DOI: https://doi.org/10.32782/ecovis/2026-3-19
УДК 336.76:004.9:005.334

Устік Тетяна Володимирівна
доктор економічних наук,
професор кафедри маркетингу та логістики,
Сумський національний аграрний університет
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9967-0669

АЛГОРИТМІЧНИЙ ТРЕЙДИНГ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ НА ЕЛЕКТРОННИХ ФІНАНСОВИХ РИНКАХ

У статті досліджено місце алгоритмічного трейдингу в системі управління інвестиційними ризиками на електронних фінансових ринках. Узагальнено підходи до класифікації торгових алгоритмів та визначено особливості їх впливу на ринковий, ліквідний, операційний, модельний, інформаційний і технологічний ризики. Показано, що автоматизація торгівлі дає змогу скоротити час реагування на зміни ринку, оптимізувати виконання заявок, контролювати відкриті позиції та зменшувати вплив людського фактора. Водночас алгоритмізація формує нові ризики, пов'язані з помилками моделей, технологічними збоями, зміною ринкових режимів і синхронною поведінкою торгових систем. Обґрунтовано, що ефективність алгоритмічного трейдингу як інструменту мінімізації інвестиційних ризиків залежить від якості моделей, даних, механізмів контролю, адаптивності стратегій та здатності системи враховувати ліквідність і волатильність ринку.

Ключові слова: алгоритмічний трейдинг, торгові алгоритми, інвестиційні ризики, управління ризиками, мінімізація ризиків, електронні фінансові ринки, волатильність ринку, фінансові технології.

Tetiana Ustik
Doctor of Economic Sciences,
Professor of the Department of Marketing and Logistics,
Sumy National Agrarian University

ALGORITHMIC TRADING IN THE INVESTMENT RISK MANAGEMENT SYSTEM ON ELECTRONIC FINANCIAL MARKETS

The article examines algorithmic trading as an integral element of investment risk management in electronic financial markets. The study systematizes the main functional types of trading algorithms, including market-making, directional, opportunistic, execution, arbitrage and high-frequency strategies, and determines the specific nature of their interaction with market liquidity, order flow and open positions. Particular attention is paid to the transformation of the risk structure under conditions of trading automation. It is shown that algorithmic systems can reduce the time required to process information and execute transactions, limit the influence of the human factor, improve the quality of order execution, reduce price slippage and market impact, and support more disciplined control of risk exposure. At the same time, automation does not eliminate investment risks but redistributes them and creates additional sources of vulnerability. Along with market and liquidity risks, model, technological, operational, informational and systemic risks become increasingly important. The analysis confirms that the effectiveness of algorithmic trading depends on the functional purpose of the strategy, the quality and timeliness of data, the stability of models under changing market regimes, the characteristics of the limit order book and the ability of the system to adapt to volatility and liquidity conditions. The paper also emphasizes the dual impact of high-frequency trading: such algorithms can narrow bid-ask spreads and support market efficiency, but under certain conditions may intensify order cancellations, technological dependence and synchronized reactions of market participants. It is concluded that algorithmic trading should be considered not as an autonomous substitute for risk management, but as a technologically advanced component of an integrated system that combines automated position limits, execution control, model validation, continuous monitoring and mechanisms for responding to abnormal market conditions. This approach makes it possible to use the advantages of automation while limiting the new risks generated by digital trading technologies.

Keywords: algorithmic trading, trading algorithms, investment risks, risk management, risk mitigation, electronic financial markets, market volatility, financial technology.

© Устік Т.В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

Постановка проблеми. Сучасні електронні фінансові ринки характеризуються високою швидкістю обробки інформації та зростанням ролі алгоритмічних систем. Алгоритмічний трейдинг дає змогу автоматизувати виконання заявок, управління позиціями й реалізацію торгових стратегій, але водночас змінює структуру інвестиційних ризиків, посилюючи значення модельних, технологічних, операційних та інформаційних загроз.

Актуальність дослідження визначається необхідністю оцінювати алгоритмічний трейдинг не лише як інструмент підвищення ефективності торгівлі, а й як складову управління інвестиційними ризиками. Особливого значення набувають стійкість алгоритмів до зміни ринкових умов, якість даних, контроль ризикової експозиції та вплив автоматизованої торгівлі на ліквідність і волатильність ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика алгоритмічного та високочастотного трейдингу активно досліджується як у вітчизняній, так і в зарубіжній науковій літературі. Данильчук Н. В. та Сніжко О. В. [3] розкривають сутність високочастотного трейдингу, його технологічні передумови, основні стратегії та потенційні ризики для фондового ринку, акцентуючи увагу на необхідності належного регулювання автоматизованої торгівлі. Вузій В. С. і Колєчкіна Л. М. [2] досліджують можливості застосування теорії ігор у створенні автоматизованих біржових систем та показують значення адаптивності торгових рішень, управління портфелем і ризиками в умовах мінливого ринкового середовища. Павлов Р. і Павлова Т. [7] розглядають цифрові технології у системі управління інвестиційними ризиками та обґрунтовують їх подвійний вплив. Поряд зі зниженням окремих традиційних ризиків виникають нові технологічні, операційні та регуляторні загрози.

