

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-2>

УДК 336.011

## ВИСОКОЧАСТОТНИЙ ТРЕЙДИНГ: СУТНІСТЬ, ІСТОРІЯ, ВИЗНАЧЕННЯ

## HIGH FREQUENCY TRADING: ESSENCE, HISTORY, DEFINITIONS

**Данильчук Назар Володимирович**

студент,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4827-5153>

**Сніжко Оксана Володимирівна**

доктор економічних наук, професор,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3227-0622>

**Danylchuk Nazar, Snizhko Oksana**

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Це дослідження має на меті окреслити більш чітко визначення високочастотного трейдингу а його суті, адже у більшості досліджень є суперечливі дані. Це необхідно задля подальшого регулювання цього ринку, оскільки високочастотний трейдинг може становити значний ризик для ринків цінних паперів. Для цього варто дослідити історію, основу, стратегії високочастотного трейдингу. Це дослідження є актуальним, адже впровадження та розвиток програмного забезпечення продовжується, що робить високочастотний трейдинг важливою складовою ринку цінних паперів. Як наслідок, моє дослідження розкриває саму суть високочастотного трейдингу, що дозволяє більш комплексно поглянути на питання цього регулювання та відповідні нормативно-правові акти в майбутньому. Адже через недостатню класифікацію високочастотного трейдингу, існує можливість обходу регулюючих актів. Для цього використовувалися такі методи наукового дослідження, як спостереження, опис, аналіз, абстрагування, узагальнення, пояснення, класифікація. Вони допомогли мені зробити висновки щодо визначення високочастотного трейдингу та його суті.

**Ключові слова:** високочастотний трейдинг, програмне забезпечення, алгоритмічний трейдинг, електронізація торгівлі цінними паперами, фондові ринки, високочастотна торгівля.

The issue of high-frequency trading has been repeatedly raised in recent years. Due to the rapid growth in the field of computers and software, high-frequency trading is gaining momentum and is becoming more widespread. Software development continues, that is, it is too early to talk about the decline in the use of high-frequency trading. Also, as the automation of stock exchanges increases, so does the prevalence of high-frequency trading. High-frequency trading was developed and took hold after 2005, when SEK took efforts to modernize the security markets. This allowed cross-market trading to flourish, according to Scott Bauguess. This area continues to grow and attract people, although it has some disadvantages and risks. This is what this study will focus on. Also, I would like to specify the importance of high-frequency trading, advantages and disadvantages of this trading. The topical issue is the regulation of high-frequency trading and the classification of its strategies into those that may pose a potential risk to the stock market, such as Flash Crash in 2010. Unfortunately, due to the lack of classification of high-frequency trading, the ability to circumvent regulations, as well as the emergence of new strategies makes this task much more difficult. In order to determine the essence of high-frequency trading, it is necessary to consider both the beginning of high-frequency trading and its current state together with strategies. The latter can have a significant impact on the definition of high-frequency trading, as this is how new regulations can be created, which will be aimed at protecting the market and limiting high-frequency trading. The study also analyzed existing regulations to compare them and see the classification and definition of high-frequency trading in these documents. For this purpose such methods of scientific research as observation, description, analysis, abstraction, generalization, explanation, classification were used. They helped me make conclusions concerning the definition of the high-frequency trading and its core. The observation was useful while looking back at history of the high-frequency trading.

**Keywords:** high-frequency trading, software, algorithmic trading, electronic trading of securities, stock markets.

**Постановка проблеми.** Питання високочастотного трейдингу неодноразово піднімалось протягом останніх років. У зв'язку з швидким ростом у сфері комп'ютерів та програмного забезпечення високочастотний трейдинг набирає все більших обертів та стає більш розповсюдженим. Я вважаю, що це дослідження є актуальним, адже розвиток програмного забезпечення продовжується, тобто говорити про спад використання високочастотного трейдингу ще зарано. Також, оскільки збільшується автоматизація фондових бірж, то і розповсюдженість високочастотного трейдингу збільшується. Ця сфера продовжує зростати та залучати людей, хоча і має певні недоліки та ризики. На цьому і буде зосереджене це дослідження. Актуальним питанням є регулювання високочастотного трейдингу та класифікація його стратегій на ті, які можуть нести потенційний ризик для фондового ринку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теми, що стосуються HFT, включають, вплив на якість ринку, тобто на ліквідність (Hasbrouck and Saar, 2013; Brogaard et al., 2014; Brogaard et al., 2017) та визначення високочастотного трейдингу (Brogaard, 2010; Zhang, 2010; Chaboud et al., 2014), вплив HFT на відкриття цін (Carrion, 2013; Menkveld, 2013; Conrad et al., 2015), HFT через спади та крахи ринку (Kirilenko et al., 2017; Brogaard et al., 2017; Madhavan, 2012; McNish et al., 2014), величезні інвестиції HFT (Menkveld, 2013; Biais et al., 2015; Budish et al., 2015), HFT конкуренція (Baron et al., 2019; Brogaard and Garriott, 2019), HFT прибутки (Malinova et al., 2013; Scholtus et al., 2014).

