

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

11.02 – МР. 1740 «С» 2020.11.12 004 ПЗ

**ЧИРКО МАКСИМ ЮРІЙОВИЧ**

**2021**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Економічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри організації  
підприємництва та біржової діяльності

д.е.н., проф.  
(науковий ступінь, вчене звання)

Льчук М.М.  
(ПБ)  
(підпис)

2020р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Чирко Максим Юрійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність

076 - Підприємництво, торгівля та біржова діяльність

(код і назва)

Освітня програма

Підприємництво, торгівля та біржова діяльність

(назва)

Програма підготовки

освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи

Алгоритмічна торгівля на біржовому фондовому ринку

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 12 листопада 2020р. № 1740"С"

Термін подання завершеної роботи на кафедру

2021.11.15

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до  
магістерської роботи:

Статистична звітність фондових і товарних бірж, асоціацій, законодавчо-правові акти, інформаційні сайти фондових бірж, біржових асоціацій

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Теоретичні засади алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку
2. Аналіз стану біржового фондового ринку та алгоритмічної торгівлі на ньому
3. Напрями удосконалення алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку

Перелік графічного матеріалу (за потреби) 9 таблиць, 37 рисунків.

Дата видачі завдання « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

Керівник магістерської  
роботи

(підпис)

Яворська В.О.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до  
виконання

(підпис)

Чирко М.Ю.

(прізвище та ініціали студента)

**РЕФЕРАТ**

Магістерська робота на тему «Алгоритмічна торгівля на біржовому фондовому ринку» викладена на 78 сторінках друкованого тексту, включає 9 таблиць і 37 рисунків. Робота складається зі вступу, трьох розділів і висновків. Для написання магістерської роботи використано 56 літературних джерел.

**Метою магістерської роботи** є удосконалення функціонування біржового фондового ринку на основі використання алгоритмічної торгівлі.

**Об'єктом дослідження** є біржовий фондовий ринок та використання алгоритмічної торгівлі на ньому.

**Предметом дослідження** є процеси виконання алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку.

**Методи дослідження:** діалектичний метод, метод порівняльного аналізу, метод логічного узагальнення, абстрактний метод, економіко-статистичні методи, тощо.

**Інформаційна база:** навчальні матеріали, статистичні звіти, наукові статті, тези, законодавчі акти з регулювання біржового ринку, звіти Асоціації ф'ючерсної індустрії, НКЦПФР, біржі ПФТС.

**Ключові слова:** АЛГОРИТМІЧНА ТОРГІВЛЯ, АКЦІЇ, БІРЖОВИЙ ФОНДОВИЙ РИНОК, БІРЖОВИЙ ТРЕЙДЕР, ЗАЯВКА, ІНВЕСТОР, ІНТЕРНЕТ-ТРЕЙДІНГ, ФОНДОВА БІРЖА, ЦІННІ ПАПЕРИ.

Результати магістерської роботи були апробовані на Всеукраїнських науково-практичних студентських конференціях, організованих в НУБІП України у 2020-2021рр.

<b>ЗМІСТ</b>	
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АЛГОРИТМІЧНОЇ ТОРГІВЛІ НА БІРЖОВОМУ ФОНДОВОМУ РИНКУ</b> .....	8
1.1. Організаційні засади функціонування біржового фондового ринку	8
1.2. Інтернет-трейдинг як передумова для алгоритмічної торгівлі.....	14
1.3. Поняття алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку.....	19
<b>РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТАНУ БІРЖОВОГО ФОНДОВОГО РИНКУ ТА АЛГОРИТМІЧНОЇ ТОРГІВЛІ НА НЬОМУ</b> .....	24
2.1. Оцінка торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках.....	24
2.2. Структура електронної біржової торгівлі та частка алгоритмічної торгівлі на міжнародних фондових біржах.....	34
2.3. Аналіз вітчизняної біржової торгівлі цінними паперами.....	41
<b>РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМІЧНОЇ ТОРГІВЛІ НА БІРЖОВОМУ ФОНДОВОМУ РИНКУ</b> .....	50
3.1. Удосконалення стратегій алгоритмічної торгівлі.....	50
3.2. Міжнародний досвід використання он-лайн алгоритмів у високочастотному біржовому трейдингу.....	57
3.3. Розробка торгових роботів в алгоритмічній торгівлі.....	62
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	71
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	74

НУБІП України

НУБІП України

# ВСТУП

## Актуальність магістерської роботи. Алгоритмічна торгівля на

біржовому фінансовому ринку є інноваційною та передовою технологією торгівлі фінансовими інструментами. Враховуючи те, що фондові біржі є одним з основних каналізаторів у стимулюванні розвитку ринкової економіки, за допомогою біржової торгівлі відбувається акумуляція інвестиційного капіталу та його розміщення у найбільш прибуткові галузі економіки, які на даний момент вказують про потенційний ріст.

Вивчення інноваційних технологій торгівлі на біржовому фінансовому ринку є актуальною тематикою для дослідження, враховуючи важливе значення розвитку біржової торгівлі як індикатора ділової активності у кожній країні, що акумулює аналітичну інформацію, а також відображає ефективність функціонування ринкових учасників в цілому.

На сьогоднішній день вітчизняний біржовий фондовий ринок розвивається і нарощує свій технологічний потенціал, незважаючи на низку проблем, які знижують темпи його розвитку. Інтернет-трейдинг більше 10 років також є основною технологією біржової торгівлі на провідних фондових біржах України.

Метою є удосконалення функціонування біржового фондового ринку на основі використання алгоритмічної торгівлі.

Для досягнення поставленої мети у магістерській роботі для вирішення поставлені наступні завдання.

- визначити теоретичні засади алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку;
- проаналізувати стан біржового фондового ринку та алгоритмічної торгівлі на ньому;
- визначити напрями удосконалення алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку.

**Об'єктом дослідження** роботи є біржовий фондовий ринок та використання алгоритмічної торгівлі на ньому.

**Предметом дослідження** є процеси виконання алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку.

**Методи дослідження.** У роботі застосовані діалектичний метод, метод порівняльного аналізу, метод логічного узагальнення, абстрактний метод, економіко-статистичні методи, тощо.

**Інформаційна база** магістерської роботи складається з: законодавчо-правових актів, наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених, звітів Асоціації ф'ючерсної індустрії, НКЦПФР, біржі ПФТС

**Ключові слова:** АЛГОРИТМІЧНА ТОРГІВЛЯ, АКЦІЇ, БІРЖОВИЙ ФОНДОВИЙ РИНОК, БІРЖОВИЙ ТРЕЙДЕР, ЗАЯВКА, ІНВЕТОР, ІНТЕРНЕТ-ТРЕЙДІНГ, ФОНДОВА БІРЖА, ЦІННІ ПАПЕРИ.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АЛГОРИТМІЧНОЇ ТОРГІВЛІ НА БІРЖОВОМУ ФОНДОВОМУ РИНКУ

#### 1.1. Організаційні засади функціонування біржового фондового ринку

Біржовий фондовий ринок – це сегмент фінансового ринку, який забезпечує купівлю-продаж фінансових інструментів в економіці через емісію цінних паперів, первинне та вторинне розміщення і обіг на ринку. Фондові біржі являється основним елементом біржового фінансового ринку нині.

Ефективне функціонування біржового фондового ринку [17-26]:

- сприяє інтеграції України у європейську економічну систему;

дозволяє впроваджувати міжнародні стандарти і принципи реформування фінансового ринку;

- позитивно впливає на залучення іноземного капіталу;

- впливає на акумуляцію та трансферт коштів вітчизняних підприємств та інвесторів;

- узгоджує фінансові інтереси учасників ринку

Безперервний інвестиційний процес і формування високо ліквідного біржового фінансового ринку здійснюється через тісну взаємодію фінансових інвесторів, біржових посередників, фондових бірж і багатьох інших елементів фінансової системи. Найвагомішим та найважливішим сегментом на даний час є діяльність організаторів торгівлі – бірж [17-26]

Фондові біржі – це організаційно оформлений, постійно діючий фінансовий ринок, на якому проводиться торгівля фінансовими інструментами, наприклад цінними паперами. Організаційна форма фондових бірж – акціонерні товариства, які акумулюють попит і пропозицію, сприяють формуванню їх біржових цін та здійснюють свою діяльність у прийнятих до чинного законодавства нормах [17-26].



Основними біржовими учасниками фінансових ринків є емітенти, юридичні та фізичні інвестори та різні інвестиційні фонди. Емітенти – це виключно юридичні особи в особі підприємств, держави, інших уповноважених органів державної влади, які від свого імені можуть розміщувати свої емітовані цінні папери та беруть на себе фінансові зобов'язання щодо них перед іншими власниками та фінансовими корпораціями, що здійснюють емісію цінних паперів [17-26].

До інвесторів можна відносити фізичні або юридичні особи, резиденти чи нерезиденти, які мають права власності на фінансові інструменти, наприклад цінні папери з метою надходження доходів від інвестованих коштів або отримання відповідних прав, що отримують власники фінансових інструментів, наприклад цінних паперів відповідно до прийнятих законодавчих актів [17-26].

На біржовому фондовому ринку окремо присутні інституційні інвестори, до яких можна віднести [17-26]:

- інститути спільного інвестування;
- взаємні фонди інвестиційних компаній;
- інвестиційні фонди;
- недержавні пенс-фонди;
- страхові компанії;
- інші установи, які надають фінансові послуги.

До інвестиційних інститутів можна віднести посередників, біржових брокерів, інвестиційні компанії, інвестиційні консультанти, інвестиційні фонди та інші посередників [17-26].

Функції біржового фондового ринку набувають як макроекономічний, так і мікроекономічний характер. Функції на макрорівні забезпечують розвиток економічної системи в країні та налагодження процесів соціального захисту ринкових учасників у країні (зокрема, нагромадження інвестиційного капіталу та запровадження процесів їх трансформації в фінансові заощадження). Мікрорівневі функції слугують для забезпечення ліквідності біржових торгів фінансовими інструментами. Світова глобалізація відкриває сьогодні

альтернативні можливості для функціонування вітчизняного біржового фінансового ринку, а розвиток сучасних фінансових інструментів призводить до акумуляції і перерозподілу інвестиційних активів між класичним ринком фінансових інструментів та ринком фінансових деривативів [17-26].

Діяльність біржового фондового ринку стимулює прискорення обороту фінансового капіталу, надає можливість акумуляції нових фінансових ресурсів та забезпечує їх рівномірний перерозподіл.

Для ефективного функціонування біржового фондового ринку необхідна наявність певних інфраструктурних елементів (рис. 1.1.) [27-32].



**Рис. 1.1. Елементи функціонування біржового фондового ринку**

Джерело: побудовано автором на основі [27-32]

Фондові біржі – це організатори торгівлі, які є високоорганізованим фінансовим ринком, на яких можна купити або продавати різні види фінансових інструментів. Основна функція біржового фінансового ринку – це створення зв'язку між покупцями та продавцями фінансових інструментів, щоб фінансові

інвестиції мали можливість трансформуватись від одних спекулянтів до інших. Це організований ринок, де купуються та продаються цінні папери з метою інвестицій та спекуляцій. Фінансові інструменти, що торгуються на фондових біржах включають акції, облігації, фінансові деривативи [17-26].

Перша біржа у світі була створена у 1406 р. у місті Брюгге в будинку Ван де Бурса. На першій біржі було зображено герб у формі трьох гаманців, які називались «bursa». Найперша будівля біржі була відкрита у 1531 році в Антверпені, де здійснювалась торгівля різноманітними товарними активами [17-26].

Найстаріша діюча фондова біржа в Європі на даний час – це Амстердамська фондова біржа, яка була створена в 1611р. Амстердам в ті роки славився своїми портами в Європі, куди приходили судна з багатьох точок світу.

Пізніше акціонерні товариства, які працювали з суднами та здійснювали відвантаження морським шляхом товарів також займались випуском цінних паперів – акцій, а потім розміщували ці цінні папери на Амстердамській біржі для їх продажу [17-26].

В Україні фондові біржі почали активно функціонувати з 1990 року.

Перший законодавчий акт, який регулював їхню діяльність був Закон України «Про цінні папери та фондову біржу». Нині до відомих фондових бірж, які функціонують на вітчизняному біржовому фінансовому ринку можна віднести: ПАТ "ФБ "Перспектива", ПАТ "ФБ ПФТС", ПАТ "ФБ Українська міжбанківська валютна біржа, ПАТ "ФБ Українська фондова біржа", ПАТ "ФБ Українська біржа" [17-26].

До основних цілей функціонування біржового фондового ринку слід віднести [17-26].

- забезпечення спеціалізованого організованого місця для проведення торгових операцій, що буде відповідати необхідним технічним параметрам;
- забезпечення прозорості та інформаційної відкритості і доступності для усіх інвесторів;
- щоденне котирування на біржі і встановлення ціни рівноваги;

- створення організованого фінансового ринку, на якому поведінка усіх учасників регулюються визначеними правилами та стандартами, задекларованими фондовими біржами;

- оцінка якості фінансових інструментів, зокрема цінних паперів, допуск їх до біржової торгівлі лише високоліквідних цінних паперів;

- забезпечення гарантування виконання біржових угод щодо фінансових інструментів, цінних паперів і маржових розрахунків.

Отже, фондові біржі – це ринок цінних паперів, на якому фінансові операції з цінними паперами, що здійснюються за посередництва членів біржі – брокерських контор від імені клієнтів [33-43].

Для розміщення цінних паперів у біржовому списку емітенти повинні пройти процедуру лістингу на відповідній фондовій біржі. Фондова біржа нині відрізняється від товарної біржі лише видом біржових активів [33-43].

Нині біржовий фондовий ринок забезпечує виконання в ринковій економіці наступних важливих функцій [33-43]:

- забезпечення системних, біржових торгівлі фінансовими інструментами в організованому місці за визначеними правилами торгівлі;

- формування ринкових цін на фондових біржах допомагає встановленню рівноцінних умов доступу для усіх видів інвесторів;

- використання біржових цін з метою прогнозування цінової кон'юнктури для учасників на всіх видах фінансових ринків;

- забезпечення захисту прав інвесторів на біржовому фінансовому ринку;

- надання ефективних умов для управління капіталом для професійних та непрофесійних учасників біржового фондового ринку.

Біржовий фондовий ринок спонукає інвесторів усіх рівнів акумулювати інвестиційний капітал та потім інвестувати його в цінні папери з метою перспективи збільшення очікуваного прибутку та зростання початкового розміру капіталу. Фондові біржі регулярно публікують аналітичну інформацію, що заохочує до інвестицій. Ринкові учасники знають, що коли їм будуть необхідні фінансові ресурси, вони мають легко реалізувати свої фінансові інструменти на

фондових біржах. Інвестори досить часто інвестують грошові кошти у цінні папери. Таким чином, фондові біржі виступають інструментом акумуляції вільного капіталу [17-26].

Біржовий фондовий ринок є яскравим прикладом накопичення фінансового капіталу на глобальному рівні. Фондові біржі спрямовують інвестиційні кошти у більш привабливі цінні папери швидко зростаючих галузей економіки. Компанія з кращими фінансовими показниками та перспективами не має великих проблем зі збільшенням свого інвестиційного капіталу. На фондових біржах завдяки котируванням можна побачити в який бік відбуватиметься переміщення інвестиційного капіталу. Направляючи потоки інвестиційного капіталу у цінні папери, що дає поштовх економічному розвитку будь-якої країни [17-26].

Біржовий фондовий ринок служить досить надійним барометром в цілому економічного стану будь-якої країни, що відображає цінові зміни, що відбуваються в економіці країни. Цінові тенденції на фондових біржах вказують на торговельні цикли, а саме на підйом, спад, і депресію та відновлення [17-26].

Фондові біржі працюють прозоро та відкрито, тому відносяться до елементів ринкової економіки. Разом з тим, торгівля фінансовими інструментами відбувається за жорсткого дотримання встановлених біржами правил. Державні регулятори також здійснюють нагляд за професійними учасниками біржової торгівлі фінансовими інструментами.

Інформаційне табло – це також сучасний біржовий фінансовий ринок.

Головна роль фондових бірж у наданні достовірної інформації про біржові котирування. Доступність усіх учасників до біржової аналітики ставить усіх учасників у рівні умови. Спекулянти можуть інвестувати свої кошти сподіваючись на свій досвід та психологічний тип поведінки на біржовому ринку.

## 1.2. Інтернет-трейдинг як передумова для алгоритмічної торгівлі

Біржова торгівля еволюціонувала досить тривалий час, що забезпечило змогу виникненню нових видів технологій торгівлі на біржах.

Спекуляція стала рушійною силою розвитку нових конкурентних технологій торгівлі. Якщо хеджери хочуть мінімізувати свої цінові ризики, то спекулянти – прагнуть отримати високі прибутки на цих самих ризиках, тому шукають альтернативні можливості та інструменти.

Спекулянти ризикують значно більше ніж хеджери на фінансовому біржовому ринку, вони прагнуть реалізовувати фінансові деривативи з метою хеджування відкритих біржових позицій. Незважаючи на розмежування між спекулянтами і хеджерами, можна сказати, що обидва види учасників прагнуть якісно і швидко виконувати свої стратегії на біржовому фінансовому ринку.

Сучасний етап розвитку людства означено переходом від індустріальної ери до ери інформатизації. Однією з основних характеристик розвитку інформаційного суспільства є швидкий обмін інформації поміж усіма ринковими учасниками. Ці зміни стали можливими за допомогою інтернет-ресурсів.

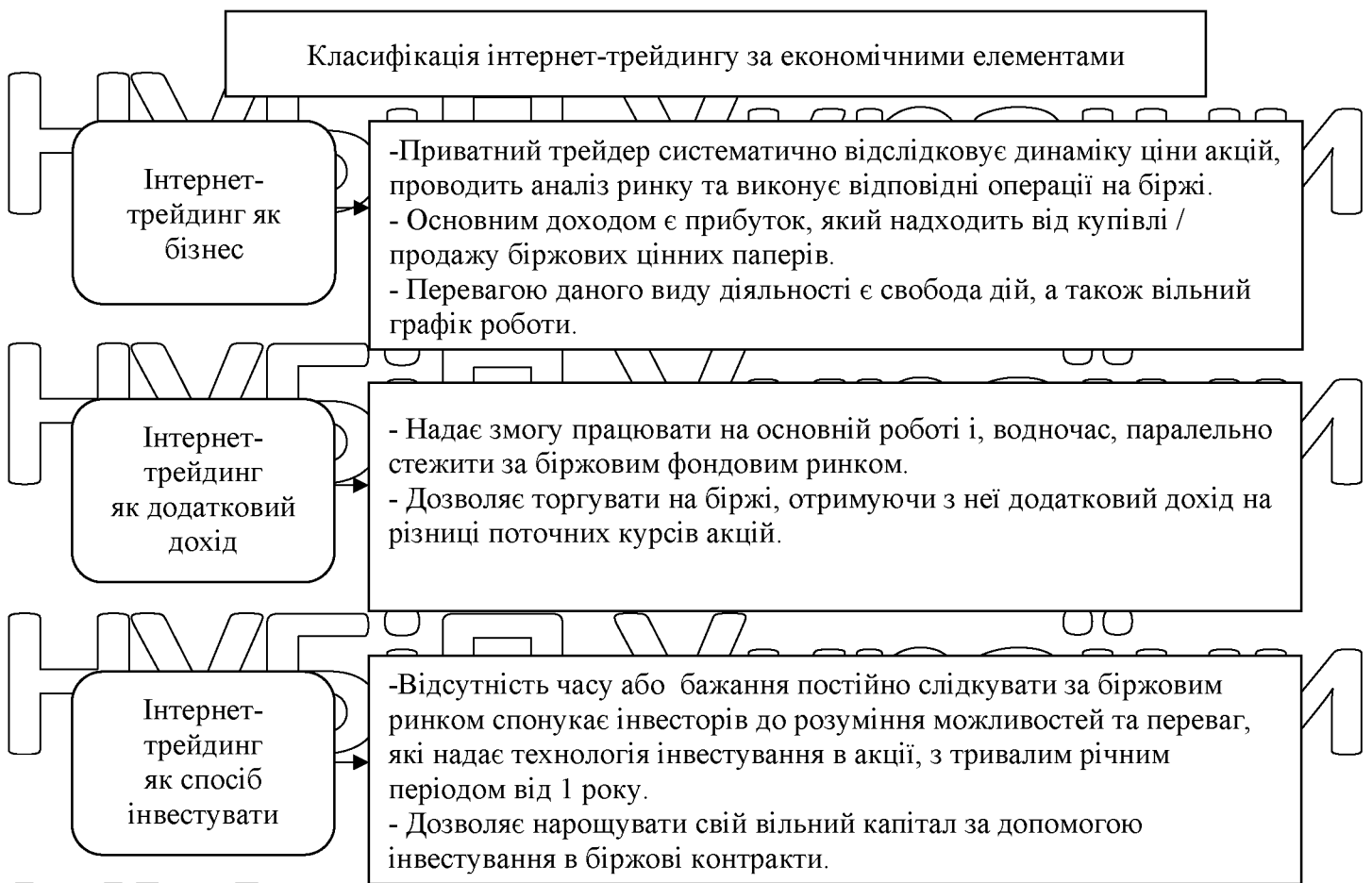
Необхідно зазначити, що при появі мережі інтернет все почало швидко змінюватись з кожним днем. Виникнення і розвиток інтернет-трейдингу в Україні засвідчує про причетність вітчизняного біржового фінансового ринку до глобального процесу [44].