У зарубіжних дослідженнях основна увага приділяється поведінці торгових алгоритмів, їх впливу на ліквідність і ринкову ефективність. Cartea A., Cohen S. N., Graumans R., Labyad S., Sanchez-Betancourt L., van Veldhuijzen L. [11] на основі даних Euronext Amsterdam дослідили механізми вибору алгоритмами напряму, ціни та обсягу заявок і виділили типові моделі поведінки – спрямовану торгівлю, ситуативну торгівлю та ринкотворення. Broussard J. P., Nikiforov A. і Osmekhin S. [10] встановили, що алгоритмічні трейдери можуть сприяти звуженню різниці між цінами купівлі та продажу і поліпшенню окремих характеристик ліквідності, хоча водночас характеризуються вищою частотою скасування заявок. Yuferova D. [16] доводить, що зростання частки алгоритмічної торгівлі здатне підвищувати ринкову ефективність через швидше включення інформації з потоків ринкових і лімітних заявок у ціни активів.

Попри значний науковий доробок, недостатньо дослідженим залишається комплексний вплив алгоритмічного трейдингу саме на систему управління інвестиційними ризиками, оскільки більшість праць зосереджується окремо на ринковій ефективності, ліквідності, поведінці алгоритмів або технологічних аспектах автоматизованої торгівлі.

Мета статті. Метою статті є узагальнення теоретичних підходів до використання алгоритмічного трейдингу в системі управління інвестиційними ризиками на електронних фінансових ринках, визначення його впливу на основні види ризиків та обґрунтування умов, за яких торгові алгоритми можуть сприяти їх мінімізації без посилення технологічних, модельних і системних загроз.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні фінансові ринки функціонують у середовищі, де значна частина біржових операцій здійснюється через електронні торговельні системи. Трансформація класичних моделей організації біржової торгівлі у цифрові платформи супроводжується автоматизацією операцій, скороченням часу обробки інформації та виконання угод, розширенням дистанційного доступу до торгів і використанням складнішого програмного забезпечення. Поряд із електронною торгівлею поширюються технології штучного інтелекту, блокчейну та автоматизованої обробки даних, що поступово змінює як біржову інфраструктуру, так і поведінку учасників ринку [5, с. 139].

Цифровізація фінансового сектору вплинула не лише на технічний бік здійснення операцій, а й на сам механізм прийняття фінансових рішень. Використання FinTech-рішень створило можливість формалізувати та автоматизувати значну кількість процесів, які раніше виконувалися вручну. Серед технологій, що визначають цей напрям розвитку, виділяються штучний інтелект, Big Data, блокчейн, хмарні технології, програмні інтерфейси та біометричні системи [8].

Фінансові технології формують середовище, в якому програмні алгоритми дедалі частіше беруть участь у процесах аналізу даних і прийняття рішень. Фінансові установи постійно змінюють механізми надання послуг, удосконалюють алгоритми обробки інформації та адаптують цифрові інструменти до нових вимог ринку. За таких умов алгоритмізація інвестиційної діяльності стала продовженням загальної тенденції переходу від ручного виконання операцій до автоматизованої роботи з фінансовими даними. Ефективність таких систем залежить не тільки від програмного забезпечення, а й від нормативного середовища, якості цифрової інфраструктури, доступності даних і рівня їх захисту [6, с. 139].

У біржовій діяльності цифрова трансформація найбільш помітна в автоматизації торгівлі, клірингу, розрахунків та контролю ринкових операцій. Поряд із блокчейном і токенізацією активів у роботі бірж дедалі більшу роль відіграють алгоритмічна та високочастотна торгівля. Використання автоматизованих систем прискорює виконання трансакцій і підвищує технологічну ефективність біржової інфраструк-

тури, однак створює додаткові вимоги до нагляду за ринковими маніпуляціями, операційною стабільністю та кібербезпекою, що для українського ринку підсилюється потребою у технологічній модернізації торгової, клірингової та депозитарної інфраструктури [1, с. 41].

Скорочення часу передавання інформації зробило швидкість одним із ключових параметрів електронної торгівлі. Прямий доступ до ринку, високошвидкісні канали зв'язку та спеціалізоване програмне забезпечення забезпечили технологічні передумови для високочастотного трейдингу. Такі системи здатні генерувати значну кількість ордерів за короткі проміжки часу, швидко реагувати на зміну котирувань і майже миттєво скасовувати заявки, які втратили актуальність. Водночас висока швидкість операцій підвищує вимоги до надійності інфраструктури та контролю за впливом автоматизованої торгівлі на ліквідність і ринкову стабільність [3].

Алгоритмічна торгівля має широке функціональне поле, таких як: виконання великих заявок, підтримання ліквідності, арбітраж, автоматизоване управління позиціями, оптимізація часу й ціни операції, реалізація кількісних інвестиційних стратегій. Вплив торгового алгоритму на ризик залежить насамперед від його функції, характеру роботи з ліквідністю та способу управління відкритою позицією.