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Хоча є значна кількість літератури, що досліджує HFT, у більшості тем наявні суперечливі дані один одному. У зв'язку з цим є багато відкритих питань і триваючих дискусій. Наприклад, як одне з найширших питань про HFT, це корисно чи шкідливо для ринків? Або, що саме являє собою високочастотний трейдинг та які є можливості врегулювання? Отже, чи потрібно нам регулювати HFT? Якщо так, то скільки і якими засобами? На ці та багато інших питань немає чіткої відповіді. У спробі організувати ідеї та висновки в рамках різноманітних тем, що стосуються HFT та його впливу, за останнє десятиліття було проведено кілька опитувань та дискусійних досліджень. Ці дослідження охоплюють стратегії HFT (Goldstein et al., 2014), а також ефективність і добробут ринку (Stiglitz,

2014), тоді як увага зосереджена переважно на впливі HFT на якість ринку та регуляторні заходи (Prewitt, 2012; Jones, 2013; Biais and Foucault, 2014; O'Hara, 2015; Chung and Lee, 2016; Virgilio, 2019).

**Формулювання цілей статті.** Задля визначення самої сутності високочастотного трейдингу варто розглянути як і початок високочастотного трейдингу, так і сучасний його стан разом зі стратегіями. Останні можуть значно сильно впливати на визначення високочастотного трейдингу, адже саме так можуть бути створені нові нормативно-правові акти, які будуть націлені на захист ринку та обмеження високочастотного трейдингу. Також необхідно проаналізовано вже існуючі нормативно-правові акти, щоб порівняти їх та побачити класифікацію та визначення високочастотного трейдингу у цих документах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Електронізація торгівлі цінними паперами почалася 40 років тому, коли Національна асоціація торговців цінними паперами (NASD) запустила свою комп'ютерну систему формування ринку для автоматизованого котирування у США, утворивши те, що сьогодні відомо як NASDAQ. У Європі перші комп'ютерні біржі акцій запустили свої торгові послуги в 1980-х роках, але лише в 1990-х роках торгівля цінними паперами була організована на повністю автоматизованих біржах [1, с. 25].

Більшість ринкових моделей цих повністю автоматизованих бірж акціями реалізовані як електронні центральні книги лімітних ордерів (CLOB), в яких зберігаються торгові інтереси учасників ринку, видимі та виконувані для всіх інших підключених трейдерів. За даними Пагано і Роелла та Джейна, прозорість, викликана введенням CLOB, зменшує асиметрію інформації, підвищує ліквідність і підтримує ефективно визначення ціни. У той час як ціни визначалися вручну під час торгівлі на мінімальному рівні, ордера узгоджуються автоматично відповідно до пріоритету ціни та часу в електронних торгових системах. Застосовуючи єдині правила до всіх учасників ринку, забезпечується справедливість операцій та справедливий доступ до відповідного місця торгівлі.

Таким чином, електронізація ринків цінних паперів та електронне підключення учасників ринку йшли нога в ногу, що призвело до децентралізованого доступу до ринку. Фізичні торгові майданчики більше не були потрібні, і в основному їх замінили електронні торгові

системи. Інвестори можуть подавати свої замовлення в електронному вигляді на серверну частину ринку з віддалених місць.

З боку інвесторів процеси торгівлі, які керуються людьми, також були замінені електронними системами. У той час як системи, що генерують автоматизовані котирування та стоп-лосс-ордери, були першими технологічними розробками, які підкорили трейдинговий процес, в останні роки інформаційні технології послідовно впроваджувалися і сьогодні їх можна знайти на кожному етапі торгових і постторгових процесів. За останні десятиліття найсучасніші технології стали вирішальним фактором конкуренції для операторів ринку, а самі учасники ринку продовжували далі автоматизувати та оптимізувати свої торгові процеси по всьому ланцюжку створення вартості [2, с. 56].

**Драйвери широкого використання алгоритмічного/високочастотного трейдингу.** Поява алгоритмічного/високочастотного трейдингу в минулому йшла разом з іншими структурними змінами ринку в європейській торгівлі цінними паперами. Нижче розглянуто чинники зростання AT та HFT, тобто нові моделі доступу до ринку та структури зборів, значне зменшення затримок та збільшення конкуренції та фрагментації потоку ордерів.