Інтернет-трейдинг (з англ. internet-trading) передбачає біржову торгівлю в інтернеті. У цьому значенні поняття інтернет-трейдинг означає виконання операцій купівлі/продажу фінансових інструментів на фондових біржах за допомогою ліцензійних комп'ютерних програми, встановлених он-лайн брокерами на комп'ютерах клієнтів [44].

Історія свідчить, що у США та Європі торгівля фінансовими інструментами через інтернет із середини 90-х років XX століття розпочалась із так званих – ринків прямих заявок direct market access. Результатом

впровадження інтернет-трейдингу тоді стало зростання обсягів торгівлі на біржових фінансових ринках за рахунок активів міжнародних інвесторів [44].

Поняття інтернет-трейдинг широкого застосування на українському фондовому ринку набуло відносно нещодавно, хоча ця технологія вже пристосувалась і набула популярності серед вітчизняних інвесторів. В Україні офіційною датою старту інтернет-трейдингу можна вважати 2009 р. Інтернет-трейдинг в Україні пов'язаний з появою нового біржового фондового майданчика – ВАТ 'Української біржі' [44].



**Рис. 1.2. Характеристика інтернет-трейдингу**

(Джерело: [44])

Ще 20 років тому для вітчизняних інвесторів інвестування в фінансові інструменти через інтернет-трейдинг здавалось практично нереальним. Всі операції на біржовому фінансовому ринку організовувались у кращому випадку в біржовому залі та за допомогою телефонного зв'язку. Сьогодні все

кардинально змінилось. Тепер за допомогою повного переходу на електронний товарообіг, а також завдяки диджиталізації здійснення операцій на біржовому фінансовому ринку перейшло до інтернет-трейдингу і забезпечило найбільш вигідні умови приватним інвесторам. Доступність, практичність і оперативність – це основна запорука бурхливого розвитку електронних сервісів, пов'язаних з мережею інтернет, а електронна торгівля фінансовими інструментами в цьому відношенні не є виключенням [44].

Механізм електронної торгівлі за допомогою ринку заявок, запущений вперше ВАТ 'Українська біржа' має на меті забезпечення безпеки торгівлі на біржовому ринку для професійних біржових трейдерів і приватних інституційних інвесторів. Завдяки обов'язковому 100%-у перерахунку коштів за цінні папери для здійснення операцій на вітчизняній фондовій біржі (repo), а також застосування багаторівневої біржової системи захисту, через використання електронного цифрового підпису було зацікавлено нових інвесторів на українському фінансовому ринку [44].

Сьогодні в Україні організація он-лайн торгівлі фінансовими інструментами (на ринку заявок і ринку котирувань) стала доступною на торговельних майданчиках: Українська біржа, Перспектива і ПФТС. Конкуренція між вітчизняними фондовими надає якісно новий ривок для перспективного розвитку цієї галузі, її інфраструктури і електронної технології торгівлі [44].

Переваги інтернет-трейдингу для національних інвесторів достатньо яскраві. Спрощується і значно прискорюється процес обігу заключених угод, зростає майже до нескінченності кількість контрактів, яку інвестори можуть виконувати за один торговий день. Отже, істотно скорочується бар'єр між частотою входження на біржовий ринок. До появи інтернет-трейдингу брокерам було необхідно працювати з великими інвесторами, які володіли великими сумами капіталу, а нині на вітчизняних фондових біржах інвестори можуть починати працювати з будь-якої суми у гривневому еквіваленті [44].



Інтернет-трейдинг дав можливість приватним інвесторам також виконувати арбітражні стратегії торгівлі одночасно працюючи на двох чи трьох фондових біржах і намагатись заробляти на наявній різниці цін на цінні папери.

Наявна волатильність вітчизняного ринку цінних паперів теоретично надає можливість сподіватися на значну прибутковість спекулятивних стратегій, оскільки найліквідніші акції також нерідко за один день можуть швидко змінюватись в ціні навіть на 2-10%, а інколи й більше [44].

Інтернет-трейдинг не означає, що для інвестора потрібно щоденно стежити за біржовим ринком, постійно сидячи за монітором. Інвестор може сформувати інвестиційний портфель з високоліквідних акцій, здійснюючи корективи систематично. Деякі акції у портфелі інвестора можуть залишатись не закритими місяці і навіть роки, проте сам процес розміщення заявки на електронному майданчику може займати лише декілька секунд [44].

Більш того, деякі вітчизняні інвестори можуть працювати не тільки на міжнародних он-лайн майданчиках, а й на вітчизняних фондових біржах отримуючи реальний прибуток. Ще варто зазначити, що в Україні успішно торгують на фондових біржах як резиденти, так і нерезиденти, що підвищує ліквідність біржових торгів [44].

Таким чином, чим більше на вітчизняному біржовому фінансовому ринку буде невеликих он-лайн інвесторів, тим важливішою буде присутність інтернет-брокерів. Попит на послуги інтернет-трейдингу вже сьогодні в Україні наявний і він буде лише зростати з часом. Нині для того, щоб бути конкурентними брокери мають пропонувати послуги он-лайн трейдингу [44].

В Україні набули широкого використання декілька сертифікованих програм для он-лайн доступу на фондові біржі, а саме [44].

- QUIK;
- WEB-2L;
- Smart-Trade.

Нині в Україні на біржовому фондовому ринку працює велика кількість он-лайн брокерів: Сіті Брок, Драгон Капітал, Гайнсфорт-онлайн, Проспект

Investments, Ukranal, Univer, та інші. Розвиток інтернет-трейдингу допоможе забезпечити створення регіональними інвесторами процесів інвестування у біржовий фондовий ринок, а також допоможе брокерам залучити нових потенційних інвесторів [44].

Нині для українських інвесторів інвестування на ринку цінних паперів стало достатньо привабливим і зручним. Всі привілеї, якими раніше могли скористатися лише професійні учасники чи дуже великі інвестори, сьогодні вже доступні для будь якого інвестора. Тепер кожен може здійснювати інвестуванням самостійно, навіть за допомогою свого смартфона [44].

### Переваги та недоліки біржового Інтернет-трейдингу

#### Переваги

- прийнятна вартість біржових операцій купівлі-продажу;
- висока конкурентоспроможність;
- доступність;
- висока швидкість виконання операцій;
- низький рівень витрат;
- висока ліквідність;
- прозорість операцій і потенційні спреди (різниця між цінами купівлі та продажу на який-небудь актив (ф'ючерси, опціони, акції);
- швидке відкриття рахунку за мінімального стартового капіталу.

#### Недоліки

- інституційні ризики;
- наявність незахищеності від технічних збоїв та хакерських атак;
- нерозвинута регулятивна система на вітчизняному біржовому фондовому ринку.

**Рис. 1.3. Переваги та недоліки інтернет-трейдингу в сучасних умовах господарювання**

Джерело: [44]

Перспективи розвитку інтернет-трейдингу в Україні дуже великі. Загалом біржовий фондовий ринок України, так як і інтернет-трейдинг, у найближчий час буде активно розвиватись [44].

Також перспективним напрямком розвитку інтернет-трейдингу є маржинальна торгівля, яку хочуть запускати вітчизняні он-лайн брокери. Маржинальна торгівля (англ. margin trading) – виконання спекулятивних операцій з використанням кредитних ресурсів. Від простого кредиту маржинальний відрізняється тим, що використовувана сума коштів зазвичай у багато разів перевищує розмір самої маржі, іншими словами для інвестора від брокера надається кредитне плече [44].

### 1.3. Поняття алгоритмічної торгівлі на біржовому фондовому ринку

Алгоритмічна торгівля з виникненням її на міжнародному біржовому фінансовому ринку на початку 90-х років минулого століття стала інструментом великих інвестиційних компаній і хедж-фондів. Перехід на Нью-Йоркській біржі до використання десяткової системи торгівлі акціями, в якій мінімальний крок ціни став – 1 цент, замість 1/16 долара). Ця технологія, відома як DMA – прямого доступу на ринок. Вона на 100% стала можливою лише на електронних біржах і сприяла зниженню комісійних бірж та брокерів та появи різноманітних біржових майданчиках США та інших країн світу. Усе це призвело до досить швидкого зростання кількості біржових трейдерів, які використовують алгоритмічну торгівлю на біржовому фінансовому ринку [45].

Алгоритмічна торгівля визначає цілі використання алгоритмів у біржовій торгівлі. У разі розгляду великих інституційних інвесторів, вони застосовують алгоритмічну торгівлю з метою максимізації можливого прибутку по конкретних біржових угодах, а також для контролю ринкового ризику і витрат виконання своїх біржових навазів.

Іншими словами, варто зазначити, що великим інвесторам потрібно виконувати операції з досить великим обсягом акцій чи інших фінансових інструментів. Досить часто обсяг угод є досить високим, тому ринковим операторам необхідно слідкувати за впливом на формування біржових цін.

Таким чином, виконати увесь наказ інвестора за однією ціною не вдасться – адже спочатку угоди будуть проходити за потрібною ціною, а потім поступово ціна ставатиме все менш вигідною. Для того, щоб цього уникнути, необхідно буде інвесторам розбивати великі біржові заявки – накази на дрібніші, які виконуються через інтернет-трейдинг протягом секунд [45].

Здійснити це максимально вигідно, адже алгоритмічна торгівля має контролювати середню вартість придбаних на біржі акцій. Оцінити її можна порівнявши з ринковим "курсом" – глобальною середньою ціною за день, ціною закриття чи відкриття тощо [45].

Організаційна схема проведення алгоритмічної торгівлі на біржовій електронній платформі наведена на рис. 1.4.

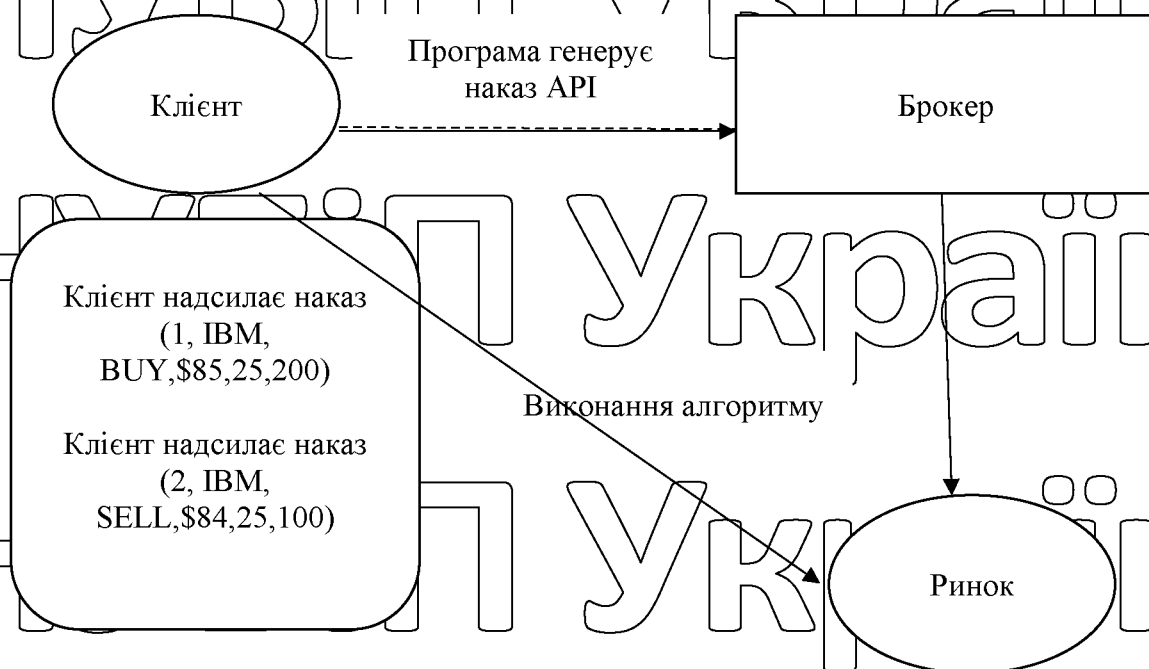


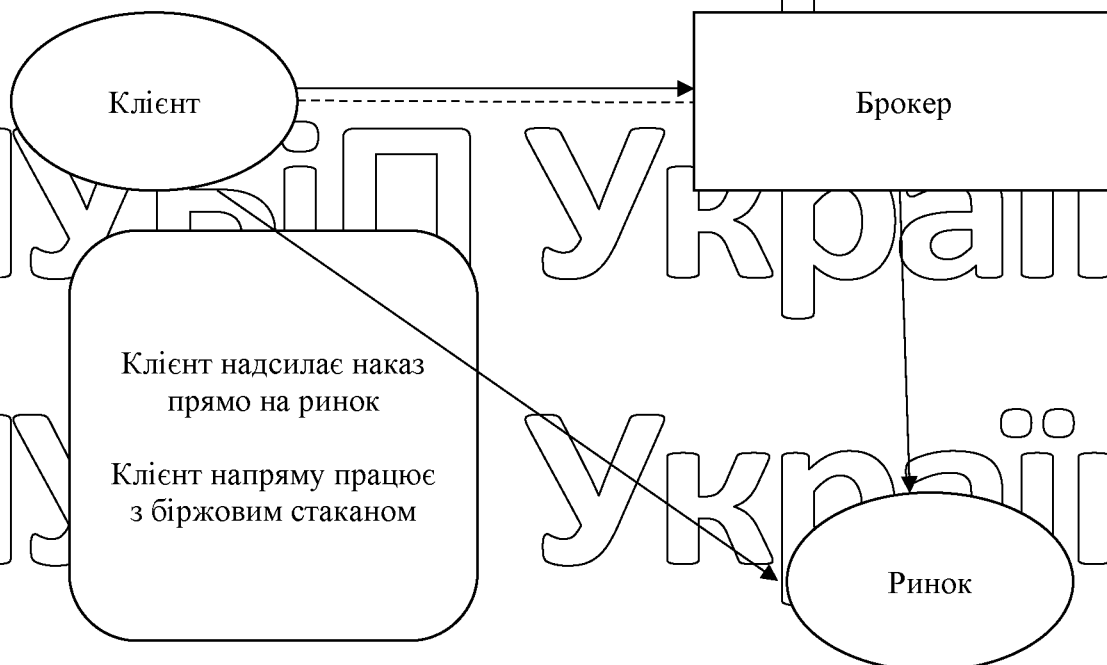
Рис. 1.4. Організаційна схема алгоритмічної торгівлі

Джерело: [45]

Іншою важливою організаційною умовою є необхідність встановити як саме розподілити великий наказ на дрібніші. Алгоритм також має вирішити, як саме виводити торгову позицію інвестора на ринок у вигляді лімітного або ринкового наказу і за якою ціною. Адже, необхідно досягти найкращої ціни для кожного розміщеного інвестором ордера на біржовій торговельній платформі.

Розвиток біржових фінансових ринків і виникнення нових торговельних інструментів, наприклад фінансових деривативів, зробили алгоритмічну торгівлю набагато складнішою і важливішою для дослідження.

Необхідно відмітити, що ті часи, коли клієнти повинні були передавати свої біржові заявки лише телефоном чи факсом своїм брокерам – давно пішли у минуле. Сьогодні існують різні способи передачі торговельних заявок і підключення до електронних торгів. Наприклад, для алгоритмічної торгівлі існує можливість підключення торгового робота до брокерської системи за допомогою автоматизованої системи API – у такому разі накази відправляються в брокерську систему, а звідти потрапляють на біржу (наприклад брокерська компанія IT-invest має свій API-інтерфейс – Smart-COM (рис. 1.5.) [45].



**Рис. 1.5.** Можливі шляхи розміщення торговельних заявок у алгоритмічній торгівлі на біржах

Джерело: [45]

У разі використання алгоритмічної торгівлі, як правило, важлива швидкість роботи стратегії побудованого алгоритму, тому багато біржових трейдерів воліють методами і використовують технологію прямого доступу на біржовий фінансовий ринок (прямий доступ до ринку,). У випадку її застосування торговий робот взаємодіє напряму з торговою системою фондової біржі [45].

На вітчизняному ринку алгоритмічна торгівля також можлива лише на тих біржових майданчиках, де застосовується інтернет-трейдинг. Для цього інвестори мають обрати собі он-лайн брокера та виконати наступний алгоритм дій (рис. 1/2) [45].

#### Алгоритм проведення торгів через Інтернет-трейдинг

1 етап

- Клієнт надсилає он-лайн брокеру наказ на виконання:
1. Надання оригіналу паспорта та ідентифікаційного коду.
  2. Укладання договору на брокерське обслуговування та відкриття рахунку.
  3. Здійснення мінімального переказу на відкритий рахунок.
  4. Оформлення електронного цифрового підпису.
  5. Встановлення програмного забезпечення для робочого місця.
  6. Безпосередня участь у біржових торгах.

2 етап

Он-лайн брокери виставляють на біржі подані накази клієнтами

3 етап

При співпадинні наказів на купівлю та продаж угода фіксується біржою

4 етап

Депозитарій здійснює депонування та розрахунки по цінних паперах

5 етап

Он-лайн брокери повідомляють клієнтів про відкриті позиції та перераховують кошти продавцям

**Рис. 1.6.** Алгоритм дій щодо виконання алгоритмічної торгівлі через технологію інтернет-трейдингу на фондових біржах

Джерело: [44]

Необхідно зазначити, що напряду співпраця з фондовою біржою укладена, а відтак необхідно укласти договір з он-лайн брокером. Фондова біржа просто не може співпрацювати з величезною кількістю ринкових учасників. Робота може бути виконана лише з професійними біржовими учасниками – біржовими брокерами, які мають бути виключно юридичними особами.

Інтернет-трейдинг на біржових фінансових ринках приватними інвесторами залежить від швидкості і якості наданих он-лайн послуг і кількості доступних для інвесторів додаткових онлайн сервісів, наприклад аналітики.

Процедура торгів на фондових біржах цінними паперами через інтернет-трейдинг є не досить ускладненою як для інституційних, так і для індивідуальних інвесторів. Виконувати он-лайн біржову торгівлю фінансовими інструментами у нашій країні доступна на багатьох біржових майданчиках, серед яких є три найбільш популярні – «Українська біржа», «ПФТС», «Перспектива» завдяки чому для міжнародних та вітчизняних інвесторів стало значно простіше, доступніше та дешевше вкладати кошти у вітчизняні цінні папери, зокрема облігації [45].

Алгоритмічна торгівля – це один із складних варіантів інтернет-трейдингу. Поява великої кількості різноманітних торговельних біржових майданчиків призвела до розвитку алгоритмів «розумної маршрутизації» торгових наказів – такі системи не тільки сприяють здійсненню найбільш вигідних біржових операції на конкретній фондовій біржі, але ще й аналізують на якому з доступних он-лайн майданчиків у сучасний момент є більш конкурентні, щоб спрямовувати накази саме туди [45].

Сьогодні виділяється три рівня розвитку алгоритмічної торгівлі [45]:

- алгоритми макро трейдингу – визначають торгову стратегію;
- алгоритми мікро трейдингу – торгові алгоритми виставлення замовлень;
- алгоритми розумної маршрутизації – у випадку, якщо робота ведеться на кількох фондових біржах одночасно.