Дослідження алгоритмів на Euronext Amsterdam показує, що їхні рішення формуються на основі значно ширшого набору змінних, ніж поточна ринкова ціна. Алгоритми визначають напрям заявки, її ціну та обсяг, використовуючи інформацію про стан книги ордерів, власні попередні дії, накопичений обсяг позицій та грошову позицію. Для вибору напряму істотне значення мають дисбаланс власних заявок і поточна позиція, для ціни – спред попиту та пропозиції, обсяги на найкращих рівнях купівлі та продажу та структура книги, для обсягу – накопичені позиції й грошові параметри. Торгове рішення в такій системі поєднує оцінювання ринку з контролем власної експозиції [11].

Реальна поведінка торгових алгоритмів істотно відрізняється залежно від їх призначення. На основі параметрів заявок, рівня агресивності, управління накопиченим обсягом позицій та взаємодії з ліквідністю дослідники виділили напрямлених трейдерів, опортуністичних трейдерів і маркетмейкерів. Напрямлені алгоритми переважно формують позицію в певному напрямі. Опортуністичні трейдери активно використовують короткострокові ринкові можливості й частіше вилучають ліквідність. Маркетмейкери підтримують присутність на обох сторонах книги заявок, контролюють накопичені позиції та значно частіше забезпечують ліквідність усередині спреду [11].

Відмінності у функціональному призначенні алгоритмів визначають характер їхньої взаємодії з електронним ринком та ризиковою позицією інвестора. Частина алгоритмів спрямована на виконання вже прийнятого інвестиційного рішення, інші формують позицію, забезпечують ліквідність або використовують короткострокові цінові дисбаланси. Основні типи торгових алгоритмів та пов'язані з ними функції наведено в табл. 1.

Наведена систематизація показує, що вплив алгоритмічного трейдингу на інвестиційні ризики не є однаковим для різних моделей торгової поведінки. Алгоритми ринкотворення переважно пов’язані з управлінням ліквідністю та відкритою позицією, алгоритми виконання заявок – з ціною і якістю виконання, тоді як алгоритми спрямованої та ситуативної торгівлі значно сильніше залежать від правильності оцінювання майбутнього руху ринку. Технологічні властивості алгоритму самі по собі не визначають його впливу на ризик; вирішальними залишаються функція, характер заявок і спосіб управління позицією.

У системах управління інвестиційними ризиками традиційно виділяються ринкові, кредитні, операційні, ліквідні та регуляторні ризики. Технологічна модернізація фінансової діяльності змінює співвідношення між ними. Автоматизація скорочує частину ручних процедур і операційних витрат, але підвищує залежність від програмного забезпечення. У свою чергу зростання швидкості обробки трансакцій зменшує одні види ризику й водночас створює інші. Подвійний характер такого впливу добре простежується у цифрових системах управління ризиками, де технологічні переваги нерозривно пов'язані з новими операційними та технічними вразливостями [7, с. 206].

Для алгоритмічної торгівлі поряд із традиційними фінансовими ризиками особливого значення набувають ризик виконання, інформаційний, поведінковий, модельний і технологічний ризики. На електронному ринку результат операції визначається не лише подальшим рухом ціни. Важливими стають фактична ціна виконання, спред попиту та пропозиції, ринковий вплив, стан книги ордерів, затримка між формуванням сигналу й надходженням заявки на біржу, а також зміна ринкових умов протягом цього часу. Через це структура ризику електронної торгівлі включає велику кількість мікроструктурних факторів, які традиційний аналіз ринкового ризику не завжди охоплює.

Ринковий ризик залишається ключовим для алгоритмічних стратегій, оскільки результат позиції залежить від подальшої динаміки активу. Автоматизація дає змогу формалізувати реакцію на зміну ціни, а моделі машинного навчання – формувати торгові сигнали на основі технічних індикаторів. Водночас їх ефективність істотно залежить від ринкового режиму. Дослідження WIG20, DAX, S&P 500 та індексів Центральної і Східної Європи не виявило універсальної моделі, найкращої для всіх ринків і періодів. У висхідних фазах пасивна стратегія «купи

Таблиця 1

Основні типи торгових алгоритмів та їх функції на електронних фінансових ринках

Тип алгоритму	Основна функція	Вплив на ризики та ліквідність
Алгоритми ринкотворення	Підтримання двосторонніх котирувань	Підвищують ліквідність, зменшують спред; потребують контролю позиційного ризику
Алгоритми спрямованої торгівлі	Формування позиції відповідно до прогнозованого руху ціни	Пов'язані насамперед із ринковим ризиком та управлінням експозицією
Ситуативні алгоритми	Використання короткострокових ринкових дисбалансів	Швидко реагують на зміни ринку, але залежать від короткострокової ліквідності
Алгоритми виконання заявок	Оптимізація виконання великих операцій	Зменшують цінове прослизання, ринковий вплив і ризик виконання
Арбітражні алгоритми	Використання тимчасових цінових розбіжностей	Сприяють вирівнюванню цін; чутливі до швидкості виконання операцій
Алгоритми високочастотної торгівлі	Торгівля на дуже коротких часових інтервалах	Можуть підвищувати ліквідність, але створюють технологічні, ліквідні та системні ризики

Джерело: сформовано автором на основі [2; 11]

й утримуй» інколи була результативнішою, тоді як під час спадів перевагу могли мати окремі алгоритмічні моделі, що підтверджує потребу враховувати стійкість стратегії до зміни ринкових умов [12].