На більшості ринків прямий доступ надається лише зареєстрованим учасникам. Таким чином, лише цим учасникам дозволено здійснювати торгівлю безпосередньо, що призводить до їхньої основної ролі як посередників доступу на ринок для інших інвесторів. Учасники ринку, які виконують цю функцію, називаються брокерами. У минулому ці посередники з доступу перетворювали загальні інвестиційні рішення своїх клієнтів у замовлення, які розподілялися на відповідних ринкових майданчиках. Оскільки поінформованість про вартість з боку купівлі зростає з роками, брокери почали надавати різні моделі доступу до ринку, тобто прямий доступ до ринку (DMA) і спонсорований доступ (SA). Коли інвестор використовує DMA, його замовлення більше не проходять через брокера, а пересилаються безпосередньо на ринки через інфраструктуру брокера. Однією з ключових характеристик DMA є те, що відповідний брокер може проводити перевірку ризику перед торгівлею [1, с. 72].

Спонсований доступ (SA) являє собою дещо іншу можливість для сторони купівлі отримати доступ до ринку. Тут інвестиційна фірма (яка не є учасником відповідного ринку) має можливість направляти свої замовлення на ринок

безпосередньо за допомогою ідентифікатора зареєстрованого брокера без використання інфраструктури останнього (на відміну від DMA). В результаті цього налаштування спонсор може проводити перевірку ризику перед торгівлею, лише якщо можливість проведення цих перевірок надається місцем торгівлі (відфільтрована SA). У випадку невідфільтрованого (також іменованого голим) SA спонсор отримує лише копію кожного замовлення, щоб контролювати свій власний ризик. Зменшення затримки є основною перевагою SA перед DMA з точки зору фірми, яка не є членом, і тому є дуже привабливою для торгових стратегій на основі AT або HFT.

Ще одним фактором успіху AT і HFT є нові структури торгових комісій, які існують в Європі. Оператори ринку намагаються залучити потік ордерів, який генерується автоматично шляхом застосування спеціальних знижок для алгоритмічних замовлень у межах своїх графіків комісій. MTF запровадили графіки комісій з дуже агресивними рівнями, щоб конкурувати з діючими біржами. Крім того, деякі MTF, як, наприклад, Chi-X, BATS або Turquoise почали пропонувати схеми ціноутворення, які є новинкою для європейських графіків зборів: асиметричне ціноутворення [3, с. 150]. При асиметричному ціноутворенні учасники ринку, які вилучають ліквідність з ринку (taker), стягують вищу комісію, тоді як трейдери, які подають ліквідність на ринок (maker), стягують нижчу комісію або навіть отримують знижку. Така асиметрична структура комісії має стимулювати надання ліквідності. Зіткнувшись з агресивними стратегіями ціноутворення MTF, багато європейських бірж також закликали знизити свої комісії, тоді як інші навіть прийняли асиметричний режим ціноутворення. Учасники ринку спеціалізувалися на отриманні прибутку від цих комісійних структур, застосовуючи торгові алгоритми.

Хоча затримка завжди була важливою в торгівлі цінними паперами, її роль інтенсивніше наголошується учасниками ринку, де AT/HFT зростає. У традиційній торгівлі, яка передбачає взаємодію людей на торгових майданчиках, трейдер також може отримати прибуток від торгівлі швидше за інших. Трейдери часто отримували користь від своїх фізичних здібностей, наприклад коли вони могли бігати швидше по торговому залі або кричати голосніше своїх колег і таким чином привертати увагу маркет-мейкерів або спеціалістів до своїх торгових намірів. У наш час алгоритми формують ціни, ці фізичні переваги більше не

потрібні. Тим не менш, на ринках, які торгують з високою швидкістю, можливість отримувати дані та подавати замовлення з мінімальною затримкою є важливою. Коли ринкова ситуація на момент надходження замовлення значно відрізняється від ситуації на ринку, яка привела до цього конкретного торгового рішення, існує ризик того, що замовлення більше не відповідає розміру та/або ліміту. Отже, ордер несе ризик бути виконаним за неналежною ціною або взагалі не виконаним. Щоб мінімізувати цей ризик, зменшення затримки обміну даними з серверною частиною ринку є надзвичайно важливим для стратегій на основі AT/HFT щодо отримання ринкових даних, подання ордеру та підтвердження виконання. Щоб зменшити затримку, автоматизовані трейдери використовують послуги спільного розміщення або близькості, які надаються безліччю операторів ринку [2, с. 135].