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ СТАНУ БІРЖОВОГО ФОНДОВОГО РИНКУ ТА АЛГОРИТМІЧНОЇ ТОРГІВЛІ НА ньОМУ

## НУБІП України

### 2.1. Оцінка торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках

Всесвітня федерація бірж (World Federation of Exchange) проводить щорічне дослідження міжнародних біржових фондових ринків на основі статистичних даних провідних фондових бірж світу. На даний момент їх нараховується близько 82 [13].

Звіт Всесвітньої федерації бірж ґрунтується на опитуванні та зборі статистичних даних, які включають наступні основні показники [13]:

- кількість проданих контрактів (обсяг торгівлі),
- номінальна вартість торгівлі,
- відкритий інтерес на кінець року.

Звітність систематизується за географічними регіонами (рис. 2.1.)

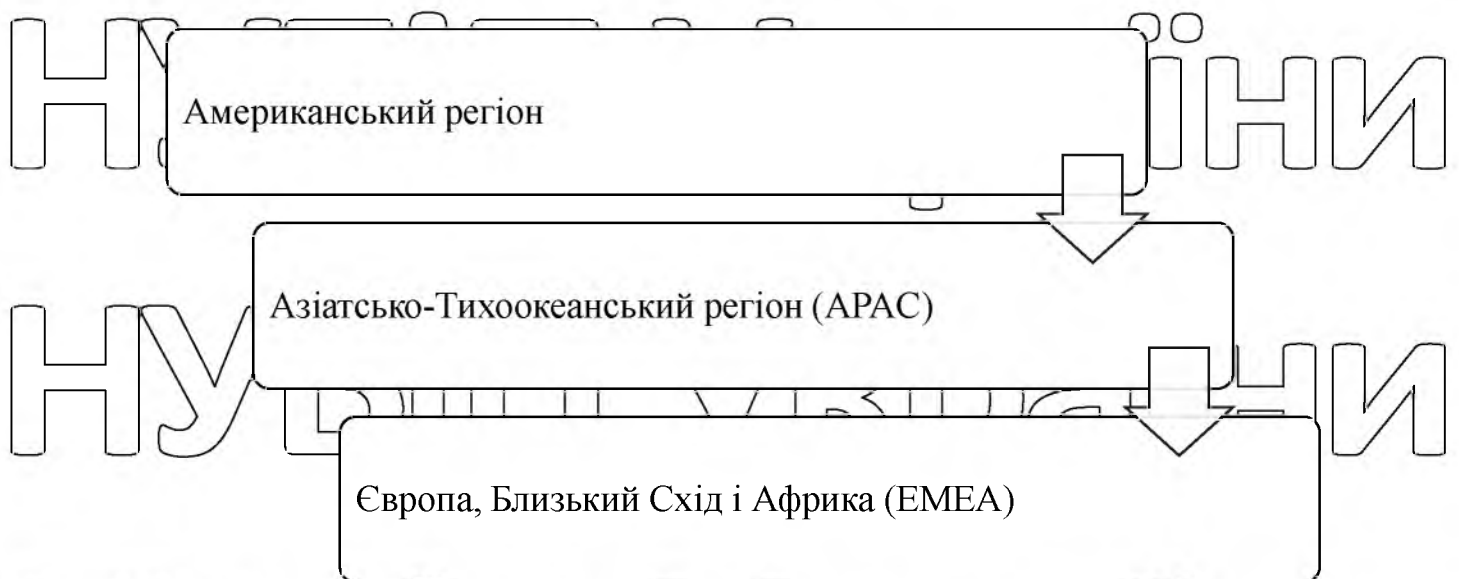


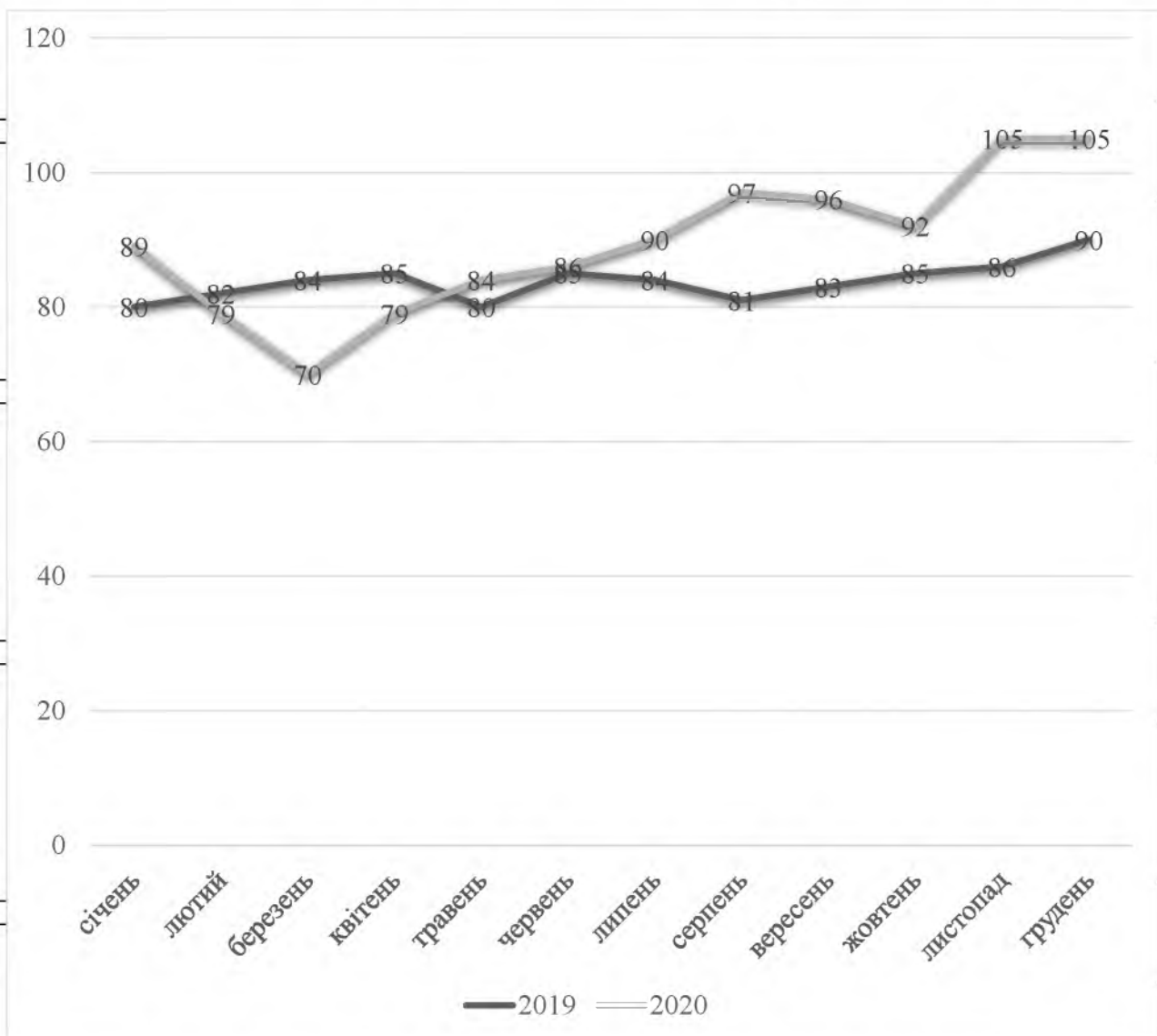
Рис. 2.1. Географічне зонування міжнародних біржових фондових ринків

Джерело: [13]



Обсяг торгів та відкритий інтерес наведено в кількості укладених контрактів, які виражаються в одиницях. Умовна вартість контрактів, що торгуються, звітується в мільйонах доларів США.

На рисунку 2.2. видно, що наприкінці березня 2020 року, коли ВОЗ оголосила Covid-19 пандемією, капіталізація міжнародного біржового фондового ринку значно знизилася порівняно з попереднім місяцем (на -13,98%) та з березнем 2019 року (на -12,32). % [13].



**Рис. 2.2. Капіталізація торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках**

Джерело: [13]

Проте, з часом обсяги капіталізації міжнародного біржового фінансового ринку швидко відновився, як до періоду пандемії. Так, у листопаді 2020 року вперше обсяг перевищив 100 трильйонів доларів США (коли з'явилися позитивні новини про вакцини), закінчивши рік на рівні 105,60 трильйонів доларів США [13].

Загальна капіталізація внутрішнього ринку на кінець травня 2021 року становила 115,21 трлн. дол. США. Ця цифра заснована на даних 82 бірж по всьому світу. Це на 42,95% більше порівняно з кінцем травня 2020 року та на 1,45% порівняно з кінцем квітня 2021 року [13].

У 2020 році спостерігається збільшення обсягів торгівлі фінансовими деривативами на 40,4%, що збільшилося більш ніж у три рази, ніж у минулі роки» (11,4%). Безсумнівно, необхідність управління цінними ризиками викликано підвищенням рівня невизначеності і волатильності, викликані пандемією Covid-19 [13].

Необхідно відмітити, що обсяги торгів вже мали позитивну динаміку протягом попередніх трьох років, приріст на 40,4% у річному виразі є найбільшим принаймні за останні 15 років, у тому числі під час Великої фінансової кризи 2007-2008 рр., коли найбільше щорічне зростання становило 31,2% [13].

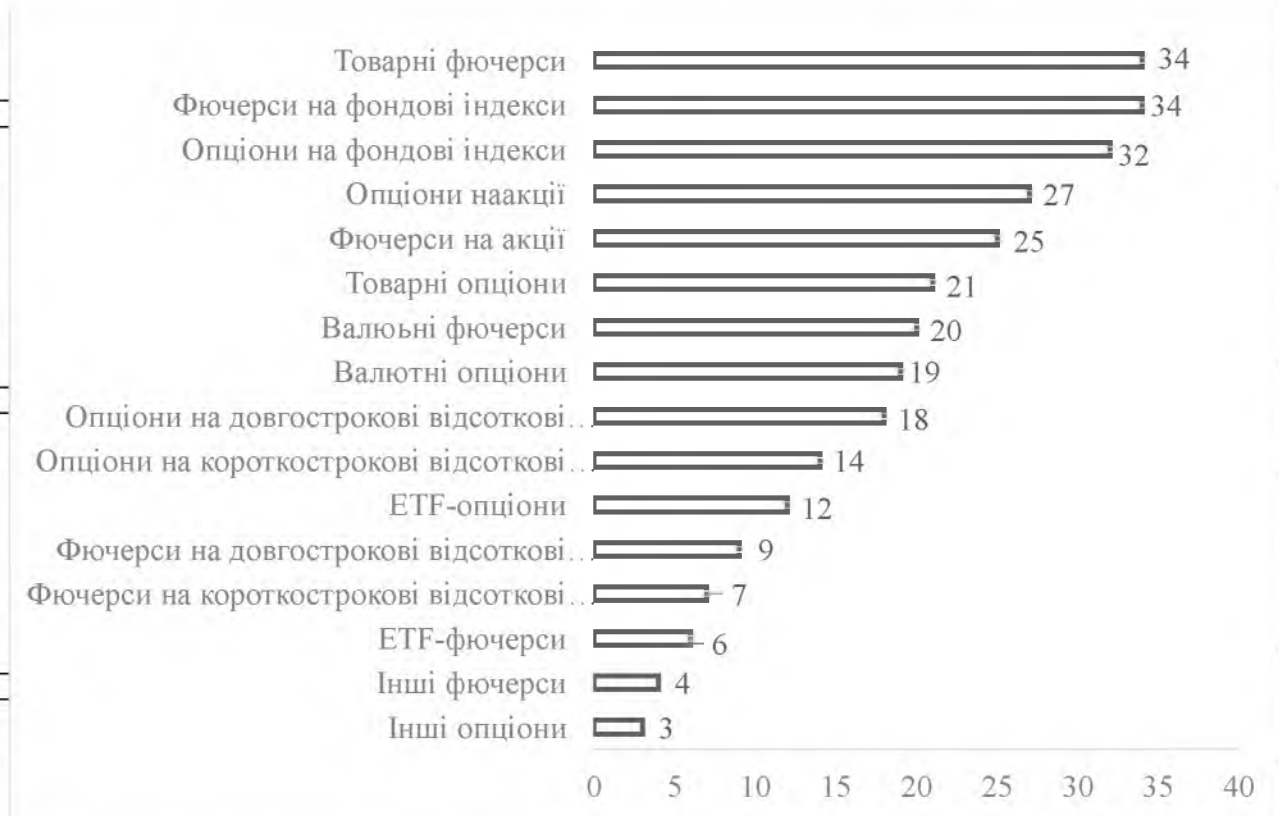
Збільшення обсягів розподілялося по всіх географічних регіонах наступним чином [13]:

- Американський регіон – (42,0%),
- Азіатсько-Тихоокеанський регіон (APAC) – (43,4%),
- Європа, Близький Схід і Африка (EMEA) – (29,7%).

Щоб встановити це в контексті минулого року Американський регіон зріс на 5,9%, Азіатсько-Тихоокеанський регіон APAC на 33,2%, а Європа, Близький Схід і Африка EMEA зазнали спад на 4,4% [13].

Деякі біржі, які входять до Світової федерації бірж, надають широкий спектр біржової торгівлі фінансовими деривативами, в той час як інші спеціалізуються на одному сегменті ринку. Середня кількість пропонувананих

специфікацій на фінансові деривативи за відповідними біржами становить шість, а середня – п'ять. Як показано рис. 2.3., ф'ючерси на фондові індекси і товарні ф'ючерси є деривативами, що пропонуються найбільшою кількістю торгових бірж [13].



**Рис. 2.3. Структура міжнародної біржової торгівлі деривативами за видами активів, угод**

Джерело: [13]

Обсяги міжнародної біржової торгівлі за кількістю укладених угод у 2020 році зросли на 40,4%, порівняно з 2019 роком, з рекордною кількістю проданих 46,19 мільярдів фінансових і товарних деривативів. З яких 21 млрд опціонів і 25,2 млрд ф'ючерсів. Це на 126,8% більше за останні 10 років із середньорічними темпами зростання 9,4%. Зростання в річному обсязі в 2020 р. у 3,5 рази перевищує приріст попереднього року (рис. 2.3.). Поки що – це є значною мірою поясненням через вплив пандемії, тому варто зазначити, що крім піку торгівлі у березні 2020 року в більшості фінансових деривативів також спостерігалася стійке зростання до закінчення календарного року [13].

Аналіз звіту WFE за 2020 вказує на те, що регіональні тенденції торговельної активності в усіх регіонах відзначені зростанням обсягів торгівлі (рис. 2.4.-2.6.).

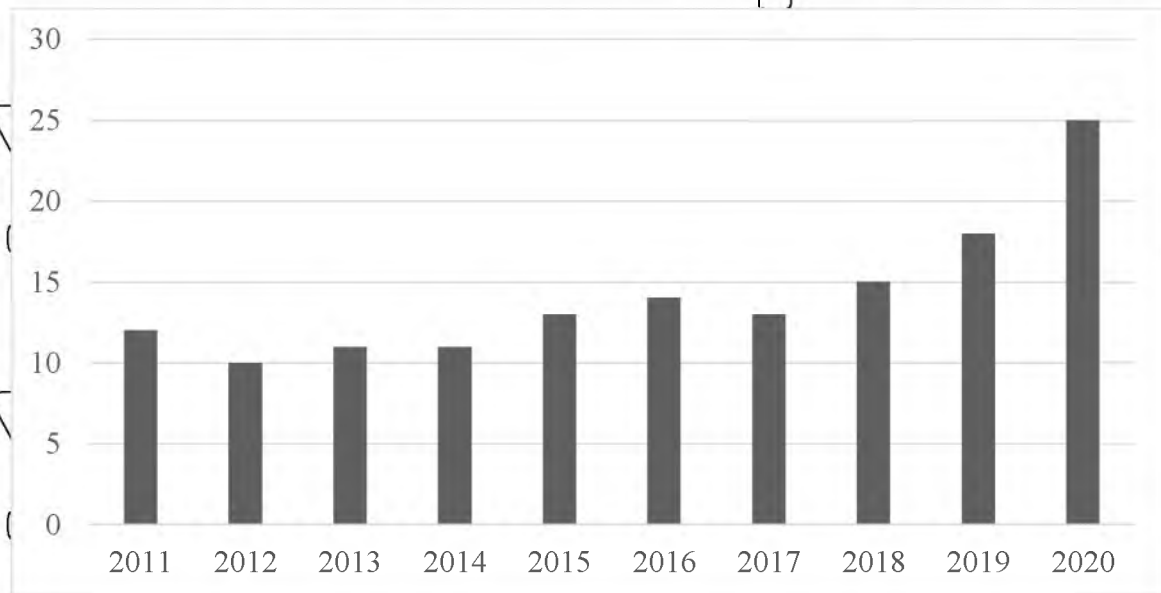


Рис. 2.4. Динаміка торгівлі на міжнародних біржових фондових

ринках, млн угод

Джерело: [13]

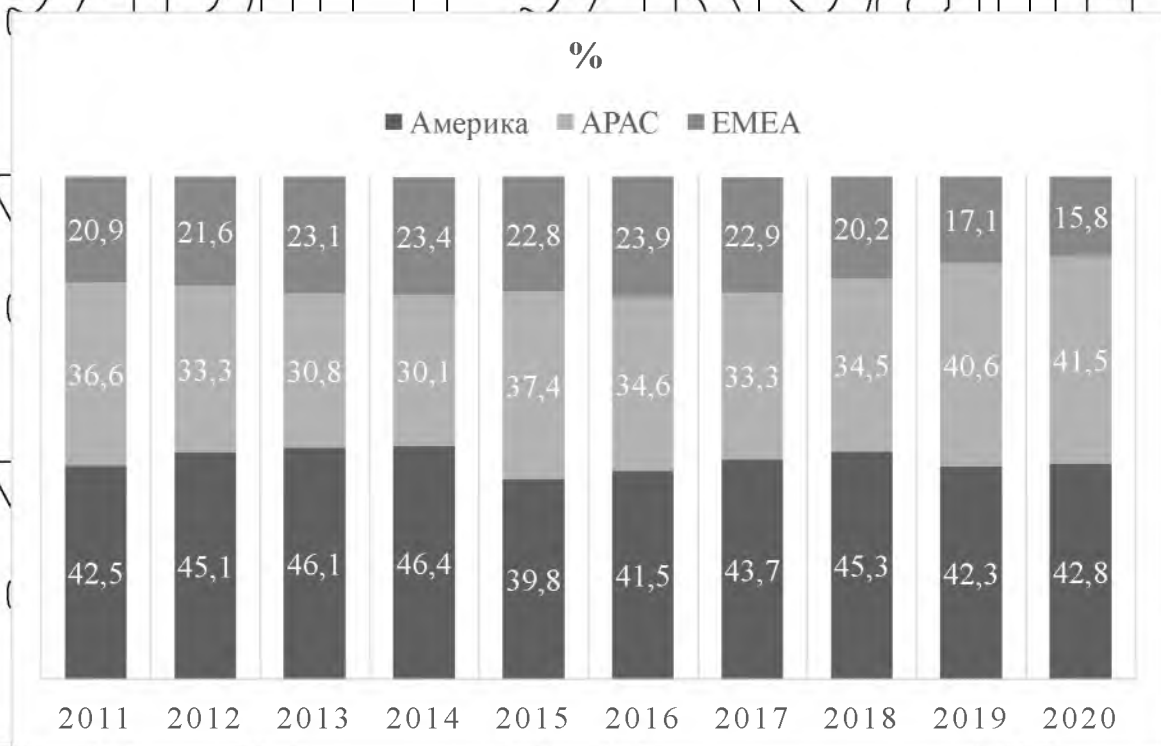
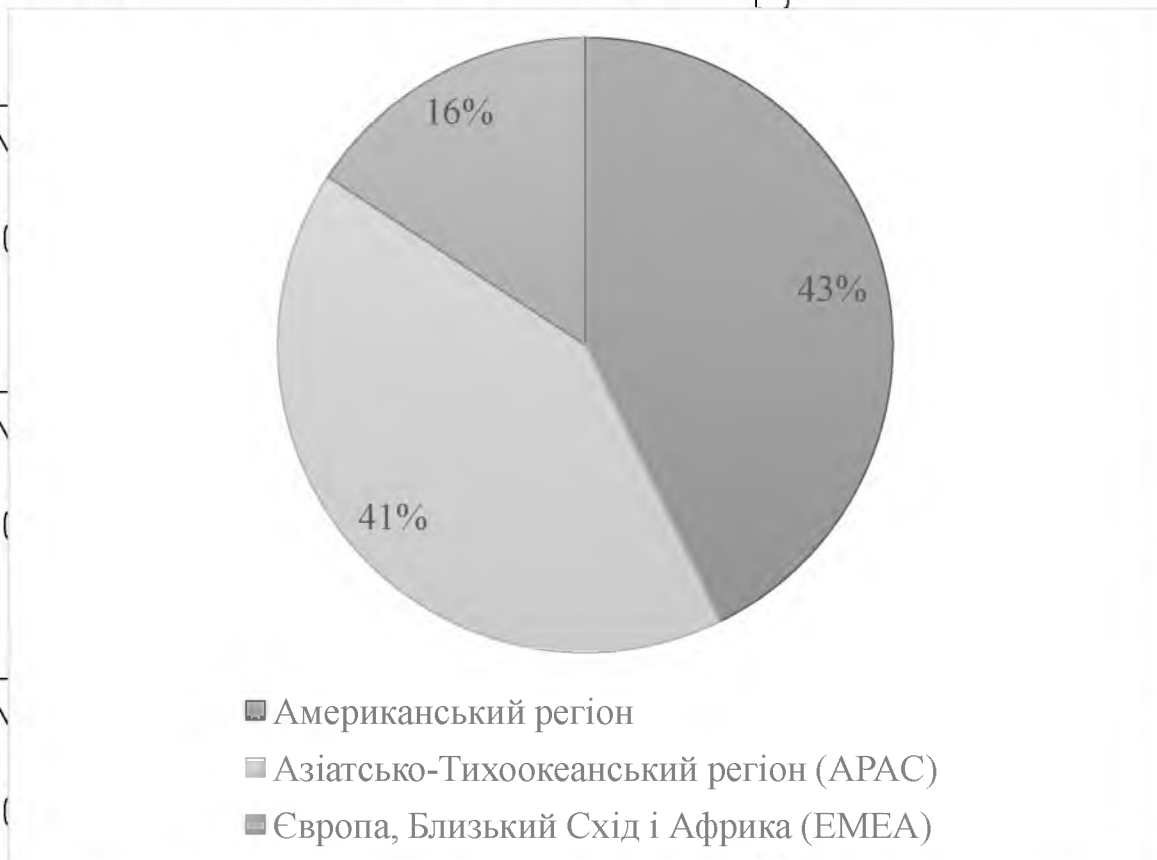


Рис. 2.5. Структура торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках за географічними регіонами, % угод

Джерело: [13]

Обсяги в Американському регіоні зросли на 42,0% за рахунок акцій (71,0%), ETF (65,3%), валюти (27,4%) та товарних деривативів (0,6%), а відеоопкові деривативи знизилися на 14,0% [13].