Ризик ліквідності пов'язаний із можливістю швидко виконати операцію без істотного впливу на ціну. За її нестачі зростає різниця між цінами купівлі та продажу, зменшується глибина книги заявок і підвищується ймовірність виконання за гіршою ціною. Алгоритми ринкотворення можуть підтримувати ліквідність через безперервне виставлення двосторонніх котирувань і автоматичне коригування обсягів заявок, однак ефект залежить від конкретної стратегії.

Дані NASDAQ OMX Nordic свідчать, що участь алгоритмічних трейдерів була пов'язана зі скороченням різниці між цінами купівлі та продажу приблизно на 0,28 базисного пункту, причому цей ефект зберігався і за підвищеної волатильності. Водночас вплив автоматизованої торгівлі на ліквідність залежав від конкретної поведінки учасників: алгоритмічні трейдери могли підтримувати глибину книги заявок, але важливими постачальниками ліквідності залишалися й роздрібні інвестори. Отже, значення має не сам факт алгоритмічної торгівлі, а те, чи конкретний алгоритм надає ліквідність, чи вилучає її [10, с. 355].

Окремим напрямом ризик-менеджменту є контроль виконання торгових операцій. Навіть коректний прогноз може не забезпечити очікуваного результату через затримку, цінове прослизання або значний ринковий вплив. Алгоритм враховує різницю між цінами купівлі та продажу, глибину книги заявок, потік заявок і стан відкритої позиції, після чого визначає параметри наступної заявки.

Для високочастотної торгівлі критичним параметром є затримка між отриманням інформації, формуванням сигналу та надходженням заявки на біржу. Навіть незначне запізнення може призвести до виконання за вже змінених ринкових умов. Тому такі системи використовують прямий доступ до біржі, серверне співрозміщення та швидкі канали передавання даних, водночас посилюючи залежність від стабільності обладнання, мереж і програмного забезпечення [3].

Алгоритмічна торгівля також змінює інформаційний ризик. Системи безперервно аналізують потоки заявок, книгу лімітних ордерів, котирування та інші сигнали, оперативно коригуючи торгові рішення. Це скорочує ймовірність використання застарілої інформації [16].

Після запровадження NYSE Hybrid Market зростання алгоритмічної активності супроводжувалося швидшим включенням інформації у ціни: збільшення відповідного показника на одне стандартне відхилення пов'язувалося з поліпшенням ринкової ефективності приблизно на 17,5 %. Одночасно знижувалася прогнозна здатність дисбалансів заявок, що свідчить про швидше врахування інформації ринком [16].

Зменшення інформаційного запізнення має і зворотний ефект. Алгоритми швидше знаходять та використовують ринкові закономірності, проте їх масове застосування прискорює зникнення цих закономірностей. Стратегія може отримувати перевагу доти, доки інформаційний сигнал не буде достатньо швидко врахований іншими учасниками. Поширення алгоритмічної торгівлі через цей механізм одночасно використовує неефективність ринку та зменшує її. Через це інформаційна перевага окремого алгоритму не залишається постійною.

Поведінка учасників електронного ринку взаємозалежна, тому рішення одного трейдера змінюють умови для інших. Теорія ігор описує фінансовий ринок як систему стратегічної взаємодії, у якій результат окремого учасника залежить також від дій конкурентів. Для автоматизованих систем така логіка означає врахування поведінки інших агентів, ринкових реакцій і можливих змін стратегій. [2, с. 110].

Поведінковий ризик є ще одним напрямом, у якому автоматизація змінює традиційний процес

прийняття інвестиційних рішень. Людина може відхилятися від заданої стратегії під впливом страху, паніки, надмірної впевненості або інших емоцій. Торговий алгоритм виконує заздалегідь формалізовані правила і не змінює їх під впливом психологічного стану трейдера [15, с. 124].

Поведінкові реакції інвесторів можуть слугувати джерелом інформації для торгового алгоритму. На європейських фондових ринках зростання показника страху було пов'язане зі зниженням дохідності індексів, а його лагові значення мали певну прогнозну здатність. На цій основі сформовано алгоритмічні торгові сигнали, частина яких зберігала позитивний результат після врахування витрат і прослизання. Такий підхід дає змогу перетворити емоційний стан учасників ринку на кількісну змінну торгової системи [13, с. 1152].

Контроль ризикової експозиції в автоматизованих торгових системах здійснюється безперервно й безпосередньо під час торгівлі. Дослідження алгоритмів Euronext підтверджують, що накопичений обсяг позицій істотно визначає наступні параметри заявок. Прагнучи нейтрального рівня й балансу між купівлею та продажем, алгоритм постійно оцінює ринкові дані й власну позицію, де кожна нова операція коригує наступне торгове рішення.