**Сутність високочастотного трейдингу.** Високочастотний трейдинг (high frequency trading або HFT) здійснюється через суперкомп'ютери, які дають компаніям можливість виконувати операції протягом мікросекунд або мілісекунд (з надзвичайно низькою затримкою). На практиці, залежно від особливостей торгівлі, можливості для трейдингу можуть тривати від мілісекунд до кількох годин. Це на відміну від традиційної торгівлі, яку часто називають піт-трейдингом, коли трейдери збиралися в торговому місці, що називається «піт», і повідомляли про ордери на купівлю та продаж за допомогою відкритого аукціону; і на відміну від повільнішого електронного трейдингу. HFT – це загальний термін, який використовується для опису надшвидкої електронної торгівлі, в якій учасники утримують позиції протягом коротких періодів.

Термін HFT не має універсального чи юридичного визначення. Ні Комісія з торгівлі товарними ф'ючерсами (CFTC), ні Комісія з цінних паперів (SEC) не випустили нормативних актів, що визначають це. На засіданні Технічного консультативного комітету CFTC у 2012 році його підкомітет з автоматизованого та високочастотного трейдингу, робоча група для вивчення таких питань, розробила таке вільне визначення:

Високочастотний трейдинг є формою автоматизованої торгівлі, яка використовує:

1. Алгоритми для кожної окремої транзакції без керівництва людини, наприклад алгоритми прийняття рішень, ініціювання замовлення, генерації, маршрутизації або виконання.

2. Технологія з низькою затримкою, яка призначена для мінімізації часу відповіді, включаючи послуги близькості та спільного розташування.

3. Високошвидкісне з'єднання з ринками для введення замовлень.

4. Високі показники повідомлень (замовлення, котирування або скасування) [3, с. 105].

За більшістю досліджень, HFT суттєво зріс за останні 15 років: зараз на нього припадає приблизно 55% обсягу торгів на ринку акцій США і близько 40% на європейських ринках акцій. На ф'ючерсних ринках відсоток також помітно зріс. CFTC виявила, що алгоритмічні системи торгівлі (ATS) були присутні принаймні з одного боку майже в 80% обсягу торгівлі валютними ф'ючерсами; 67% обсягу процентних ф'ючерсів; 62% обсягу ф'ючерсів на акції; 47% обсягу ф'ючерсів на метали та енергоносії; і 38% обсягу ф'ючерсів на сільськогосподарську продукцію. ATS також зросли до приблизно 67% торгівлі на 10-річних казначейських ф'ючерсах і 64% ф'ючерсних ринків євродоларів [4, с. 91]

Загалом, трейдери, які використовують стратегії HFT, намагаються заробити невеликі суми прибутку за кожну угоду. Як повідомляється, деякі арбітражні стратегії можуть приносити прибуток майже в 100% випадків. У попередніх звітах вказувалося, що такі стратегії можуть заробляти гроші лише на 51% угод, але оскільки операції здійснюються сотні або тисячі разів на день, стратегії все ще можуть бути прибутковими.

Високочастотні трейдери використовують різноманітні стратегії, які також можна використовувати в поєднанні один з одним. Деякі аналізи загалом класифікують ці стратегії на пасивні та агресивні трейдингові стратегії. Пасивні стратегії передбачають надання лімітних ордерів – пропозицій, розміщених брокерською компанією про покупку або продаж певної кількості акцій за визначеною ціною або дешевше. Прикладом цього є стратегія ринкового трейдингу, описана далі. Агресивні стратегії, як повідомляється, передбачають надання негайно виконуваних угод, таких як ринкові ордери. Такі стратегії, як кажуть, включають запалення імпульсу і попередження ордерів – також відомо як торгівля на виявлення ліквідності [5, с. 33].

CFTC контролює будь-які HFT, поряд з іншими видами трейдингу, на регульованих нею ринках деривативів. До них відносяться ф'ючерси, свопи та опціони на товари, а також більшість фінансових інструментів чи індек-

сів, таких як процентні ставки. SEC здійснює нагляд за HFT та іншими видами торгівлі на ринках цінних паперів та більш обмежених ринках деривативів, пов'язаних із цінними паперами, які вона регулює. Хоча американські ринки деривативів традиційно поклалися на виконання угод людиною, наприклад, через відкриті торговельні піти, сьогодні більша частина торгівлі перейшла до високоавтоматизованих електронних систем, які генерують, передають, управляють та виконують ордери через високошвидкісні мережі.

У деяких недавніх дослідженнях відзначається загальне скорочення прибутку серед тих, хто використовує HFT у зв'язку з такими факторами, як підвищена конкуренція. Наприклад, академічне дослідження, проведене в січні 2016 року, показало, "що постійне посилення конкуренції – між високошвидкісними трейдинговими алгоритмами, що використовують хижацькі стратегії, та професійними трейдерами-людьми, що адаптуються і створюють адекватні заходи у відповідь, – ускладнило бізнес і HFT.

