,
доцент кафедри глобальної економіки
Національний університет біоресурсів і
природокористування України
м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, 03041
E-mail: julilla.pereguda@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1434-2509

Дата надходження статті: 07.08.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 02.09.2026
Дата прийняття статті: 06.09.2026
Дата публікації статті: 28.10.2026