Автоматизація не усуває інвестиційний ризик повністю, а змінює його структуру. Технологічні системи можуть знижувати операційні витрати, прискорювати розрахунки, підвищувати прозорість та автоматизувати контроль, проте одночасно створюють ризики програмних помилок, недосконалості архітектури, масштабованості, нестабільності та нормативної невизначеності. Аналогічна закономірність характерна і для алгоритмічної торгівлі, коли скорочення частини традиційних ризиків супроводжується посиленням ролі модельних та технологічних факторів [7, с. 207].

Модельний ризик виникає через те, що будь-який алгоритм спирається на певний опис ринкової поведінки. Це може бути статистична залежність, технічний індикатор, оптимізаційна функція, ML-модель або система формалізованих правил. Якщо вихідне припущення перестає відповідати реальному ринку, автоматизована система продовжує виконувати задану логіку, хоча вона вже не забезпечує попередніх результатів. Усунення емоційної помилки людини в такому разі супроводжується підвищенням залежності від правильності самої моделі.

Окремою формою модельного ризику є перенавчання. Алгоритм може надмірно пристосуватися до історичної вибірки й показувати високий результат під час оптимізації, але значно слабший – на незалежному періоді. Менша кількість параметрів, що потребують оптимізації, знижує ймовірність того, що високий результат виник лише через підбір значень до конкретної вибірки [14].

Нестабільність алгоритмів машинного навчання створює проблему, коли стратегія, яка демонструє найкращий результат для одного індексу, не обов'язково залишається найефективнішою для іншого ринку. Linear SVM і Bayesian GLM загалом виявили відносно високу стійкість, однак навіть їхні результати не підтверджують існування універсальної моделі, придатної для всіх ринків і часових періодів [12].

До модельних ризиків додаються технологічні та операційні. Автоматизована торгівля залежить від коректності програмного коду, роботи серверів, мережевих з'єднань, якості ринкових даних і взаємодії з торговельною платформою. Технічний збій може спричинити помилкову заявку, несвоєчасне її скасування, повторне виконання операції або швидке накопичення небажаної позиції. За високої швидкості торгівлі можливості ручного втручання обмежені, тому технічний контроль має бути вбудований у систему.

Кіберризик також є складовою інвестиційної інфраструктури. Зростання цифрових фінансових операцій потребує багаторівневої автентифікації, автоматичного виявлення шахрайства, захисту даних і контролю доступу. В алгоритмічній торгівлі порушення цілісності даних або несанкціонований доступ можуть безпосередньо спричинити фінансові втрати [4].

Окрему загрозу становить використання високошвидкісних алгоритмів для ринкових маніпуляцій. Масове розміщення та швидке скасування заявок може створювати хибне уявлення про попит і пропозицію. До таких практик належать спуфінг, лейеринг та інші способи впливу на поведінку учасників через швидкість торгових систем. Тому контроль має стосуватися не автоматизації як такої, а характеру ринкових дій та їх впливу на ціноутворення [3].

Наслідки алгоритмізації можуть виходити за межі ризику окремого інвестора. Якщо значна кількість систем використовує схожі сигнали й однакові правила скорочення позицій, різка зміна ринкового параметра здатна викликати синхронну реакцію. Автоматичне зменшення індивідуальної експозиції тоді супроводжується одночасним продажем активів або вилученням ліквідності багатьма учасниками. У результаті рішення, спрямовані на обмеження ризику окремого портфеля, можуть збільшити загальну ринкову волатильність [2, с. 112].

Порівняння механізмів автоматизації з ризиками, які виникають у процесі їх використання, показує, що вплив алгоритмічного трейдингу має дві взаємопов'язані сторони. Технологія скорочує окремі традиційні ризики, але одночасно змінює джерела потенційних втрат. Основні взаємозв'язки між ризиками, механізмами їх зниження та вторинними ризиками алгоритмізації узагальнено в табл. 2.