**Рис. 2.6. Структура торгівлі на міжнародних біржових фондових**

**ринках за географічними регіонами у 2020р., % угод**

Джерело: [13]

Американський регіон склав 42,8% світових обсягів торгівлі, порівняно з 42,3% у 2019 році. В абсолютному вираженні обсяги в Америці зросли на 5,84 мільярда проданих біржових контрактів по відношенню до 2019 року. Виключним зростанням обсягів були біржі B3 - Brasil Bolsa Balcão (89,9%), Nasdaq - США (97,4%), Cboe Global Markets (38,6%), NYSE (61,5%) і MIAХ [13].

Обсяги в регіоні APAC зросли на 43,4% за рахунок збільшення обсягів торгівлі цінними паперами (47,5%), валютними курсами (19,7%), Товарними активами (46,9%) та іншими похідними інструментами (21,1%), тоді як ETF обсяги процентних деривативів впали на 16,4% і 9,1% відповідно [13].

На регіон АРАС припадає 41,5% від загальної кількості торгованих контрактів проти 40,6% у 2019 році. В абсолютному вираженні обсяги зросли на 5,79 мільярда проданих контрактів порівняно з 2019 роком. Найвищими результатами були біржі Національної фондової біржі Індії (48,1%), Далянська товарна біржа (62,8%), Корейська біржа (41,5%), Шанхайська ф'ючерсна біржа (48,9%) та Чженчжоузька товарна біржа (55,7%) [13].

Обсяги в країнах EMEA зросли на 29,7% за рахунок збільшення власного капіталу (43,1%), валютних курсів (59,6%) та товарні активи (23,9%), тоді як обсяги похідних інструментів ETF зменшилися на 3,8%, а також відсоткових ставок (6,4%) та інші похідні інструменти (22,9%). Обсяги в регіоні EMEA склали 15,8% від загального обсягу, що на 1,3% менше порівняно з 2019 роком. Біржі з найбільшими показниками були Московська біржа (45,7%), Borsa Istanbul (284,3%) і LSE Group (397,8%) [13].

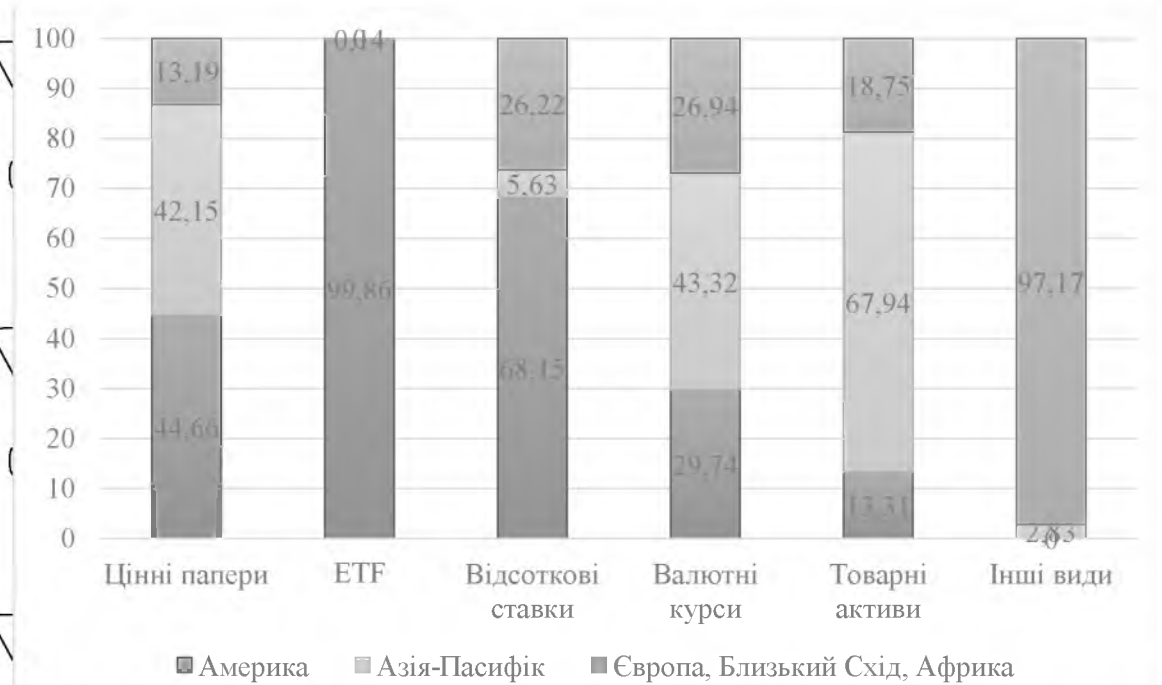


Рис. 2.7. Структура торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках за видами угод, % угод

(Джерело: [13])

Обсяги похідних фінансових інструментів на акції зросли на 56,5% порівняно з 2019 роком завдяки значному збільшенню у всіх класах активів і в усіх географічних регіонах. Вони становили 56,2% загального обсягу контрактів, які торгувалися у 2020 році. За десятирічний період, що розглядається, 2020 року

найбільша кількість фінансових деривативів на цінні папери, проданих за рік (25,98 мільярдів). Опціони на фондові індекси були найактивнішим похідним інструментом у 2020 році, що склало 19,5% від загального обсягу укладених деривативів [13].



**Рис. 2.8. Структура торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках за видами активів, % угод**

Джерело: [13]

Фінансові деривативи ETF у 2020 році було укладено 3,07 мільярда угод. Обсяги зросли на 65,1% у річному еквіваленті через зростання на 65,3% в регіоні Америки, де 99,9% торгів на цей вид угод відбувається [13].

Відсоткові похідні інструменти знизилися на 11,9% порівняно з 2019 роком, до рівня 3,98 млрд. Падіння було викликано зменшенням обсягів опціонів STIR (47,4%), STIR ф'ючерси (63,4%), опціони LTIR (29,9%) і ф'ючерси LTIR (12,3%) [13].

Регіон Америки, де основна частина обсягів торгівлі (68,2%), різко скоротилася на 14,0%. Географічний регіон APAC також зареєстрував зниження на 9,1% (його частка у світових відсоткових деривативах становить 5,6%), тоді як у регіоні EMEA (на частку якого припадає 26,2%) обсяги впали на 6,4%. На

відміну від похідних інструментів на ринку капіталу, обсяги відсоткових деривативів були значно нижчими у другій половині 2020 р порівняно з до- пандемічними часами [13].

Таблиця 2.1.

**Структура біржової торгівлі деривативами на міжнародних фондових біржах за видами активів, млрд угод**

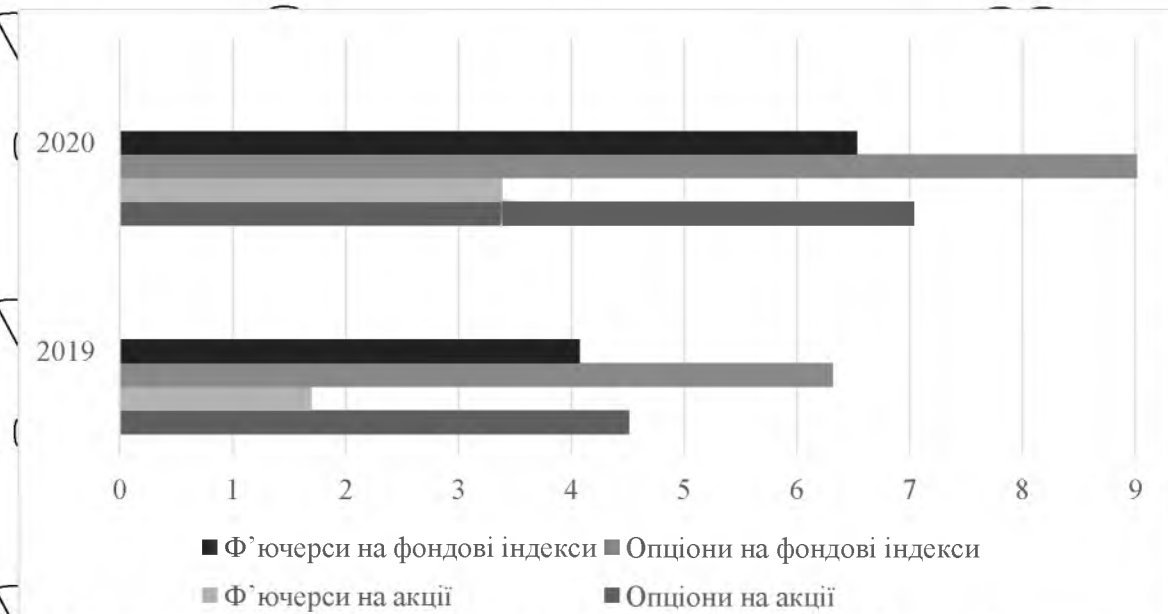
	2019	2020	% зміни
<b>Цінні папери</b>			
Опціони на акції	4,513	7,039	56,0
Ф'ючерси на акції	1,697	3,388	99,6
Опціони на фондові індекси	6,321	9,019	42,7
Ф'ючерси на фондові індекси	4,075	6,536	60,4
<b>Всього цінні папери</b>	<b>16,607</b>	<b>25,982</b>	<b>56,5</b>
<b>Валютні деривативи</b>			
Опціони на валютні курси	736	331	26,2
Ф'ючерси на валютні курси	2,181	8,968	34,4
<b>Всього валютні деривативи</b>	<b>2,917</b>	<b>9,299</b>	<b>34,1</b>

Джерело: [13]

Обсяги валютних деривативів зросли на 30,9% порівняно з 2019 роком. У 2020 році на валютні деривативи було продано майже 3,82 мільярда контрактів.

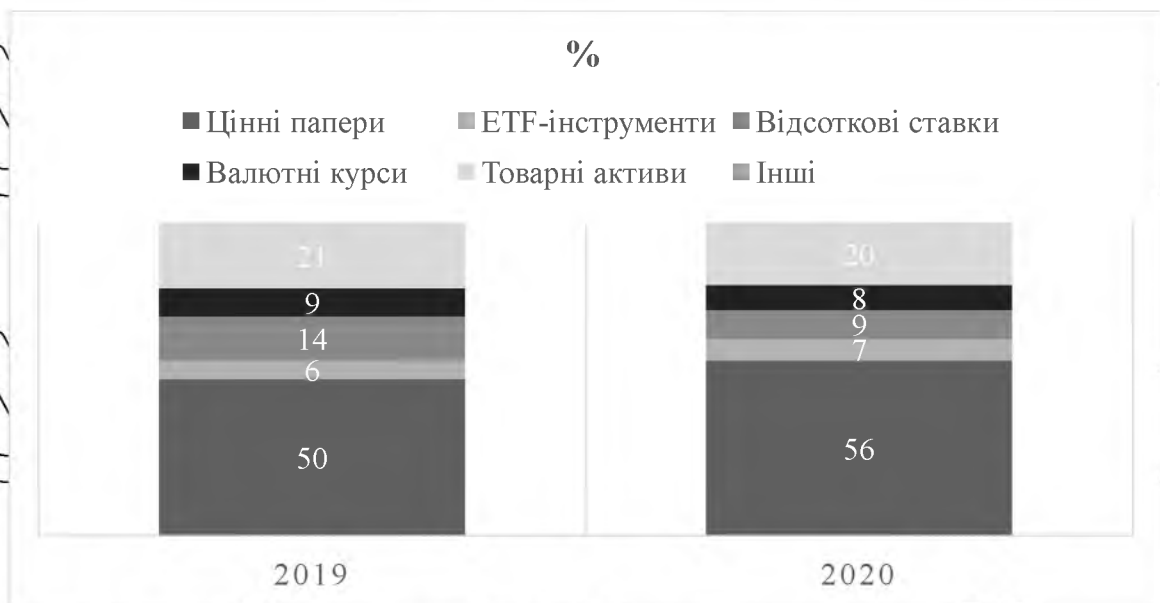
У регіоні Америки, де торгували 29,7% контрактів, обсяги зросли на 27,4%, а у APAC регіоні з 43,3% частка контрактів, що торгуються зросла на 19,7%, на регіон EMEA, на який припадає 26,9% частки міжнародної торгівлі, обсяги зросли на 59,6%. Тоді як обсяги валютних опціонів були дещо вищими за рівні до пандемії, рівні валютних ф'ючерсів були помітно вищими також [13].





**Рис. 2.9. Структура торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках за видами цінних паперів, млрд угод**

Джерело: [13]



**Рис. 2.10. Структура торгівлі на міжнародних біржових фондових ринках за видами активів**

Джерело: [13]

Обсяги торгівлі товарними деривативами зросли на 34,1% від загального обсягу. Так, у 2020 році було продано 9,30 млрд контрактів. Усі регіони віднули тенденцію до зростання: обсягів в регіоні Америки (на частку якого припадає

13,3% обсягів) збільшився на 0,6%, в APAC, де торгується основна частка (67,9%) світових обсягів, обсяги зросли на 46,9%, а в регіоні EMEA обсяги зростили на 23,9%, у регіоні EMEA, на який припадає 18,8% обсягу торгів [13].

## 2.2. Структура електронної біржової торгівлі та частка алгоритмічної торгівлі на міжнародних фондових біржах

Головні фундаментальні фактори 2020 року свідчать про те, що він був для всіх надзвичайним та надто насиченим подіями роком, що мало значний вплив на формування біржових котирувань на фондових біржах. Так, Пандемія Covid-19, вибори президента США, Brexit, відставка прем'єр-міністра Японії Сіндзо Абе та посилення напруженості між США та Китаєм створили велику економічну невизначеність і потік песимістичних новин та прогнозів для біржових трейдерів. У березні 2020 р. спостерігався рівень волатильності біржового фондового ринку майже на рівні впливу фінансової кризи 2008 року і місяцями поспіль нормальна робота, подорожі та організація дозвілля була серйозно порушена [13].

Важливо зазначити, що незважаючи на виняткові обставини та навіть у найгірші дні кризи, міжнародні біржові фондові ринки залишалися відкритими для інвесторів і торгівлі активно продовжується в он-лайн форматі.

Крім того, після піку невизначеності, який спостерігався в березні, ринки швидко відновилися. У липні 2020р. більшість фундаментальних індикаторів зафіксували швидкий розворот до рівня активності, який спостерігався до пандемії, що відображає сильну впевненість у біржових фондових ринках і в їх ролі в стимулюванні світової економіки [13].

Ближче до кінця 2020 року з'явилася фундаментальна новина про розробку та затвердження кількох вакцин проти Covid-19, остаточна угода між Великобританією та ЄС, а також результат виборів у США, що сприяло

підвищенню довіри інвесторів та емітентів та зростання біржових котирувань на фондових біржах [13].

Характерними рисами міжнародних фондових бірж за звітний період можна назвати [13]:

- після різкого падіння (-20,7%) у першому кварталі капіталізація біржового фондового ринку швидко відновилася, досягнувши періоду до пандемії до рівня кінця І кв;

- у листопаді 2020 року глобальна ринкова капіталізація вперше перевищила позначку в 100 трлн дол. США, закінчивши на позначці 109,21 трлн дол. США, що на 19,7% більше в порівнянні з кінцем 2019 року;

- кількість компаній, які зареєстровані на фондових біржах, зросла на 1,1%, порівняно з 2019 р.;

- у 2020 р. на фондових біржах спостерігається ріст торгівлі акціями, при зростанні показників вартості (+53,7%) та обсягів торгівлі (+56,0%) порівняно з 2019 р.;

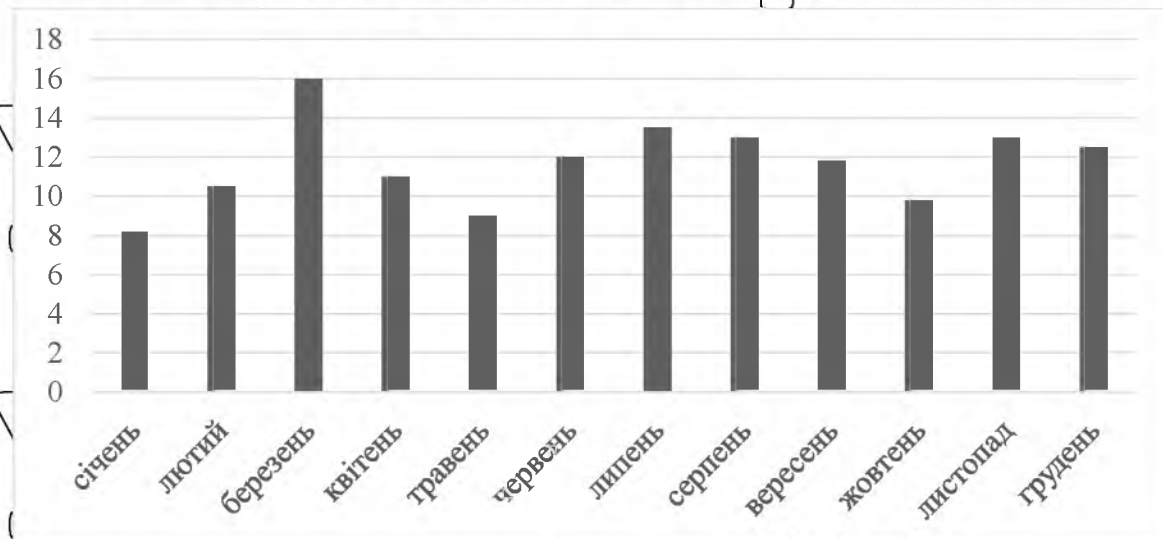
- у порівнянні з 2019 р. кількість нових лістингів через IPO та інвестиційних потоків через IPO значно збільшився на +25,7% та +36,8% відповідно;

- ці цифри відображають те, як міжнародні фондові біржі продовжують відігравати активну та фундаментальну роль у відображенні стану глобальної економічної системи.