**Стратегії HFT та пов'язані з ними питання політики.** Основні торгові стратегії HFT ґрунтуються на результатах дослідження звітів SEC про HFT. Однак дослідження HFT, як правило, обмежувалися конкретними продуктами або ринками, а тимчасові періоди даних у даний час відносно застаріли, особливо враховуючи темпи змін у технології та практиці торгівлі. Тому надалі описані стратегії високочастотного трейдингу, які мають загальну форму і не настільки радикально змінюються із часом [7, с. 219].

**Пасивні стратегії HFT.** Пасивна стратегія – це коли компанія забезпечує ліквідність шляхом узгодження заявок покупців та продавців або шляхом купівлі та продажу через власні запаси цінних паперів, якщо маркет-мейкер (торговець цінними паперами чи іншими активами, який зобов'язується постійно купувати чи продавати за визначеними цінами) не може негайно узгодити заявки покупців та продавців. Як правило, такі маркет-мейкери роблять це шляхом подання неринкових заявок (тобто пропозицій про купівлю та продаж певної кількості цінних паперів за пороговими цінами, які не можуть бути негайно доступними), які забезпечують ліквідність на ринку. Вони отримують прибуток на різниці між ціною попиту, яку покупці готові заплатити за цінний папір, та ціною пропозиції, яку продавці готові прийняти.

Аналіз, проведений співробітниками SEC, показав, що в середньому переважно пасивні

стратегії HFT мають сприятливий вплив на різні показники якості ринку за рахунок зниження спредів попиту-пропозиції та волатильності цін (значної зміни цін на цінні папери) протягом торгового дня.

Можна стверджувати, що високочастотні трейдери, як правило, краще поінформовані, ніж багато не високочастотних трейдерів, що є наслідком їхньої порівняльної швидкості обробки даних про ринок цінних паперів. Більше того, за інших рівних умов, коли більш поінформовані трейдери взаємодіють з менш поінформованими трейдерами, більш поінформовані трейдери схильні купувати за низькими цінами та продавати за високими, одержуючи прибуток, тоді як менш поінформовані трейдери схильні купувати за високими цінами та продавати за низькими цінами, отримуючи збитки [1, с. 219].

**Маркет-мейкинг.** Ця стратегія полягає у підвищенні конкуренції між інвесторами та трейдерами та звуженні спредів у різних активах, за рахунок виставлення ордерів з того та іншого боку спреду ціни. Отже, найвигіднішими для таких стратегій є нові "території". При цьому чим більше ціновий спред активу, тим більше прибутку принесе стратегія в результаті. Таким чином, ліквідність інструменту на майданчику підвищується, спреди звужуються, що приваблює нових інвесторів на торговий майданчик. Прибуток від HFT-трейдингу утворюється з допомогою різниці ціни попиту й пропозиції. Саме на цій різниці високочастотник заробляє гроші. До того ж, часто маркет-мейкери отримують додаткову плату від торгових майданчиків за підвищення ліквідності. Більше того, сам алгоритм може і не заробляти і навіть трохи втрачати, при цьому трейдер зароблятиме на виплатах торгових майданчиків і врешті-решт опиниться у плюсі.

**Арбітражний трейдинг** – це прибуток від різниці цін на ті самі чи пов'язані цінні папери. Ці різниці в ціні можуть виникати між біржовим фондом (ETF) і базовим кошиком акцій, які торгуються в різних центрах торгівлі, таких як Лондонська фондова біржа та Нью-Йоркська фондова біржа (NYSE), або ті самі акції та її похідні, такі як конкретні акції та опціони на ці акції. У цьому контексті різні фірми HFT також використовують так званий повільний ринковий арбітраж, коли фірми намагаються арбітражувати невеликі різниці цін на акції між різними біржами в результаті нескінченно малих часових різниць у торгових цінах, які вони повідомляють на ті самі цінні папери [7, с. 198].

**Статистичний арбітраж.** Нейтральна ринкова стратегія, яка приносить прибуток за будь-якої ситуації нерівності на біржі. Стратегія полягає в пошуку невідповідностей між цінами, за допомогою отримання різних новин, які впливають фінансовий ринок. HFT алгоритм відстежує ціни та обсяги торгів на різних біржах напередодні значних подій у пошуках аномальної поведінки. По ньому трейдер ще до появи офіційної новини реагує на відхилення та укладає угоду. Суть стратегії заробітку HFT-трейдерів шляхом арбітражних операцій полягає в пошуку розбіжностей між цінами одних і тих же фінансових інструментів на різних ринках [1, с. 152].