Таблиця 2

Подвійний вплив алгоритмічного трейдингу на інвестиційні ризики

Вид ризику	Механізм зниження та очікуваний ефект	Вторинний ризик алгоритмізації
Ринковий ризик	Автоматичне формування сигналів, регулювання обсягу позиції та швидке скорочення ринкової експозиції	Модельний ризик, перенавчання, втрата ефективності після зміни ринкового режиму
Ризик ліквідності	Алгоритмічне ринкотворення та аналіз книги заявок сприяють підтриманню ліквідності й звуженню різниці між цінами купівлі та продажу	Швидке скасування заявок та одночасне вилучення ліквідності алгоритмами
Ризик виконання	Автоматичний вибір ціни, обсягу, типу заявки та моменту виконання зменшує цінове прослизання і витрати виконання	Часові затримки, технічні збої та некоректне автоматичне виконання
Інформаційний ризик	Безперервний аналіз ринкових потоків і книги заявок забезпечує швидше врахування нової інформації	Прискорене зникнення прогнозованих закономірностей і скорочення інформаційної переваги
Поведінковий ризик	Формалізація торгових правил і автоматичне виконання зменшують вплив страху, паніки та імпульсивних рішень	Помилка людини може бути замінена систематичною помилкою моделі
Позиційний та портфельний ризик	Автоматичний контроль обсягу й структури позиції обмежує концентрацію ризику та небажану експозицію	Некоректний алгоритм може автоматично збільшувати небажану позицію
Операційний ризик людського фактора	Автоматизація повторюваних операцій і стандартизація торгових правил зменшують кількість ручних помилок	Збої програмного забезпечення, обладнання та помилки програмного коду
Кіберризик	Автоматизований контроль операцій і цифрові засоби захисту дають змогу швидше виявляти аномальну активність	Залежність від цілісності даних, каналів доступу та захищеності програмної інфраструктури
Ризик ринкової маніпуляції	Автоматизований аналіз заявок підвищує можливості виявлення нетипової торгової поведінки	Використання алгоритмів для маніпулятивних стратегій
Системний ризик	Автоматичне скорочення індивідуальної ризикової експозиції може захищати окремий портфель під час ринкових шоків	Синхронна реакція великої кількості алгоритмів може посилювати волатильність і дефіцит ліквідності

Джерело: сформовано автором

Дані із таблиці 2, показують зміну самої структури інвестиційного ризику після переходу до автоматизованої торгівлі. Частина ризиків, пов'язаних із повільним прийняттям рішень, людськими помилками, інформаційним запізненням або неефективним виконанням, може зменшуватися. Алгоритмічний трейдинг не усуває ризики, а перерозподіляє їх між традиційними фінансовими та новими технологічними компонентами.

Система алгоритмічного управління інвестиційними ризиками функціонує як послідовний цикл роботи з інформацією та ризиковою позицією. Ринкові дані обробляються статистичною моделлю, алгоритмом машинного навчання або набором торгових правил, після чого формуються параметри заявки – напрям, ціна, обсяг, час і тип. Виконана операція змінює поточну експозицію, яка використовується під час наступного рішення.

Важливим елементом є керування зі зворотним зв'язком, коли наступна торгова дія залежить не лише від прогнозу ціни, а й від поточного та накопиченого результату. У системах на основі ПІД-регулятора реакцію визначають пропорційна, інтегральна та диференціальна складові, а параметри оптимізуються за історичними даними. Перевірка на даних, що не використовувалися для налаштування моделі, знижує ризик переоцінки її ефективності [9].

Подальше коригування здійснюється за показниками дохідності, волатильності, максимальної просадки, цінового прослизання, різниці між цінами купівлі та продажу і стану позиції. Водночас надмірне переналаштування параметрів під нові дані підвищує ризик перенавчання, тому адаптацію слід поєднувати з обмеженнями щодо розміру позиції, допустимого збитку, просадки, кількості операцій, якості даних і технічного стану системи.

Ефективність алгоритмічної системи слід оцінювати не лише за абсолютною дохідністю, а й за співвідношенням результату та прийнятого ризику. Для цього використовують річну дохідність, стандартне відхилення, коефіцієнти Шарпа, Сортіно, Кальмара та інформаційний коефіцієнт, а також максимальну просадку капіталу. Порівняння алгоритмічних стратегій машинного навчання з пасивною стратегією «купи й утримуй» для індексу S&P 500 показало, що максимальна просадка пасивної

стратегії становила 56,78 %, тоді як для лінійної моделі опорних векторів – 29,74 %, при кращих ризик-скоригованих показниках. Водночас результати відрізнялися між ринками та ринковими режимами, тому такі моделі не мають безумовної переваги, а їхню якість потрібно оцінювати комплексно [12, с. 18–20].

Управління інвестиційними ризиками в алгоритмічному середовищі охоплює два взаємопов'язані рівні. На рівні окремого учасника це контроль розміру позиції, обмеження збитків, якість виконання операцій, стабільність моделі та захист інфраструктури. На рівні ринку значення мають ліквідність, інформаційна ефективність, волатильність, інтенсивність скасування заявок і можливість синхронної поведінки автоматизованих систем. Поєднання цих рівнів показує, що алгоритмічний трейдинг уже виходить за межі простої автоматизації купівлі та продажу фінансових активів.

У межах системи управління інвестиційними ризиками алгоритмічний трейдинг виконує функції збору й обробки ринкових даних, контролю ризикової експозиції, формування параметрів заявки, автоматичного виконання та подальшого коригування торгової позиції. Зниження ризику відбувається через швидшу реакцію на ринкові зміни, контроль відкритої позиції, оптимізацію виконання операцій, використання інформаційних сигналів і формалізацію правил поведінки. Поряд із цим виникають модельний, технологічний, кібернетичний і системний ризики, які потребують окремих механізмів контролю. У результаті алгоритмічна торгівля змінює не тільки спосіб здійснення біржових операцій, а й саму архітектуру управління ризиком на електронних фінансових ринках.