У 2020 році вартість електронної біржової торгівлі із застосуванням алгоритмічних стратегій (EOB) характеризувалась значним приростом у всіх регіонах: Американський регіон на +58,8%, APAC на +55,8%, регіон EMEA на +26,2% порівняно з попереднім роком [13].

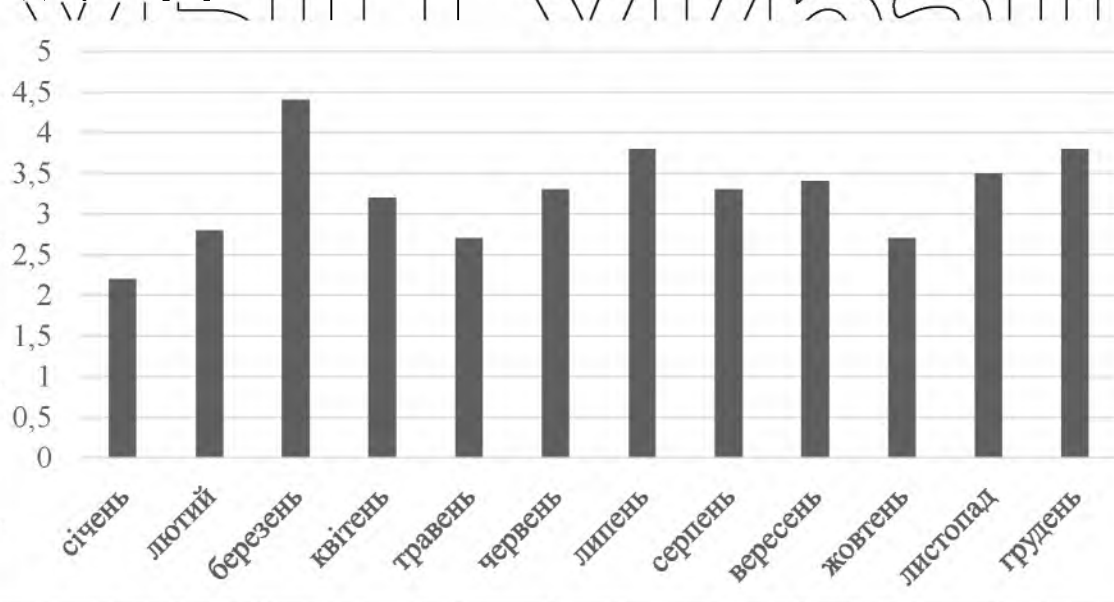
Що стосується обсягів біржових електронних торгів, то найбільше зростання кількості торгів акціями відбулися в країнах EMEA (+68,0%) та Американського регіону (+67,2%), тоді як регіон APAC зареєстрував зростання на +49,7% [13].

У річному обсязі, у 4 кварталі 2020 р. вартість торгів зросла на +57,4%, порівняно з 4 кварталом 2019 року. Також кількість укладених біржових електронних угод збільшилася на +60% (рис. 2.11, 2.12) [13].



**Рис. 2.11. Динаміка вартості укладених електронних біржових угод на міжнародних фондових біржах у 2020р., трлн дол. США**

Джерело: [13]

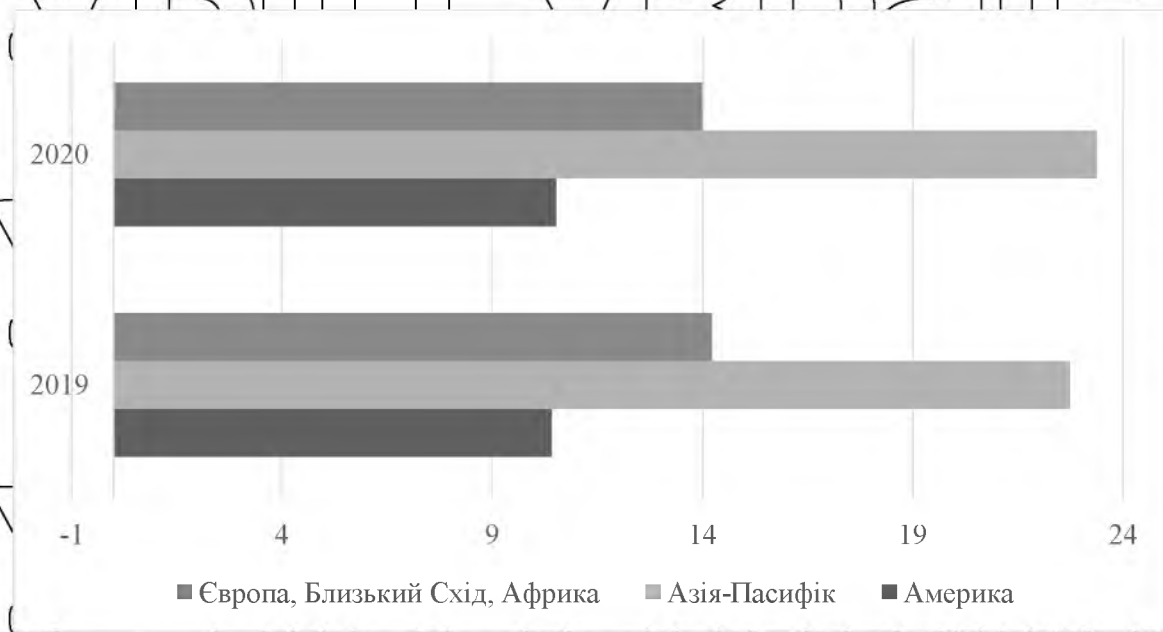


**Рис. 2.12. Динаміка кількості укладених електронних біржових угод на міжнародних фондових біржах у 2020р., млн угод**

Джерело: [13]

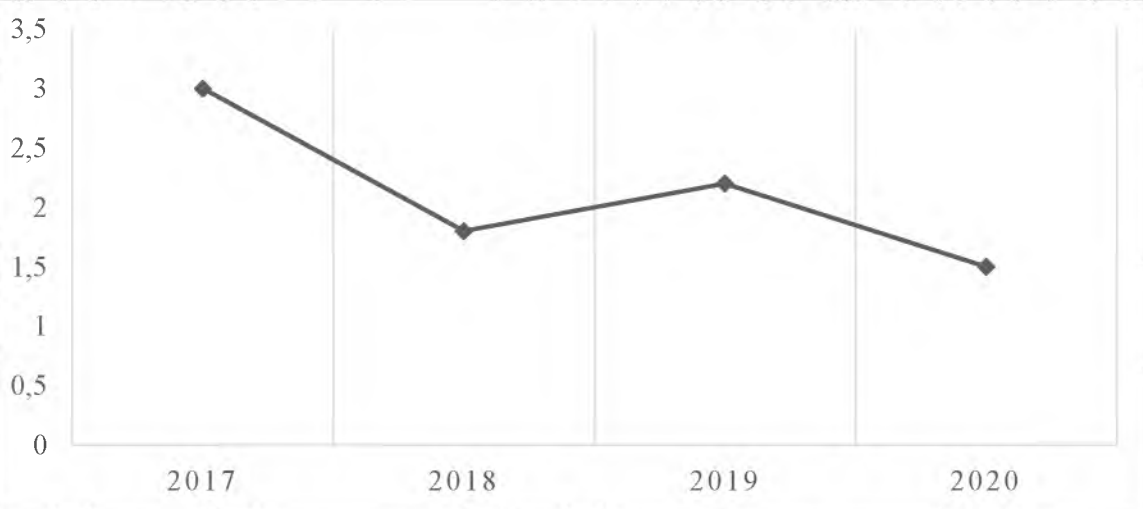
У 2020 р. кількість компаній, які розміщували цінні папери на міжнародних фондових біржах зросла на 1,1%.

Цей результат обумовлений біржовим регіоном APAC, де спостерігалось зростання на +2,8% кількості компаній, що зареєстровані на фондових біржах та Американським регіоном (+1,1%). З іншого боку, у 2020р. спостерігалось скорочення кількості компаній, які зареєстровані на фондових біржах регіону EMEA на -1,6%, що стало найбільшим щорічним зниженням за останні три роки (рис. 2.13-2.14) [13].



**Рис. 2.13. Порівняння показників зростання кількості лістингованих компаній на міжнародних фондових біржах, тисяч компаній**

Джерело: [13]



**Рис. 2.14. Ланцюговий темп зростання кількості лістингованих компаній на міжнародних фондових біржах, %**

Джерело: [13]

Незважаючи на невизначеність через пандемію, значно зросли обсяги алгоритмічної торгівлі через електронні біржові майданчики на 25,7%, водночас операції через публічне розміщення також зросли, порівняно з 2019 р., що підкреслює роль біржі у фінансуванні реальних секторів економіки (рис.2.15.-

2.16) [13].

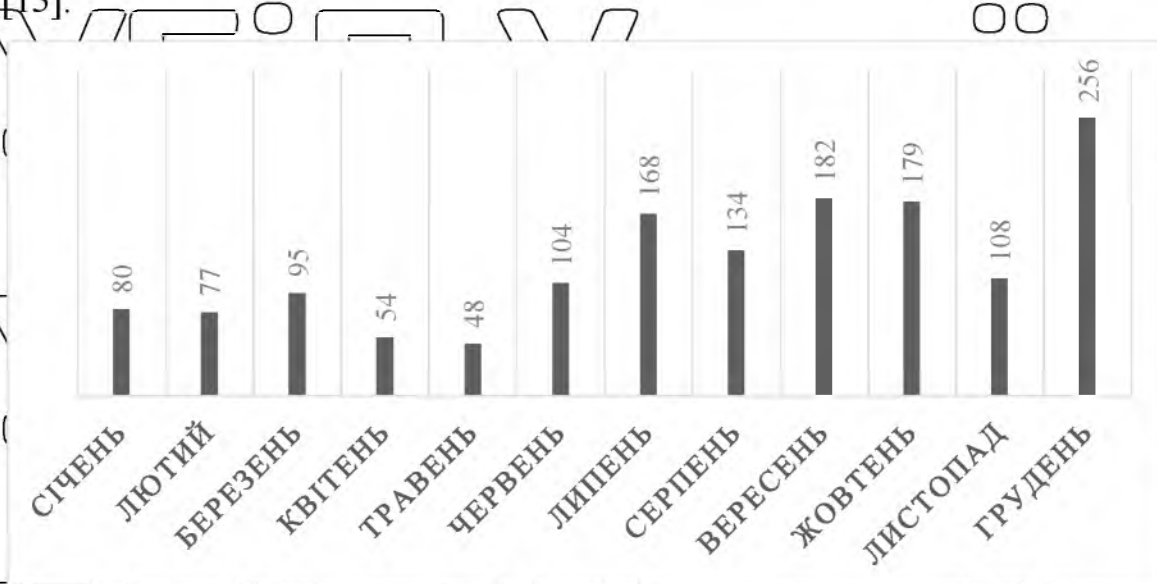


Рис. 2.15. Кількість нових ІРО, одиниць

Джерело: [13]

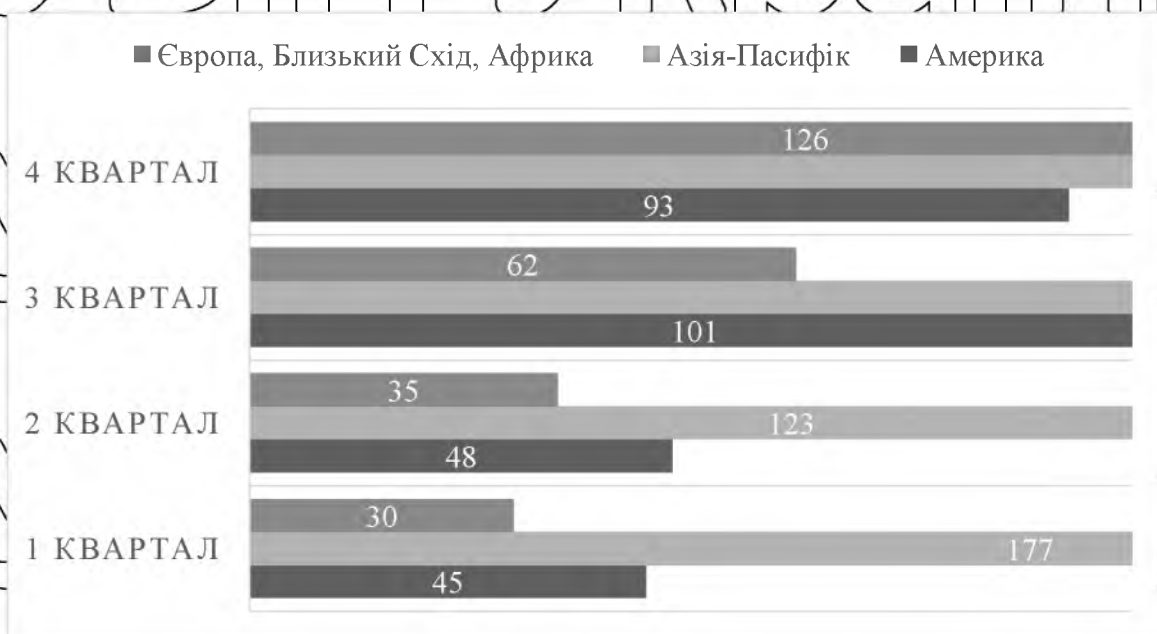


Рис. 2.16. Кількість нових ІРО за географічними регіонами та кварталами, одиниць

Джерело: [13]

У порівнянні з 4 кварталом 2019 р. кількість публічних розміщень на глобальному рівні у четвертому кварталі 2020 року також значно зроста (+36,4%). Середній розмір публічних розміщень збільшився до 487,06 млн дол. США від рівня – 171,93 млн доларів США в 2019 році [13].

Збільшення нових цінних паперів через розміщення публічних розміщень було пов'язано зі збільшенням у трьох регіонах обсягів біржової торгівлі:

- Американський регіон (+20,6%);
- Азіатсько-Тихоокеанський регіон – (+21,2%),
- Європа, Близький Схід і Африка – (+55,2%);

У 2020 році на Азіатсько-Тихоокеанський регіон припала більша частка усіх глобальних лістингів (63,6%) та інвестиційних потоків (53,7%). Шанхайська фондова біржа зафіксувала найбільшу кількість публічних розміщень у світі (234)[13].

Всього на біржовому ринку акцій було зареєстровано 1485 нових компаній через публічних розміщень протягом 2020 р – це на 25,7% більше, ніж у 2019 рік. У четвертому кварталі 2020 року відбулося збільшення кількості нових лістингів через публічні розміщення на 12,2% (до 543), порівняно з попереднім кварталом [13]. Значна частка алгоритмічної торгівлі на фондових біржах приходилась на опціони та ф'ючерси на фондові індекси (рис. 2.17-2.18).

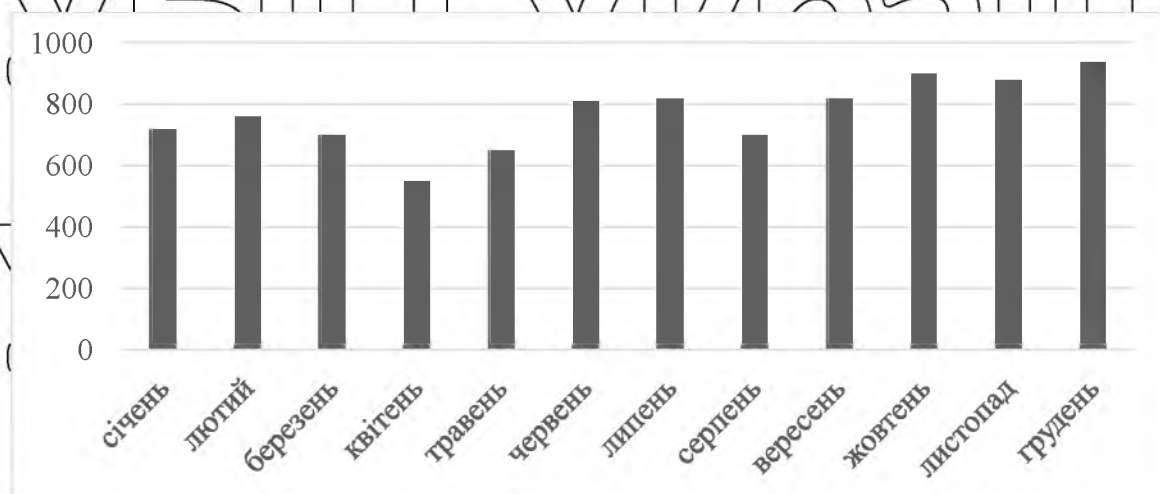
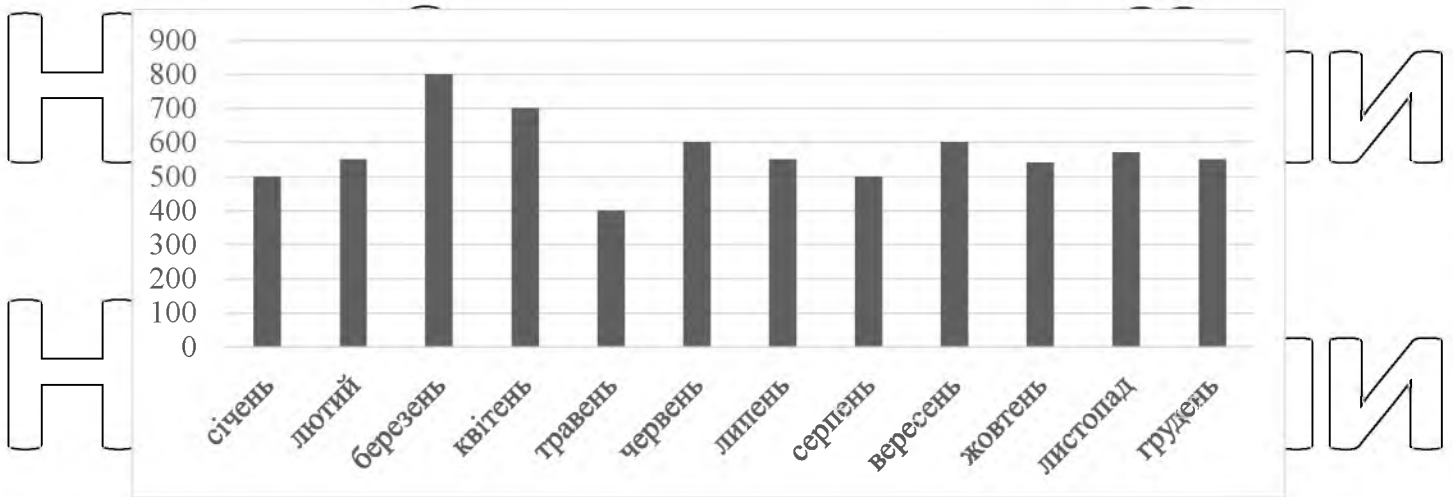


Рис. 2.17. Динаміка електронної біржової торгівлі опціонами на фондові індекси у 2020р., млн угод

Джерело: [13]



**Рис. 2.18.** Динаміка електронної біржової торгівлі ф'ючерсами на фондові індекси у 2020р., млрд угод

Джерело: [13]

Регіон Азія-Пасифік, на який припадає 86,2% від загального обсягу міжнародної біржової торгівлі, збільшився на 51,6%. Зокрема, Національна фондова біржа Індії мала найбільші обсяги (6,67 мільярдів) у 2020 році. Обсяги в 4 кварталі 2020 року були на 63,1% вище, ніж у 4 кварталі 2019 року. Регіон Азія-Пасифік показав значний приріст (77,7%). Контракти, які торгувалися на Американському регіоні та Європа-Близький Схід-Африка скоротилися на 6,7% і 1,6% відповідно. Порівняно з 3 кварталом 2020 року, обсяги виросли на 15,9%, при цьому всі регіони зросли в обсягах [13].