**Арбітраж затримок.** Він спрямований на отримання доходу за рахунок раннього отримання даних про фінансові інструменти. Щоб мати перевагу в часі, трейдери розміщують машини з алгоритмами якомога ближче до серверів біржі, в ідеалі до того ж машинного залу. Фінансові інструменти, що застосовуються на різних торгових майданчиках, взаємопов'язані між собою, і коливання цін на одній біржі впливають на решту. Під час торгів вся інформація неспроможна переміщатися миттєво, наприклад, між біржами Чикаго та Нью-Йорка 1200 км. У часі це близько 5 мілісекунд. Торгові роботи на Нью-Йоркському майданчику отримують інформацію із затримкою. Арбітраж затримок спрямований на отримання доходу HFT-трейдером завдяки більш ранньому отриманню даних. З цією метою сервери з торговим програмним забезпеченням розміщуються в дата-центрах бірж біля обладнання, що служить для розміщення ядер біржових систем. В результаті HFT-трейдери отримують важливу інформацію на мить раніше, ніж решта учасників ринку [7, с. 265].

**Агресивні стратегії HFT. Momentum ignition** – це стратегія, за якою трейдер ініціює серію ордерів, спрямованих на швидке підвищення або зниження цін на цінні папери. Такі трейдери можуть мати намір, щоб швидке подання та скасування багатьох замовлень разом із виконанням деяких операцій змінили алгоритми інших трейдерів (spoofing) і змусили їх купувати (або продавати) більш агресивно. Або ж трейдер може мати намір ініціювати ордери на стоп-лосс, які сприятимуть зниженню ціни. Таким чином, створюючи ранню позицію, високочастотний трейдер намагається отримати прибуток, коли згодом ліквідує позицію після того, як стимулює додаткове зростання ціни. Напри-

клад, ціна на покупку акції становить \$100, а ціна на продаж – \$100.01, а потім ціна на покупку змінюється на \$99, і ціна на продаж стає вже \$100 за акцію. У таких умовах виходить, що ціна продажу стає попередньою ціною покупки, а виконання останніх заявок на покупку по \$100, що залишилися в черзі, дозволять в результаті трейдеру перепродати акцію по \$100 [6, с. 78].

Однак межа між spoofing як таким, який Закон Додда Франка зробив незаконним, внісши поправки до Закону про товарні біржі, і стратегією Momentum ignition може мати певні нюанси. На відміну від SEA, федеральні закони про цінні папери не забороняють spoofing, хоча SEC все ж проти нього, характеризуючи його як маніпулятивну практику, яка порушує заборони на боротьбу з шахрайством і маніпуляціями в інших законах про цінні папери.

**Очікування ордерів.** Також відоме як трейдинг виявлення ліквідності, залучає трейдерів, які використовують комп'ютерні алгоритми для визначення великих інституційних ордерів, які знаходяться в темних пулах або інших місцях торгівлі ордерами. Високочастотні трейдери можуть неодноразово подавати невеликі дослідницькі трейдингові ордери, призначені для виявлення ордерів від великих інституційних інвесторів. Цей процес може надати високочастотному трейдеру цінну інформацію про існування прихованої ліквідності великого інвестора, що може дати можливість трейдеру торгувати перед великим ордером, припускаючи, що ордер в кінцевому підсумку перемістить ринкову ціну цінного паперу на користь компанії HFT [3, с. 133].

**Торгівля стрічкою.** Ця стратегія відстежує всі події на ринках акцій, такі як обсяг продажів та цінові котирування. Це допомагає зібрати багато важливої інформації. Моніторинг усієї інформації (певних акцій) та всіх значних подій (новин компанії, звітності та виходу макроекономічних даних) дозволяє обчислити аномальну поведінку обсягу продажу та цін на акції. У результаті по всій зібраній та проаналізованій інформації високочастотний робот здатний заздалегідь визначити патерни ще до того, як з'явиться офіційна новина.

**Позитивні сторони використання HFT.** Одними з найголовніших позитивних ефектів є надання ліквідності та маркетмейкинг. Стратегія маркетмейкинг, як я зазначав раніше, полягає у виставленні HFT-алгоритмом великої кількості заявок одночасно на купівлю та

продаж будь-якого фінансового інструменту. Така стратегія забезпечує ринок ліквідністю, дозволяючи іншим учасникам швидше шукати можливість укладання необхідних угод. У тому числі наслідком цієї стратегії є зниження бід-аск спредів за останні роки.

Таким чином, з одного боку, поява високочастотного трейдингу істотно підвищило ефективність фондового ринку. Але водночас це грає проти самих високочастотних трейдерів. Удосконалюючи ринок, хоч би як це звучало парадоксально, HFT-компанії б'ють самі по собі [6, с. 265].