Висновки. Проведене дослідження показало, що алгоритмічний трейдинг став важливою складовою сучасних електронних фінансових ринків і безпосередньо впливає на характер управління інвестиційними ризиками. Автоматизація торгових рішень дає змогу скоротити час реагування на ринкові зміни, зменшити вплив людського фактора, контролювати відкриті позиції, оптимізувати виконання заявок та знижувати цінове прослизання і ринковий вплив. Водночас ефект алгоритмізації залежить від функціонального призначення торгової системи, характеру її взаємодії з ліквідністю та способу управління ризиковою експозицією.

Установлено, що алгоритмічний трейдинг не усуває інвестиційні ризики, а змінює їх структуру. Скорочення ризиків, пов'язаних із повільним прийняттям рішень, неефективним виконанням операцій та інформаційним запізненням, супроводжується зростанням модельного, технологічного, операційного та системного ризиків. Особливу небезпеку становлять помилки моделей, зміна ринкових режимів, технологічні збої та синхронна реакція великої кількості алгоритмів, здатна посилювати волатильність і дефіцит ліквідності.

Отже, ефективність алгоритмічного трейдингу як інструменту управління інвестиційними ризиками визначається не лише швидкістю та рівнем автоматизації, а передусім якістю моделей, даних і механізмів контролю. Його використання має поєднувати автоматичне регулювання позицій і параметрів виконання з постійним моніторингом результатів, обмеженням ризикової експозиції та врахуванням можливих вторинних наслідків для ліквідності й стабільності електронного фінансового ринку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Боднар О. А., Слободян Т. А., Рагуліна А. О. Вплив фінтех-технологій на розвиток біржової діяльності в Україні та світі. *Modern Economics*. 2026. № 55. С. 37–42. DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V55(2026)-05
2. Вузій В. С., Колєчкіна Л. М. Аналіз застосування методів теорії ігор на фінансових ринках та можливостей для створення автоматичних систем біржової торгівлі. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. Вип. 103. С. 104–116. DOI: https://doi.org/10.33111/mise.103.9
3. Данильчук Н. В., Сніжко О. В. Високочастотний трейдинг: сутність, історія, визначення. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 39. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-2
4. Довгань О. І. Аналіз розвитку цифрових інновацій на ринку фінансових послуг в Україні в 2010–2024 роках. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 71. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-48
5. Ковальчук С. Сучасні напрями розвитку біржової торгівлі: тренди та інновації. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2023. № 8. С. 138–143. DOI: https://doi.org/10.31891/mdes/2023-8-18
6. Михальчук Б. О. Фінансові технології в умовах цифровізації фінансової системи України: теоретико-методологічні та інституційні засади. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2026. Вип. 2 (23). С. 137–144. DOI: https://doi.org/10.32782/dees.23-21
7. Павлов Р., Павлова Т. Інтеграція блокчейн-технологій в систему управління ризиками інвестиційної діяльності фінансових установ. *Review of Transport Economics and Management*. 2025. Вип. 14 (30). С. 201–209. DOI: https://doi.org/10.15802/rtem2025/351797
8. Чуницька І. І., Богріновцева Л. М. Вплив цифрових технологій на розвиток фінансового ринку України. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 49. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-60
9. Azhmyakov V., Shirokov I., Dernov Y., Guzman Trujillo L. A. On a Data-Driven Optimization Approach to the PID-Based Algorithmic Trading. *Journal of Risk and Financial Management*. 2023. Vol. 16. Art. 387. DOI: https://doi.org/10.3390/jrfm16090387
10. Broussard J. P., Nikiforov A., Osmekhin S. The market ecosystem in the age of algorithms: An analysis of trading dynamics and market quality. *Journal of Economics and Finance*. 2025. Vol. 49. P. 343–363. DOI: https://doi.org/10.1007/s12197-024-09702-w

11. Cartea A., Cohen S. N., Graumans R., Labyad S., Sanchez-Betancourt L., van Veldhuijzen L. Statistical Predictions of Trading Strategies in Electronic Markets. *Journal of Financial Econometrics*. 2025. Vol. 23, No. 2. Art. nbae025. DOI: https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbae025
12. Grudniewicz J., Slepaczuk R. Application of machine learning in algorithmic investment strategies on global stock markets. *Research in International Business and Finance*. 2023. Vol. 66. Art. 102052. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102052
13. Paule-Vianez J., Orden-Cruz C., Gómez-Martínez R., Escamilla-Solano S. Fear of COVID-19 Effect on Stock Markets: A Proposal for an Algorithmic Trading System Based on Fear. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. 2023. Vol. 18. P. 1142–1156. DOI: https://doi.org/10.3390/jtaer18020058
14. Stasiak M. D. Algorithmic Trading System with Adaptive State Model of a Binary-Temporal Representation. *Risks*. 2025. Vol. 13. Art. 148. DOI: https://doi.org/10.3390/risks13080148
15. Tkachov Z., Pryiatelchuk O. Investment banking innovations as a response to current threats to sustainable development. *Economics of Development*. 2025. Vol. 24, No. 2. P. 122–133. DOI: https://doi.org/10.63341/econ/2.2025.122
16. Yuferova D. Algorithmic trading and market efficiency around the introduction of the NYSE Hybrid Market. *Journal of Financial Markets*. 2024. Vol. 69. Art. 100909. DOI: https://doi.org/10.1016/j.finmar.2024.100909