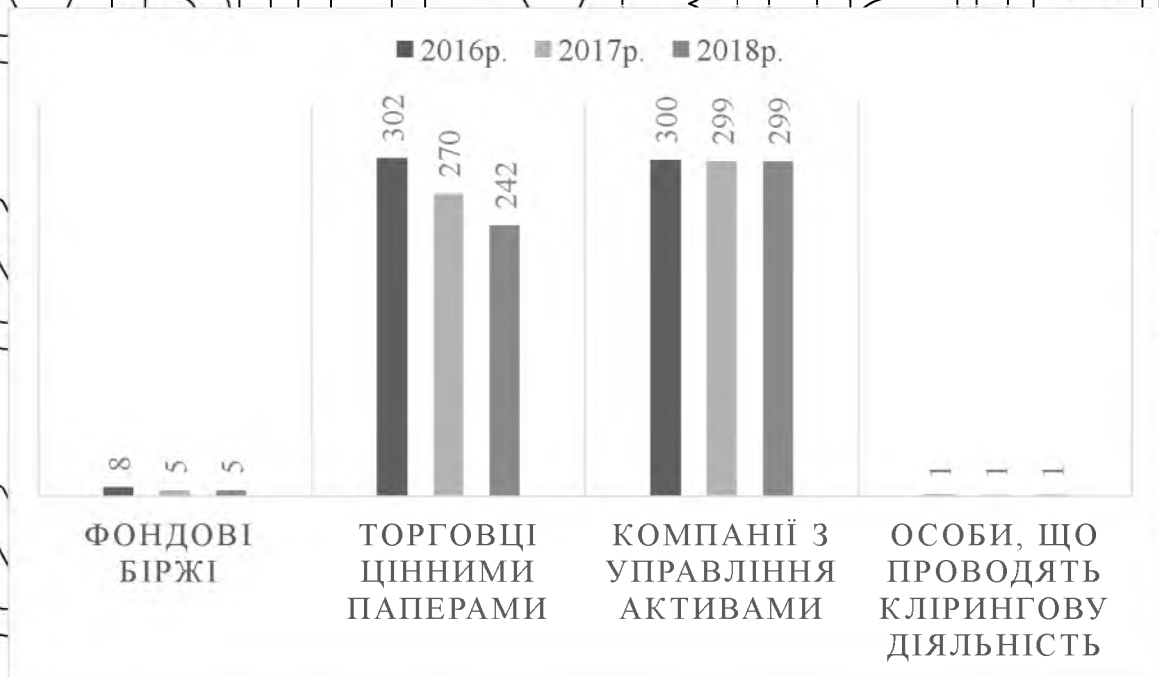
У всіх регіонах зафіксовано значне зростання ф'ючерсів на фондові індекси порівняно з 2019 роком. Як бачимо у всіх регіонах спостерігалось зростання торговельної активності.

Електронізація біржової торгівлі на міжнародних фондових біржах сприяла підвищенню кількості угод укладених за допомогою алгоритмічної торгівлі. Найпривабливішим для інвесторів, які використовують алгоритмічну торгівлі стали цінні папери та інструменти, пов'язані з ринком цінних паперів, а саме ф'ючерси та опіони на фондові індекси провідних міжнародних фондових бірж. Основною умовою успішної алгоритмічної торгівлі є високий рівень ліквідності біржових торгів.



### 2.3. Аналіз вітчизняної біржової торгівлі цінними паперами

Вітчизняний ринок цінних паперів має свого державного регулятора Національну комісію з цінних паперів та фондового ринку, до повноважень якої входить також формування аналітичних звітів про функціонування фондових бірж (рис. 2.19.).



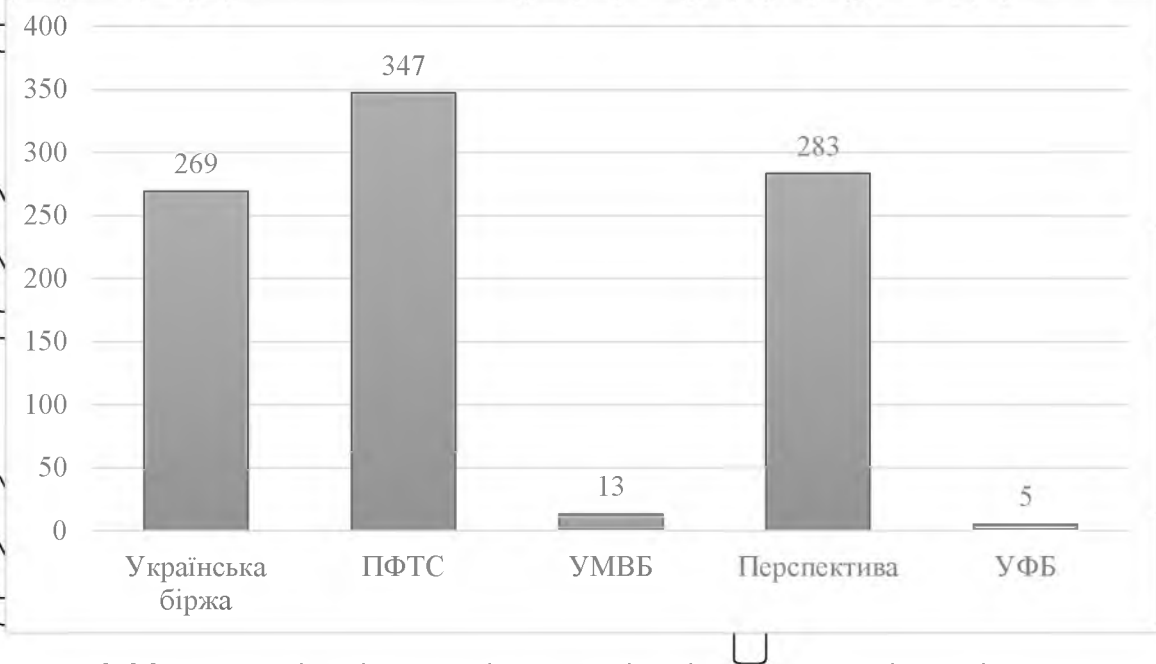
**Рис. 2.19. Кількість професійних учасників на вітчизняному біржовому фондовому ринку, одиниць**

Джерело: [12]

До числа професійних учасників вітчизняного біржового ринку цінних паперів можна віднести декілька фондових бірж, число яких значно скоротилось в останні часи. У 2020 р найбільшу питому вагу електронної торгівлі цінними паперами забезпечували наступні біржі [12]:

- Перша фондова торгова система (ПФТС);
- Перспектива;
- Українська біржа (УБ);
- Українська фондова біржа (УФБ);
- Українська міжбанківська валютна біржа (УМВБ).

Біржова торгівля цінними на он-лайн терміналах організаторів торгівлі – фондових біржах носила основний характер. За кількістю цінних паперів, які знаходяться у списках лістингу і допущені до біржових торгів на першому місці перебуває фондова біржа ПФТС, на другому місці – Перспектива, а на третьому місці – Українська біржа. Дана динаміка зберігається упродовж останніх десяти років (рис. 2.20).



**Рис. 2.20. Розподіл кількості випусків цінних паперів, які включено до біржових списків у 2020р., одиниць**

Джерело: [12]

Останні роки характеризуються консолідацією торгівлі цінними паперами на двох вітчизняних організаторах торгівлі – на фондових біржах «ПФТС» та «Перспектива».

У порівнянні з 2020 р. питома вага обсягів торгівлі цінними паперами на Фондова біржа «Перспектива» та «Фондова біржа «ПФТС» склала 99,28% та зросла на 0,54 відсоткові пункти [12].

Провідну позицію за обсягами біржових торгів на організаторах торгівлі серед наявних фінансових інструментів, а саме цінних паперів, у 2020 році продовжували зростати обсяги торгів державними облигаціями України – 329,81 млн грн [12].

Таблиця 2.2.

## Питома вага провідних бірж України у 2016–2020 роках

Біржа	2016	2017	2018	2019	2020
Перспектива	57,6	61,9	48,8	61,1	60,1
ЦФТС	39,8	31,3	43,1	37,5	39,0
Українська біржа	1,5	6,5	8,0	1,3	1,0
Київська міжнародна фондова біржа	0,7	0,3	0	0	0
Українська міжбанківська валютна біржа	0,1	0	0,1	0,1	0
Інші	0,3	0	0	0	0

Джерело: [12]

Питома вага загального обсягу торгів вітчизняними державними облигаціями на організаторах торгівлі (фондових біржах) за 2020 рік склала 98,33% від загального обсягу укладених цінних паперів, та збільшилась на рівень у 1,6 відсоткових пункти [12].

Протягом січня-грудня 2020 року порівняно з даними аналогічного періоду 2019 року обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі збільшився на 10% (2019 р. – 304,97 млрд грн) (табл. 2.3.) [12].

Найбільший обсяг біржових електронних торгів на ринку цінних паперів та інших фінансових інструментів в Україні спостерігався упродовж 2020 р. за борговими інструментами – ОВДП – 328,7 млрд грн (98% від загального біржового обсягу на організаторах торгівлі упродовж календарного року з січня по грудень) [12].

Таблиця 2.3.

**Обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі у 2020 р., млн грн**

	<b>УБ</b>	<b>ПФТС</b>	<b>УМВБ</b>	<b>ПЕРСПЕКТИВА</b>	<b>Усього</b>
<b>Січень</b>	23,13	5804,54	0,00	16205,43	<b>22033,10</b>
<b>Лютий</b>	251,81	4996,53	0,00	9054,75	<b>14303,09</b>
<b>Березень</b>	82,93	20283,11	0,00	21591,59	<b>41957,63</b>
<b>Квітень</b>	15,48	9717,28	0,03	16995,95	<b>26728,74</b>
<b>Травень</b>	59,18	10862,93	1,41	15107,97	<b>26031,49</b>
<b>Червень</b>	13,89	11591,37	0,64	13944,87	<b>25550,77</b>
<b>Липень</b>	163,64	11901,43	0,74	14304,96	<b>26370,77</b>
<b>Серпень</b>	41,74	10480,21	0,61	17183,35	<b>27705,90</b>
<b>Вересень</b>	124,52	12537,79	0,98	15731,35	<b>28394,64</b>
<b>Жовтень</b>	244,46	8225,23	0,52	11317,75	<b>19787,96</b>
<b>Листопад</b>	145,76	8958,57	0,59	14591,72	<b>23696,64</b>
<b>Грудень</b>	1247,42	16175,55	1,24	35425,47	<b>52849,68</b>
<b>Усього</b>	<b>2413,95</b>	<b>131534,53</b>	<b>6,77</b>	<b>201455,17</b>	<b>335410,42</b>

Джерело: [12]

Протягом січня-грудня 2020 р. державна комісія видала дозвіл на випуск 71 акцій на загальну суму 32,98 млрд грн (табл.2.3.). Порівняно з таким самим періодом 2019 р. обсяг дозволів на емісію акцій скоротилась на 30,56 млрд грн.

Серед значних емісій акцій, які достатньо суттєво вплинули на вітчизняну структуру емітованих акцій у грудні 2020 р., є:

- «Гаскомбанк» - на суму 1657 млн грн;

- «Київська кондитерська фабрика "РОШЕН"» на суму 1 млрд грн [12].

Державна комісія упродовж 2020 р. також мала реєстрацію дозволів 96 облігацій підприємств на 32,95 млрд грн (табл. 2.4.). Порівняно з періодом 2019 р. обсяг емісії облігацій підприємств зріс на 21,74 млрд грн. [12].

Таблиця 2.4.

## Обсяг емісії облігацій підприємств, зареєстрованих Комісією у 2020 р.

Період	Обсяг випуску акцій, млн грн	Кількість випусків, шт
Січень	145,91	8
Лютий	59,00	1
Березень	618,22	4
Квітень	132,88	3
Травень	2 249,15	6
Червень	58,24	4
Липень	6 724,66	11
Серпень	794,26	6
Вересень	12 750,12	5
Жовтень	708,52	7
Листопад	4 757,29	7
Грудень	3 984,55	9
<b>Усього</b>	<b>32 982,80</b>	<b>71</b>

Джерело: [12]

Комісією протягом січня-грудня 2020 року зареєстровано 9 випусків облігацій підприємств в іноземній валюті на загальну суму 9,4 млн дол. Євро та 3 випуски на загальну суму 3 млн Євро [12].

Найвагомішим в структурі біржової торгівлі за видами ринків був «спотовий ринок». Так, за останні декілька років обсяг біржових торгів на спотовому ринку перевищив 50%, а у 2020 р. склав 82,59% від загального обсягу вітчизняної біржової торгівлі. У 2020 р. питома вага вторинного ринку в загальному обсязі біржових торгів становила 99,93% від загального обсягу торгів [12].

Враховуючи те, що найбільше за обсягом укладених угод було реалізовано облігацій ОВДП на біржовому ринку, як найбільш ліквідного та затребуваного інструменту серед інвесторів, можна додати, що основними брокерами були в основному банки (табл. 2.5.).

# НУБІП України

Таблиця 2.5.

## Обсяг біржової торгівлі цінними паперами на біржах у 2020 р., млн грн

	Акції	Акції збереженого емітента	Акції КІФ	Державні депозитні сертифікати	Інвестиційний сертифікат	Облігації внутрішніх державних закладів на довгостроковий термін	Облігації внутрішніх місцевих дозвиг	Облігації зовнішніх державних закладів	Облігації іноземного емітента	Облігації іноземної держави	Облігації підприємств	Опційні сертифікати	Ф'ючерсні контракти	Усього
Січень	12,57	0,29	0,00	0,00	0,00	21793,81	0,00	25,48	0,00	0,00	200,48	0,47	0,00	22033,10
Лютий	21,94	0,71	0,00	0,00	43,43	14105,27	22,94	6,25	0,00	0,63	101,29	0,61	0,00	14303,09
Березень	290,73	0,75	0,00	0,00	0,18	41266,88	29,35	138,34	13,10	0,05	218,43	0,00	0,00	41957,63
Квітень	5,61	0,10	0,00	0,00	1,15	26697,71	0,00	15,53	3,84	0,00	2,79	0,00	0,03	26728,74
Травень	1,47	0,82	0,00	2,82	0,79	25962,21	1,54	43,31	0,00	0,00	17,11	0,00	1,41	26031,49
Червень	4,35	0,37	3,33	0,00	0,35	24826,19	587,28	58,87	0,00	0,00	18,22	7	0,64	25550,77
Липень	12,19	1,39	0,00	0,00	1,02	24887,47	1087,95	148,48	0,00	0,00	224,17	7,36	0,74	26370,77
Серпень	8,52	0,79	0,00	0,00	0,92	27528,82	77,54	83,62	0,00	0,19	4,85	0,16	0,69	27705,90
Вересень	49,10	0,70	0,26	0,00	1,12	27655,39	539,89	136,41	0,00	0,20	10,46	0,02	1,18	28394,64
Жовтень	136,75	0,50	0,10	0,00	0,91	18970,44	518,87	134,86	6,02	3,01	14,55	0,00	1,97	19787,96
Листопад	10,42	0,52	0,00	0,00	0,62	23284,39	199,63	186,39	0,00	0,00	7,01	0,03	7,64	23696,64
Грудень	40,47	0,40	0,03	0,00	0,38	51675,39	791,60	177,75	46,39	0,00	108,20	0,00	9,07	52849,68
Усього	594,13	6,95	3,72	2,82	50,85	328653,97	3856,51	1155,28	71,36	4,09	927,56	59,82	23,37	335410,42

Джерело: [12]

Таблиця 2.6.

## Структура біржової торгівлі цінними паперами на біржах за видами ринків у 2020 р., млн грн

	Первинний ринок			Вторинний ринок		
	Спот-ринок	Всього	РЕПО	Строковий ринок	Спот-ринок	Всього
УБ	0	0	451,7	16,6	1945,7	2414,0
ПФТС	246,5	246,5	2551,6	0	128736,5	131288,1
УМВБ	0	0	0	6,8	0	6,7
ПЕРСПЕКТИВА	0	0	55373,0	0	146082,2	201455,2
Усього	246,5	246,5	58376,3	23,4	276764,3	335164,0

Джерело: [12]

Таблиця 2.7.

**ТОП торговців цінними паперами з найбільшим обсягом виконаних та укладених біржових контрактів облігацій внутрішньої державної позики у 2020 р.**

Брокерська контора	ОВДП придбаних на біржах, млрд грн	%
Інвестиційний капітал Україна	132	20
Сітібанк	75	11
Перший український міжнародний банк	56	8
Укргазбанк	50	7
ОПТ-Банк	44	6
Альфа-банк	33	5
Банк Авангард	27	4
КБ Глобус	26	4
Матеріальні активи-2	16	3
Інші	258	36
<b>Всього</b>	<b>717</b>	<b>100</b>

Джерело: [12]

Для того, щоб прийняти участь в електронних біржових торгах, біржа повинна відповідати технічним вимогам, наприклад Українська біржа має робочі станції й канали зв'язку [14].

Робоча станція – це торговий термінал або програмне забезпечення біржі, яке встановлюється і працює на кожному персональному комп'ютері біржових клієнтів та надає можливість швидкого обміну торговельною інформацією [14].

Робоча станція також надає можливість переглянути всі наявні заявки, сформувані звіту угоди і виставити заявки у межах торгів, які проводяться

Українською біржою. Заявки можуть виставлятися тільки ринковими учасниками [14].

Виділений канал є іншим варіантом, який дозволяє учасникові стати членом внутрішньої приватної інтернет-мережі Української біржі, що забезпечує надійність, максимальну зручність, швидкість і конфіденційність інформації [14].

У випадку підключення через виділений канал Української біржі потрібне встановлення маршрутизатора з наступними вимогами:

- маршрутизатор має бути компанії Cisco;
- версія програмного забезпечення маршрутизатора – не нижче 12.3;
- маршрутизатор повинен використовуватися тільки для з'єднання локальної мережі біржового клієнта й мережі Української біржі;
- клієнт повинен передати маршрутизатор під управління Української біржі (надати пароль на вхід у маршрутизатор і пароль на зміну конфігурації);
- налаштування маршрутизатора здійснюють фахівці Української біржі.

Таблиця 2.8.

**Встановлений біржовий збір на Українській біржі,  
грн з кожної укладеної угоди**

№	Основні контракти	Регістрація	Скальперські операції	Адресні контракти	Організація виконання
Ф'ючерсний контракт на:					
1	Фондовий індекс	2	1	2	4
2	ГРН-Дол. США	2	2	2	4
3	Євро-Долар	1	0,5	1	2
4	Золото	2	1	2	4
5	Пшениця	0,2	0,1	0,2	0,4
6	Кукурудза	0,2	0,1	0,2	0,4
Опціон на:					
7	Фондовий індекс	2	1	2	4

Джерело: [14]



Біржова електронна торгівля вимагає постійного контролю витрат на біржовий збір. Водночас, алгоритмічна торгівля вимагає значних затрат через велику кількість контрактів, що укладаються на біржах.

Тарифи строкового ринку Української біржі включають [14]:

1. Реєстрація в якості Учасника строкового ринку - 1 800 грн.
2. Внесок до Страхового фонду - 40 000 грн.
3. При виході з Учасників торгів внесок повертається.

За оформлення договору купівлі-продажу цінних паперів, контроль умов та параметрів розрахунків (для ф'ючерсів) – 200 грн (без ПДВ) за договір (сплачується кожною стороною договору).

Таблиця 2.9.

**Тарифи за обслуговування електронного торгового терміналу на Українській біржі, грн**

№	Найменування Строковий термінал	Одноразова сплата	Щомісячна сплата
1	Торговий	1800+ПДВ	600+ПДВ
	Оглядовий	1200+ПДВ	350+ПДВ
2	Канал зв'язку	825+ПДВ	600+ПДВ

Джерело: [14]

Для опціонів скальперськими є безадресні угоди, які можуть призвести до відкриття протилежних позицій по базовому активу у разі виконання опціонів протягом одного торговельного дня. До відкриття довгої позиції за ф'ючерсним контрактом можуть привести купівля опціону кол і продаж опціону пут. До відкриття короткої позиції за ф'ючерсним контрактом можуть привести продаж опціону кол і купівля опціону пут [14].

Біржова електронна торгівля на вітчизняному біржовому фондовому ринку вимагає багатьох організаційно-економічних заходів для удосконалення з метою запровадження у подальшому алгоритмічної торгівлі.

## РОЗДІЛ 3

# НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМІЧНОЇ ТОРГІВЛІ НА БІРЖОВОМУ ФОНДОВОМУ РИНКУ

### 3.1. Удосконалення стратегій алгоритмічної торгівлі

Алгоритмічна торгівля на біржовому ринку стала інноваційним видом різноманітних торгових стратегій, які використовують спекулянти на електронних торговельних майданчиках для здійснення інвестицій у високо волатильні інструменти.

Постійні зміни умов та зростання цінних ризиків викликає необхідність удосконалення алгоритмічної торгівлі та наявних стратегій торгівлі на фондових біржах.

У сучасних умовах найпоширенішими стратегіями в алгоритмічній торгівлі є:

алгоритми, які визначають торгову стратегію (макро-трейдинг);

- алгоритми, які визначають встановлення торгових заявок (мікро-трейдинг);

- алгоритми розумної маршрутизації – торгівля ведеться на кількох біржах одночасно.