Одним із основних факторів доходу HFT-компанії є волатильність. В даному випадку справедливо судження, що чим вище волатильність котирувань окремого фінансового активу, тим більше може заробити на цьому алгоритм HFT. Серед HFT-компаній багато тих, які використовують пасивні стратегії, наприклад, стратегію маркетмейкінга, заробляючи за рахунок великого обороту і надаючи ліквідність на ринку. Але реальність така, що волатильність за останні кілька років серйозно знизилася – індекс волатильності у 2017 був нижче приблизно в 5 разів у порівнянні з рекордним показником 200 [4, с. 169].

**Негативні сторони використання HFT.** Тепер перейдемо до розгляду негативних ефектів від HFT. В рамках HFT існують також торгові стратегії, здатні маніпулювати ринком та створювати несприятливі наслідки для ринку та його учасників. Такими стратегіями є, наприклад, «spoofing» і «layering». Ці стратегії є виставлення великих обсягів хибних заявок і скасування їх за миті до виконання. Використання таких стратегій може призвести до серйозних негативних наслідків. Так, 6 травня 2010 року сталася подія, яка отримала назву «flash crash» або «миттєвий обвал». Тоді протягом кількох хвилин основні індекси американського ринку впали на 9,2%, але хвилиною пізніше відіграли своє падіння [6, с. 128].

Також, використовуючи стратегію «Front-running», HFT часто обкрадають великих інвесторів, що входять на ринок: коли інвестор виставляє велику заявку на купівлю або продаж будь-якого паперу, алгоритм HFT за дуже короткий термін аналізує структуру торгової склянки на предмет заявок, перевищують середній обсяг угод, і в цей момент алгоритм виставляє відповідні заявки на купівлю або продаж цього паперу з метою збільшити спред, тим самим отримати більше прибутку. Нерідко разом з front-running використовуються міжбіржові арбітражні стратегії. У той

час як, з одного боку, HFT надає ліквідність, з іншого боку, він може забирати її з ринку. Наприклад, у дослідженні Барона, Брогаарда та Кириленко стратегії поділяються на такі види впливу на ліквідність:

1. Додають ліквідність (пасивний HFT).
2. Нейтральні до ліквідності (змішаний HFT).
3. Забирають ліквідність (агресивний HFT).

Стратегії, засновані на вилученні ліквідності, відносять до агресивним, тому що їх завдання – випередити інших учасників ринку за рахунок прогнозування та технічних можливостей. Наприклад було взято індексний ф'ючерс E-mini S&P 500 [6, с. 214].

За результатами дослідження з'ясувалося, що агресивні стратегії по інструменту e-mini S&P 500 вилучають від 80,05% до 87,79%, при тому, що частка від обсягу торгів агресивною стратегією коливається в межах 9,50-17,57%. У той же час аналіз прибутковості в залежності від стратегії показав, що в середньому річний дохід агресивної стратегії приблизно в 5 разів вище, ніж пасивний – 122,1% до 25,69%. Таким чином, агресивна стратегія є привабливою з точки зору можливого доходу, однак зростання агресивності призведе до збільшення кількості обвалів подібних «flash crash», зростання напруженості на ринку, зниження ліквідності та зростання бід-аск спредів [4, с. 84].

#### **Регулювання HFT у світовій практиці.**

Останніми роками в усьому світі помічена тенденція регулювання учасників фінансового ринку, що використовують у своїй діяльності алгоритми. компаніями, організаторами торгів та регуляторами фінансових ринків. Для контролю діяльності HFT у більшості країн Європи та в США введено обмеження на використання HFT-стратегій. Зокрема, у США з 2010 року діє закон Додда-Франка, що забороняє стратегію Spoofing [1, с. 201].

На європейських фондових ринках під визначення ринкового маніпулювання з 2003 року підпадають дії учасників ринку, ордери яких призвели до зміни ціни паперу і були зняті до їх виконання. У Німеччині був прийнятий «High Frequency Trading Act», що встановлює вимоги до діяльності HFT на фінансових ринках Німеччини. Даний акт містить у тому числі такі вимоги до HFT-учасників ринку:

- обов'язкове ліцензування всіх HFT-алгоритмів у регулятора;
- кожний ордер HFT повинен містити ідентифікатор конкретного алгоритму, з використанням якого він був виставлений;

HFT повинні самостійно контролювати показники співвідношення обсягу ордерів до

обсягу угод для зниження навантаження на біржі та регулювати HFT алгоритми на основі даних показників.

У 2014 році біржами CME, SVOT, NYMEX та COMEX було прийнято документ Rule 575, що визначає ряд торгових практик, які порушують справедливий хід торгів [5, с. 138].