REFERENCES

1. Bodnar O. A., Slobodian T. A., Rahulina A. O. (2026). Vplyv fintekh-tekhnolohii na rozvytok birzhovoi diialnosti v Ukraini ta sviti [The impact of fintech technologies on the development of stock exchange activities in Ukraine and the world]. *Modern Economics*, 55, 37–42. DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V55(2026)-05
2. Vuzii V. S., Kolechkina L. M. (n.d.). Analiz zastosuvannia metodiv teorii ihor na finansovykh rynkakh ta mozhlyvostei dlia stvorennia avtomatychnykh system birzhovoi torhivli [Analysis of the application of game theory methods in financial markets and opportunities for creating automatic exchange trading systems]. *Modeliuvannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi (Modelling and Information Systems in Economics)*, 103, 104–116. DOI: https://doi.org/10.33111/mise.103.9
3. Danylchuk N. V., Snizhko O. V. (2022). Vysokochastotnyi treidynh: sutnist, istoriia, vyznachennia [High-frequency trading: Essence, history, definitions]. *Ekonomika ta suspilstvo (Economy and Society)*, 39. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-2
4. Dovhan O. I. (2025). Analiz rozvytku tsyfrovykh innovatsii na rynku finansovykh posluh v Ukraini v 2010–2024 rokakh [Analysis of the development of digital innovations in the financial services market in Ukraine in 2010–2024]. *Ekonomika ta suspilstvo (Economy and Society)*, 71. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-48
5. Kovalchuk S. (2023). Suchasni napriamy rozvytku birzhovoi torhivli: trendy ta innovatsii [Modern directions of stock exchange trading development: Trends and innovations]. *Modeling the Development of the Economic Systems*, 8, 138–143. DOI: https://doi.org/10.31891/mdes/2023-8-18
6. Mykhalchuk B. O. (2026). Finansovi tekhnolohii v umovakh tsyfrovizatsii finansovoi systemy Ukrainy: teoretyko-metodolohichni ta instytutsiini zasady [Financial technologies in the context of the digitalisation of Ukraine's financial system: Theoretical, methodological and institutional foundations]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka (Digital Economy and Economic Security)*, 2(23), 137–144. DOI: https://doi.org/10.32782/dees.23-21
7. Pavlov R., Pavlova T. (2025). Intehratsiia blokchein-tekhnolohii v systemu upravlinnia ryzykamy investytsiinoi diialnosti finansovykh ustanov [Integration of blockchain technologies into the investment risk management system of financial institutions]. *Review of Transport Economics and Management*, 14(30), 201–209. DOI: https://doi.org/10.15802/rtem2025/351797
8. Chunytska I. I., Bohrinovtseva L. M. (2023). Vplyv tsyfrovykh tekhnolohii na rozvytok finansovoho rynku Ukrainy [The influence of digital technologies on the development of the financial market of Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo (Economy and Society)*, 49. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-60
9. Azhmyakov V., Shirokov I., Dernov Y., Guzman Trujillo L. A. (2023). On a data-driven optimization approach to the PID-based algorithmic trading. *Journal of Risk and Financial Management*, 16, 387. DOI: https://doi.org/10.3390/jrfm16090387
10. Broussard J. P., Nikiforov A., Osmekhin S. (2025). The market ecosystem in the age of algorithms: An analysis of trading dynamics and market quality. *Journal of Economics and Finance*, 49, 343–363. DOI: https://doi.org/10.1007/s12197-024-09702-w
11. Cartea A., Cohen S. N., Graumans R., Labyad S., Sanchez-Betancourt L., van Veldhuijzen L. (2025). Statistical predictions of trading strategies in electronic markets. *Journal of Financial Econometrics*, 23(2), nbae025. DOI: https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbae025
12. Grudniewicz J., Slepaczuk R. (2023). Application of machine learning in algorithmic investment strategies on global stock markets. *Research in International Business and Finance*, 66, 102052. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102052
13. Paule-Vianez J., Orden-Cruz C., Gómez-Martínez R., Escamilla-Solano S. (2023). Fear of COVID-19 effect on stock markets: A proposal for an algorithmic trading system based on fear. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 18, 1142–1156. DOI: https://doi.org/10.3390/jtaer18020058
14. Stasiak M. D. (2025). Algorithmic trading system with adaptive state model of a binary-temporal representation. *Risks*, 13, 148. DOI: https://doi.org/10.3390/risks13080148
15. Tkachov Z., Pryiatelchuk O. (2025). Investment banking innovations as a response to current threats to sustainable development. *Economics of Development*, 24(2), 122–133. DOI: https://doi.org/10.63341/econ/2.2025.122
16. Yuferova D. (2024). Algorithmic trading and market efficiency around the introduction of the NYSE Hybrid Market. *Journal of Financial Markets*, 69, 100909. DOI: https://doi.org/10.1016/j.finmar.2024.100909

Дата надходження статті: 12.08.2026
Дата прийняття статті до публікації: 06.10.2026
Дата публікації статті: 27.10.2026