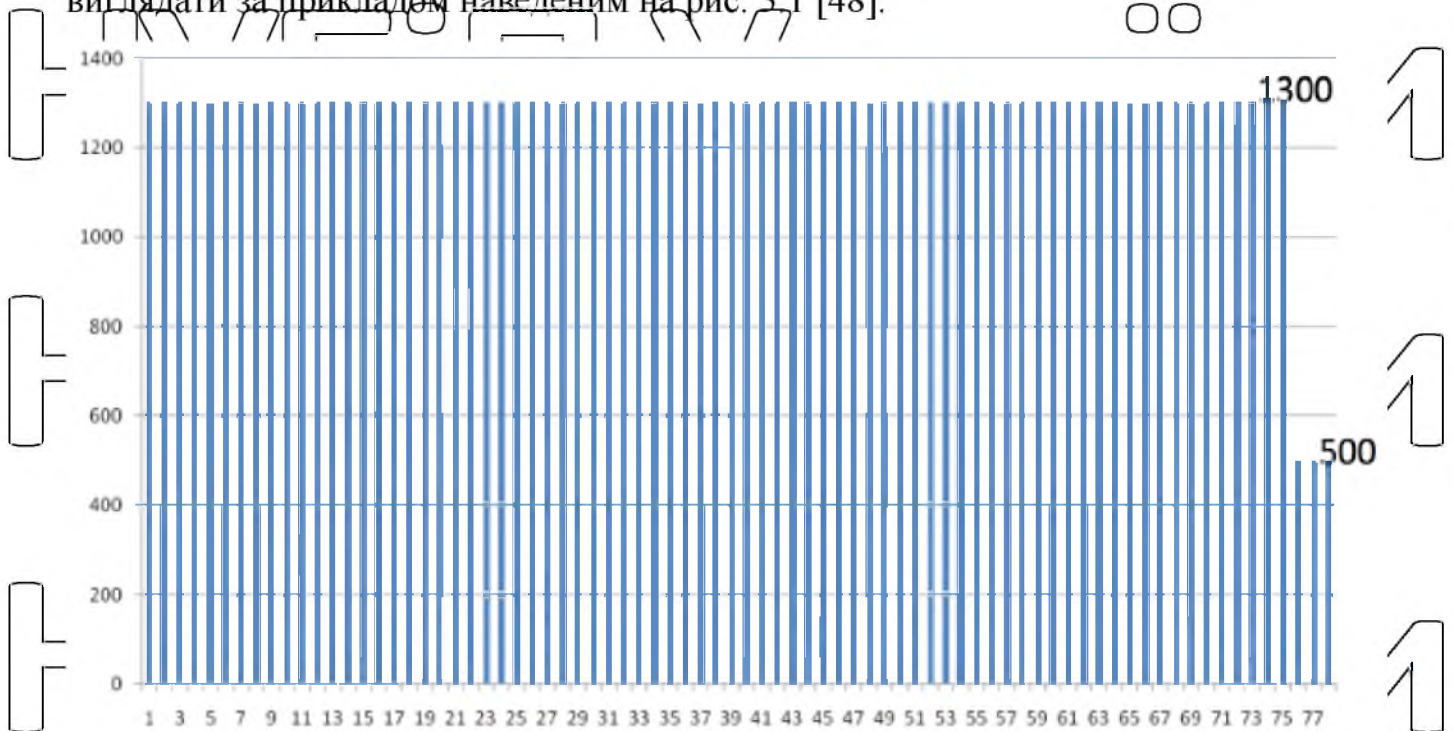
Можна нарахувати кілька видів алгоритмічних стратегій. Один із них – це стратегії торгівлі, які спрямовані на вирішення завдань купівлі або продажу великої кількості обраних біржових фінансових інструментів (цінні папери) з мінімальним відхиленням підсумкової середньої біржової ціни на операції з поточною ринковою ціною [48].

Прикладами алгоритмів, які удосконалюють цю стратегію алгоритмічної торгівлі є алгоритми VWAP і VWAP [48].

Використання VWAP – це зведена за часом середня біржова ціна, яка передбачає рівномірне виконання наказів на купівлю або продаж заданого числа

ітерацій упродовж заданого проміжку часу. Для цього постійно виставляються маркет-заявки за ціною кращого попиту чи пропозиції, враховані на задану величину відсоткового відхилення [48].

Наприклад, купівля 100 тисяч акцій упродовж торгового дня може виглядати за прикладом наведеним на рис. 3.1 [48].



**Рис. 3.1. Використання 5-хвилинних інтервалів у торговому алгоритмі VWAP**

Джерело: [48]

Торговий алгоритм VWAP (Середньозважена ціна за обсягом – зважена за об'ємом середньої ціни) виконується за наступною організаційною схемою.

Об'єм торгів, як правило вище на початку і в кінці торгової сесії, а в її середині він нижчий. Щоб виконати велику кількість угод з мінімальними витратами, торговельна стратегія розбивається на більш дрібні накази з урахуванням періоду торгового дня [48].

Даний торговельний алгоритм оцінює середній об'єм торгів на п'ятихвилинних інтервалах [48].

У рамках кожного інтервалу проводяться операції на кількість інструментів, пропорційної нормативному об'єкту [48].

До властивостей цього алгоритму біржової торгівлі відноситься завершеність (розміри заявок завжди відомі наперед), а також використання для оцінки функції об'єкта біржових історичних цін (рис. 3.2).

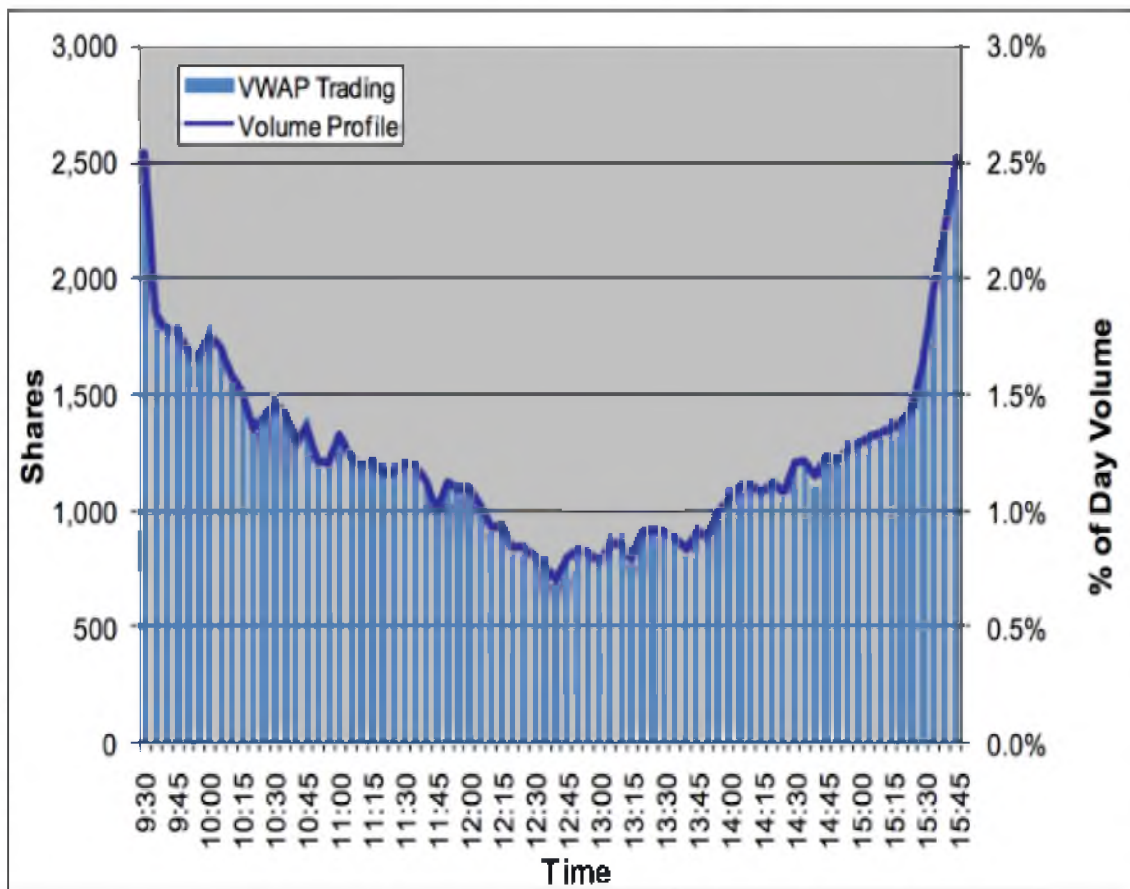


Рис. 3.2. Об'єми торгівлі при використанні торгового алгоритму

VWAP

Джерело: [48]

У торговому алгоритмі VWAP використовується наступний алгоритм [48]:

$$VWAP(t_1, t_2) = \frac{\sum_{t=t_1}^{t_2} SV(t)P(t)}{\sum_{t=t_1}^{t_2} SV(t)}$$

(3.1.)

Торговий алгоритм Percentage of Volume (POV) вирішує ту ж саму проблему, що і VWAP, але з використанням як інформації щодо обсягу торгів у конкретний торговий день. Ідея полягає в тому, щоб мати постійний відсоток участі у торгах упродовж обраного періоду [48].

Якщо потрібно «проторгувати» ще акції обсягу  $Q$ , а «коефіцієнт участі» у торгах  $\gamma$ , то алгоритм обчислює обсяг торгів  $V$  у період  $(t - \Delta T, t)$  та виконає ордери на кількість фінансового інструменту  $q = \min(Q, V * \gamma)$ .

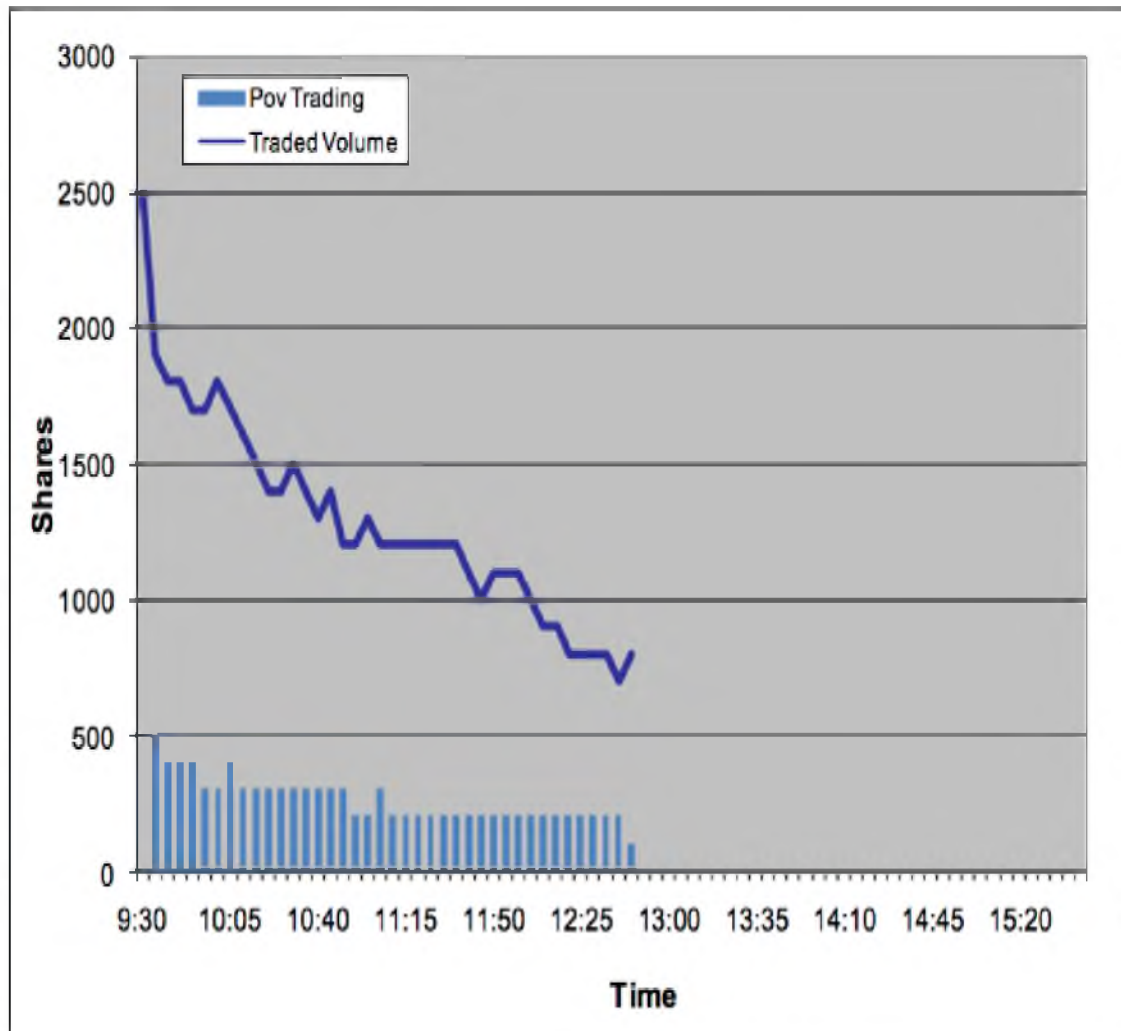


Рис. 3.3. Об'єми торгівлі при використанні торгового алгоритму

POV  
Джерело: [48]

$$Q(t + \delta t) - Q(t) = - \min[\gamma(V(t) - V(t - \delta t)), Q(t)] \quad (3.2.)$$

$V(t)$  = загальний обсяг біржових торгів за час  $t$ ;

$Q(t)$  = число акцій, яке ще потрібно купити/продати ( $Q(0)$  = початковий кількість).

В підсумку [48]:

$$\int_0^T \left| \frac{dQ}{dt} \right| p(t) dt - \int_0^T \left| \frac{dV}{dt} \right| p(t) dt \quad (3.3.)$$

$Q(0) \qquad V(t)$

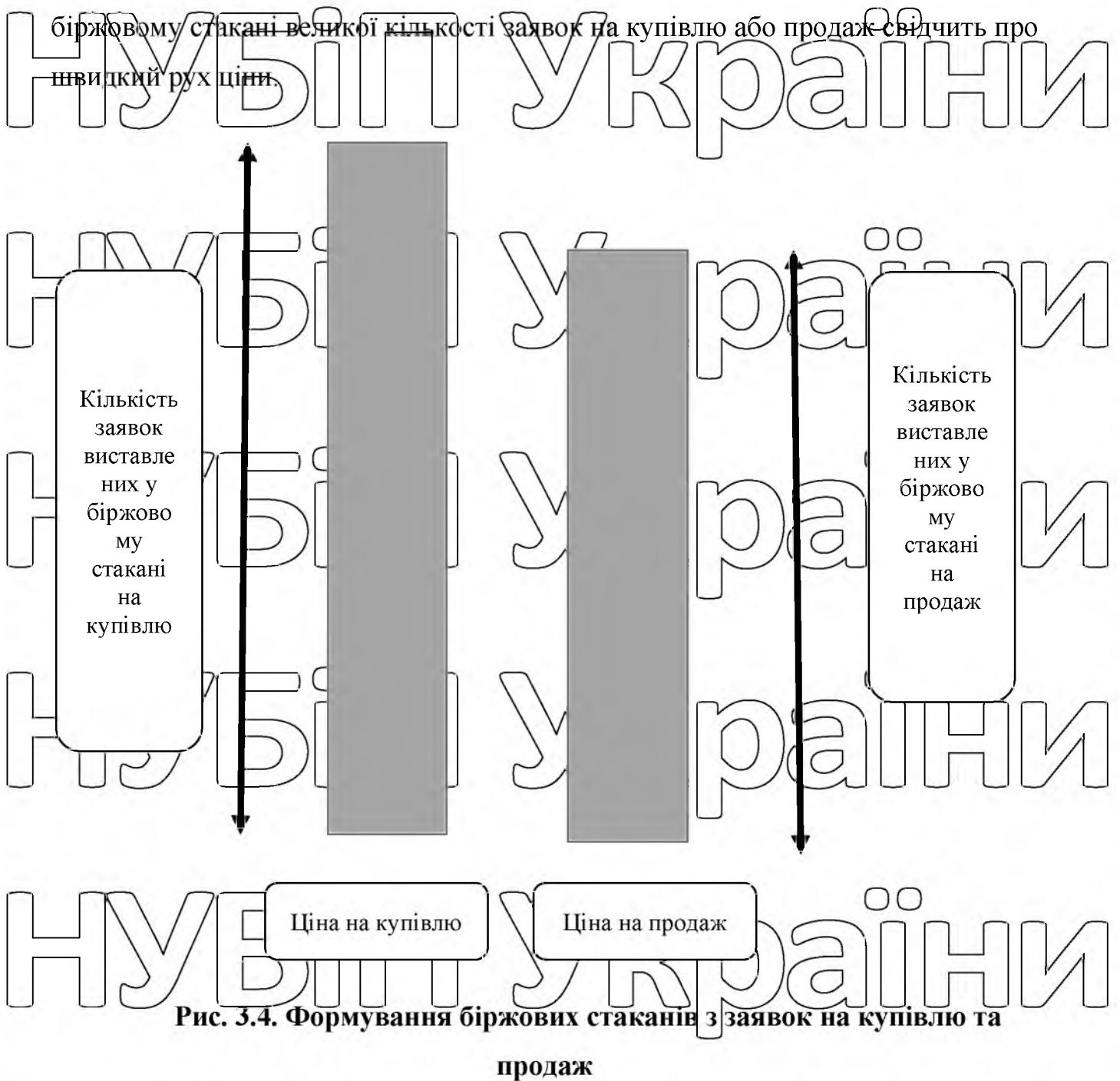
Крім вище вказаних стратегій, існує ще ціла низка алгоритмічних торговельних стратегій, спрямованих на отримання прибутку за допомогою інших торговельних моделей. Перевагами алгоритмічної торгівлі є [48]:

1. Арбітражні стратегії – це стратегії парного біржового трейдингу, які ґрунтуються на аналізі співвідношень цін двох високо корельованих між собою біржових фінансових інструментів. У разі біржового арбітражу така пара угод складається з однакових або пов'язаних біржових активів, кореляція яких близька до одиниці – наприклад, акцій однієї і тієї ж компанії на різних фондових біржах. Для успішної біржової торгівлі в рамках арбітражних стратегій критично важливою є швидкість отримання біржових цінних даних та виставлення/зміни біржових заявок на купівлю чи продаж.

2. Формування ліквідності (маркет-мейкінг) – передбачає формування спредів на купівлю та продаж біржових фінансових інструментів. Маркет-мейкери є основними ринковими учасниками, які забезпечують високу ліквідність, тому фондові біржі часто залучають їх до роботи з неліквідними інструментами за допомогою надання пільгових умов.

3. Прогнозування ціни – це стратегії, які аналізують різні біржові дані (у тому числі за допомогою індикаторів технічного аналізу) для побудови гіпотез про те, в який бік може бути спрямована вартість біржового фінансового інструменту в заданий прогнозований період часу.

Прогнозування біржових цін у високочастотній алгоритмічній торгівлі є важливим елементом успішної торгівлі. Для того, щоб «передбачити» рух біржової ціни, алгоритм має змоделювати приховану ліквідність біржового ринку при наявній ліквідності заявок на купівлю та продаж. Наявність у



Джерело: [48]

Зміна ціни виникає тоді, коли на одному з наявних рівнів ціни зникають усі ринкові заявки на купівлю чи продаж і виникає наступний рівень цін на купівлю та продаж [48].

Імовірність того, що черга заявок на купівлю вичерпається раніше, ніж черга заявок на продаж, вираховується так.

Підсумкова формула ймовірності підвищення ціни [48]:

$$p \uparrow (x, y, H) = u(x + H, y + H) \quad (3.3.)$$

де  $H$  – це прихована ліквідність біржового ринку, тобто біржові угоди, які невідомі широкому загалу (угоди великих інвестиційних компаній).

Процедура оцінки виглядає так [48]:

- На першому етапі зібрані дані поділяються на біржах (за один раз аналізується один торговий день).

- Котирування значень цін на купівлю та продаж компонується за десятиями. До кожного такого набору  $(i, j)$  обчислюється частота підвищення ціни  $u(i, j)$ .

- Підраховується кількість появи кожної нової величини  $d(i, j)$ .