**Висновки.** То що ж нас може чекати у високочастотному трейдингу. HFT вже зарекомендував себе. Фінансова криза 2007-2009 років, безумовно, потрясла світові ринки. Однак високочастотні торгові платформи довели свою силу. Частка ринку алгоритмічної торгівлі продовжує стабільно зростати, незважаючи на складні ринкові умови. Алгоритмічна торгівля продовжуватиме поширюватися. Світові ринки переважно перейшли до електронної торгівлі. Алгоритмічна торгівля – це наступний логічний прогрес

Алгоритми торгівлі продовжуватимуть розвиватися. Поки що в еволюції торгових алгоритмів було три основні покоління: Перші алгоритми були природним шляхом простого поділу замовлень, зосередженим на конкретних контрольних показниках, таких як TWAP або VWAP. Спочатку вони ґрунтувалися на розкладі й часто базувалися на історичних даних; потім розвивалися варіанти, які були більш динамічними. Друге покоління трейдингових алгоритмів було створено у відповідь на застосування аналізу трансакційних витрат; такі як алгоритми дефіциту реалізації, які прагнуть мінімізувати витрати шляхом збалансування впливу на ринок і ризику.

Третє покоління алгоритмів, як правило, було більш адаптивним і опортуністичним, зосередженим на ліквідності через фрагментацію основних ринків і появу ATS «темного пулу». Брокери вже почали консолідувати свої алгоритми, щоб полегшити процес відбору. Ті, що залишилися, тепер більш добре налаштовуються, дозволяючи набагато більше налаштувати під клієнта. Оскільки алгоритмічна торгівля продовжує поширюватися на класи активів, безсумнівно, будуть створені нові типи алгоритмів, такі як алгоритми, що керуються волатильністю та багатоступінчастими алгоритмами. Алгоритми стануть ще більш адаптивними. Алгоритми все частіше намагатимуться скористатися короткостроковими прогнозами ринкової кон'юнктури і навіть індикаторами на основі новин/настроїв.

Багато основних платформ OMS і EMS тепер підтримують кілька класів активів, тому торгівля кількома активами вже стала реальністю. Алгоритми зроблять перехресну торгівлю активами вигіднішою, але також можуть зменшити можливості для арбітражу. Попит на деякі структуровані продукти може навіть знизитися, оскільки торгові алгоритми пропонують подібну функціональність. Тому надалі ми будемо спостерігати значні зміни, які і так вже сталися за останні роки, але можна з впевненістю сказати щодо майбутнього застосування HFT. Якщо казати про визначення високочастотної торгівлі, то це операції з часом менше ніж півсекунди і з кількістю операцій, яка нараховує більше 100 за добу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Baron, M., Brogaard, J., Hagströmer, B., & Kirilenko, A. A. (2018) Risk and Return in High-Frequency Trading. SSRN.
2. Cartea, Á. (2015) Algorithmic and High-Frequency Trading (Mathematics, Finance and Risk) (1st ed.).
3. Cambridge University Press. Chan, E. P. (2021) Quantitative Trading: How to Build Your Own Algorithmic Trading Business (Wiley Trading) (2nd ed.).
4. Wiley. Gregoriou, G. N. (2015) Handbook of High Frequency Trading (1st ed.). Academic Press.
5. Narang, R. K. (2013) Inside the Black Box: A Simple Guide to Quantitative and High Frequency Trading (2nd ed.).
6. Wiley. Nolte, I., Salmon, M., & Adcock, C. (2020) High Frequency Trading and Limit Order Book Dynamics (1st ed.).
7. Routledge. Vaananen, J. (2015) Dark Pools and High Frequency Trading For Dummies (1st ed.). For Dummies.

#### REFERENCES:

1. Baron, M., Brogaard, J., Hagströmer, B., & Kirilenko, A. A. (2018) Risk and Return in High-Frequency Trading. SSRN.
2. Cartea, Á. (2015) Algorithmic and High-Frequency Trading (Mathematics, Finance and Risk) (1st ed.).
3. Cambridge University Press. Chan, E. P. (2021) Quantitative Trading: How to Build Your Own Algorithmic Trading Business (Wiley Trading) (2nd ed.).
4. Wiley. Gregoriou, G. N. (2015) Handbook of High Frequency Trading (1st ed.). Academic Press.
5. Narang, R. K. (2013) Inside the Black Box: A Simple Guide to Quantitative and High Frequency Trading (2nd ed.).
6. Wiley. Nolte, I., Salmon, M., & Adcock, C. (2020) High Frequency Trading and Limit Order Book Dynamics (1st ed.).
7. Routledge. Vaananen, J. (2015) Dark Pools and High Frequency Trading For Dummies (1st ed.). For Dummies.