- Проводиться аналіз відповідності моделі за допомогою методу найменших квадратів.

На багатьох біржових фондових майданчиках (наприклад, США) обсяг алгоритмічної торгівлі вже досить давно становить понад 50%. При цьому часто алгоритми використовуються не тільки для того, щоб випередити конкурентів у швидкості здійснення біржових транзакцій і отримати найбільший дохід [48].

Великі біржові інвестори можуть застосовувати цей біржовий інструмент для того, щоб розбивати великі угоди на дрібніші, які дозволяють здійснити операції із заданою кількістю біржових фінансових інструментів, не зрушуючи їх біржову ринкову ціну. Для цього використовуються алгоритми TWAP, VWAP та POV. Крім того, торговельні алгоритми використовуються для реалізації «квантових стратегій», таких як арбітраж або «маркетмейкінг». Водночас, існують можливості щодо обчислення ймовірності зміни ціни конкретних біржових фінансових інструментів на фондових біржах [48].

НУБІП України



### 3.2. Міжнародний досвід використання он-лайн алгоритмів у високочастотному біржовому трейдингу

Високочастотний біржовий трейдинг (від англ. HFT-trading) є елементом алгоритмічної торгівлі і нині широко застосовується на міжнародному біржовому фондовому ринку. Ще 20 років тому більшість біржових торгів відбувалися на фондових біржах у торговельних залах, наприклад, на Нью-Йоркській фондовій біржі, де торговці, одягнені в яскраві костюми, активно жестикулювали і вигукували свої пропозиції щодо купівлі або продажу цінних паперів від імені своїх клієнтів [49-51].

Нині біржова торгівля, як правило, здійснюється за допомогою електронних серверів у дата-центрах, де комп'ютери обмінюються виставленими заявками на купівлю та продаж шляхом передачі повідомлень через он-лайн мережу. Цей перехід від торгівлі в торговельному залі фондової біржі до електронних торговельних платформ був особливо вигідним для HFT-компаній, які інвестували багато коштів у наявну для біржової торгівлі інфраструктуру [49-51].

Незважаючи на те, що місце та біржові учасники нині сильно змінилися, мета біржових трейдерів – як електронних, так і звичайних – залишилася незмінною – придбати актив у одного біржового трейдера та продати його іншому біржовому трейдеру за вищою ціною. Основна відмінність традиційного трейдера від HFT-трейдера полягає в тому, що останній може торгувати швидше і частіше, а час утримання інвестиційного портфеля такого трейдера дуже низький. Одна операція стандартного HFT-алгоритму займає частку у мілісекунди, з чим не можуть бути зрівняними традиційні біржові трейдери, оскільки будь який учасник моргає близько 1 разу на 300 мілі-секунд. У міру того, як HFT-алгоритми конкурують між собою, вони стикаються із двома проблемами [49-51]:

- кожен мілі-секунду обробляються великі обсяги біржових даних;

- їм потрібно вміти дуже швидко реагувати на основі біржових даних, тому що прибуток, який вони можуть отримати з сигналів, що приймаються ними, знижується дуже швидко.

Онлайн-алгоритми є звичайним видом алгоритмів, які можна застосовувати в HFT-трейдингу. У таких алгоритмах нові вхідні змінні надходять послідовно. Після обробки кожної нової вхідної змінної алгоритм повинен прийняти конкретне рішення, наприклад, чи подавати заявку на купівлю, чи на продаж. У цьому полягає головна відмінність онлайн-алгоритмів від оф-лайн алгоритмів, у яких вважається, що вхідні дані доступні на момент прийняття рішення. Більшість завдань практичної оптимізації у таких галузях, як інформатика та методи дослідження операцій – це є результатом онлайн-завдань [49].

Окрім рішення онлайн-завдань, HFT-алгоритмам також потребують надзвичайно швидкого реагування на ринкові зміни біржових цін. Щоб реагувати на ситуацію швидше, біржовий онлайн-алгоритм має ефективно працювати з історичними даними та мати потужну системну пам'ять. Зберігання великого обсягу даних знижує швидкість роботи будь-якого комп'ютера, тому важливо, щоб алгоритм задіяв мінімальний обсяг даних і параметрів, які можна зберігати в пам'яті швидкодіючої, наприклад, в кеш-пам'яті першого рівня [49-51].

Крім того, цей набір параметрів повинен відображати поточний стан біржового ринку та оновлюватись у міру надходження нових змінних у режимі реального часу. Отже, що менше число параметрів, які потрібно зберігати у пам'яті, що менше обчислень потрібно проводити кожного з цих параметрів, то швидше алгоритм зможе відреагувати на зміни біржового ринку [49-51].

Враховуючи вимоги до швидкості та онлайн-природи задач HFT-трейдингу, клас одиничних алгоритмів може з успіхом застосовуватися в HFT-трейдингу. У будь-який момент часу ці торгові алгоритми допомагають отримати один елемент даних і використовують його для того, щоб оновити набір вхідних наявних параметрів. Після оновлення один із елементів даних

відкидається, і, таким чином, у пам'яті зберігаються лише оновлені параметри алгоритму [49-51].

При розробці HFT-алгоритму можуть виникнути певні проблеми.

Перша – полягає в здійсненні оцінки ковзної середньої ліквідності:

вирішення цієї проблеми може допомогти HFT-алгоритму визначити розмір біржового наказу, який може бути успішно виконаним на електронній фондовій біржі [49-51].

Друга проблема полягає в оцінці ковзної волатильності: вирішення цієї проблеми допомагає визначити короткостроковий ціновий ризик для тієї чи іншої біржової позиції.

Третя проблема ґрунтується на понятті лінійної регресії, яку можна застосовувати у парному біржовому трейдингу декількох пов'язаних між собою активів.

Кожну з цих проблем можна легко вирішити за допомогою онлайн-алгоритму. Одна з переваг HFT-трейдерів над іншими учасниками біржового фондового ринку полягає у швидкості реакції. HFT-компанії можуть відстежити будь-який рух на біржовому ринку – тобто інформацію, що міститься в он-лайн книзі лімітних ордерів – і на його основі ухвалити відповідне інвестиційне рішення протягом кількох мілі-секунд [49-51].

Хоча дії деяких HFT-алгоритмів можуть ґрунтуватися на даних джерела, що знаходиться за межами біржового ринку (наприклад, при аналізі звітів новин, або оцінці ринкових тенденцій), більшість приймає рішення виключно на основі повідомлень, отриманих безпосередньо з біржового ринку. За деякими оцінками, котирування на Нью-Йоркській фондовій біржі оновлюються приблизно 215 000 разів на секунду [50].

Основне завдання HFT-алгоритмів полягає в систематизації даних таким чином, щоб можна було приймати правильні інвестиційні рішення, наприклад, коли варто виставити позицію або знизити ціновий ризик. Такий підклас біржових даних, які у біржовій книзі лімітних ордерів, часто називають інформацією з біржової книги ордерів першого рівня (Level-1) [49-51].

Онлайн-алгоритм для обчислення математичного очікування призначений для пошуку параметрів, на основі яких можна передбачити доступну ліквідність, що обчислюється як сума розмірів крапної ціни купівлі і продажу, на фіксованому відрізку часу в майбутньому. Визначення цієї величини зможе допомогти оцінити розмір заявок, які будуть виконані за найкращою ринковою ціною [49-51].

Онлайн-алгоритм для обчислення дисперсії призначений для пошуку параметрів, на основі яких можна передбачити реалізовану волатильність на фіксованому відрізку періоду в майбутньому. Визначення цієї величини допоможе оцінити короткостроковий ціновий ризик [49-51].

У кожному з трьох випадків торговий алгоритм містить єдиний параметр, "альфа", що регулює швидкість, з якої відкидається непотрібна інформація. На рис. 3.5. позначено приблизну зміну ліквідності (сума розмірів цін на купівлю і продаж). Крім того, на графіку нанесено зміну параметрів ліквідності при значеннях параметра «альфа», що дорівнює 0,9 та 0,99 відповідно. Необхідно зазначити, що в міру наближення «альфа» до одиниці рівень сигналу стає все більш рівномірним і точніше відображає тренд у вихідних даних [49-51].

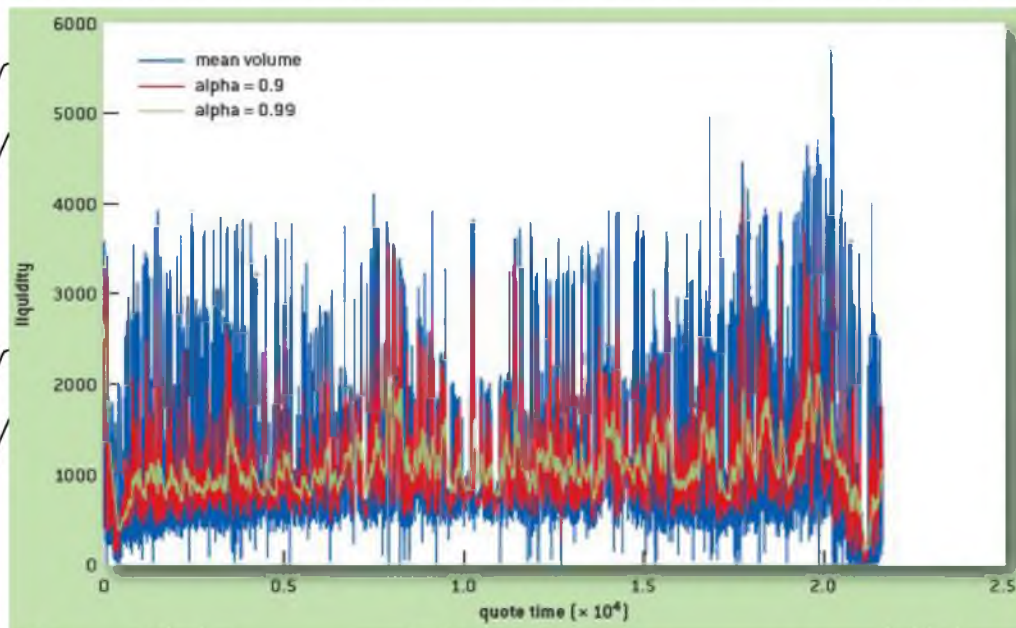


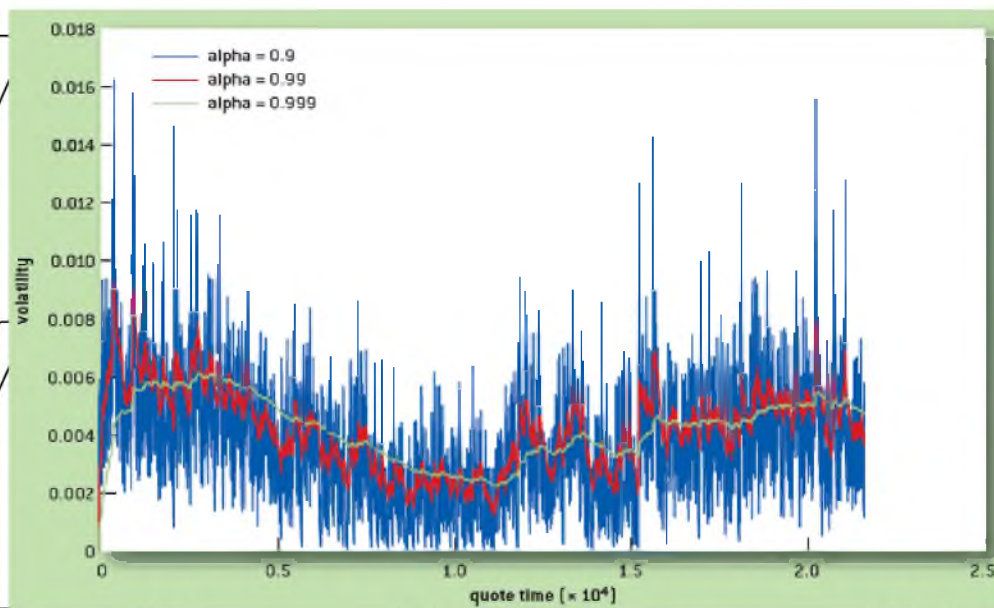
Рис. 3.5. Відображення ліквідності при високочастотній он-лайн торгівлі

Джерело: [52]

Онлайн алгоритм для обчислення коефіцієнта регресії. Призначений для пошуку параметра, на основі якого можна передбачити очікуваний прибуток з утримання довгої та короткої позиції пари пов'язаних біржових активів.

Визначення цієї величини може допомогти при створенні сигналу, який подається у випадку, коли довга і коротка позиції, найімовірніше, принесуть прибуток [49-51].

На рис. 3.6. показано зміну волатильності щодо різних значень параметра «альфа» як реального часу. Необхідно відмітити, що, як і в попередньому випадку, зі збільшенням «альфа» крива графіка стає більш гладкою. Більше значення "альфа" дає більш рівний сигнал, проте високий рівень завантаженості попередніх даних викликає відставання від цінового тренда. Як показано нижче, вибір відповідного значення «альфа» буде давати більш рівний сигнал, або зменшувати відставання від цінового тренду [49-51].



**Рис. 3.6. Вимірювання онлайн-волатильності для різних значень альфа**

Джерело: [52]

Отже, нині височастотний біржовий трейдинг є важливим елементом алгоритмічної торгівлі і включає розробку торгових роботів для формування біржових заявок

### 3.3. Розробка торгових роботів в алгоритмічній торгівлі

Алгоритмічна торгівля передбачає розробку, так званих, торговельних роботів для прискорення кількості укладання біржових угод та швидкості реакції на відкриття і закриття позицій. Алгоритмічна торгівля побудована на засадах використання різних моделей програмування. У зарубіжній практиці виділяють декілька інструментів для алгоритмічної торгівлі та розробки торгових роботів.

У багатьох торгових терміналах є вбудовані спеціальні плагіни, наприклад TradeScript (SMARTx) один з них [46].

У торговому терміналі брокерської компанії IT-Invest під назвою SmartX є спеціальний плагін з конструктором для розробки торгових роботів TradeScript.

За допомогою простої, але досить ефективної скрип-мови біржові трейдери можуть створювати алгоритмічні торгові системи різного рівня складності.

Ефективність використання торгового робота можна виконати за допомогою наявного модуля «Backtasting», який дозволяє оцінити продуктивність роботи запрограмованої алгоритмічної торгової стратегії, побудованої на використання історичних статистичних даних біржових котирувань [46].

Крім того, надається можливість тестування алгоритмічної торгової системи з використанням поточних біржових котирувань, але без виводу біржових наказів на термінал фондової біржі. Тестова система показує в окремому вікні на торговельній платформі на (рис. 3.7.) [46]:

- час віртуальної операції;
- ціну угод;
- отриману дохідність показуються.

Мова TradeScript була у свій час створена американською компанією Modulus FE спеціально для розробки цією мовою програмування алгоритмічних торгових роботів для біржових електронних торговельних платформ на фондових біржах [46].

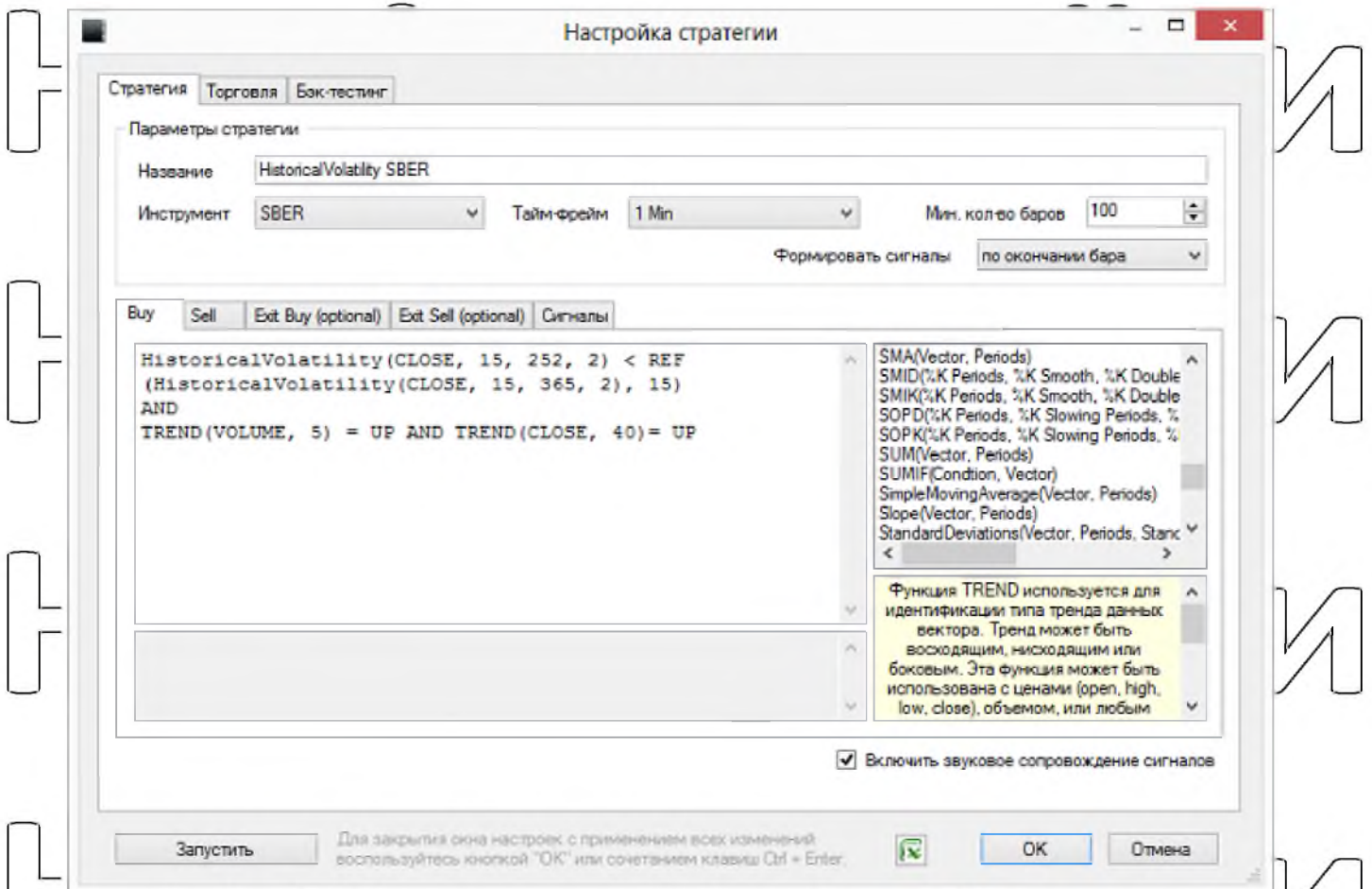


Рис. 3.7. Нідображення налаштування алгоритмічної торгової стратегії

Джерело: [46]

TradeScript досить простий у вивченні та використанні, а багато його алгоритмів схожі за написанням з Metastock, що робить значно легшою роботу користувачів, знайомих з цим програмним пакетом [46].

Плюсом TradeScript, порівняно з Wealth-Lab і Metastock є відсутність необхідності створення складних конструкцій і різних зв'язків для передачі торговельної інформації на торговому біржовому терміналі. Конструктор торговельних роботів вбудований в SmartX, що дозволяє отримувати більш високу швидкість і надійність торгів [46].

Нижче наведено код алгоритмічної торгової стратегії TradeScript [46]:

Сигнали на купівлю біржового інструмента - «Buy Signals»

```
# Купуємо, якщо момент та інерція мають однаковий напрям тренду
```

`TREND(EMA(CLOSE, 20), 15) = UP AND`  
`TREND(MACD(13, 26, 9, SIMPLE), 5) = UP`  
 Сигнали на продаж біржового інструмента «Sell Signals»

# Продаємо, якщо момент та інерція мають однаковий тренд

`TREND(EMA(CLOSE, 20), 15) = DOWN AND`  
`TREND(MACD(13, 26, 9, SIMPLE), 5) = DOWN`  
 Exit Long Signal

# Виходимо, якщо тренд інерції і момента мають протилежний напрям руху

`TREND(EMA(CLOSE, 20), 15) = DOWN OR`  
`TREND(MACD(13, 26, 9, SIMPLE), 5) = DOWN`  
 Exit Short Signal

# Выходим, если тренд инерции и момента имеет противоположное направления

`TREND(EMA(CLOSE, 20), 15) = UP OR`  
`TREND(MACD(13, 26, 9, SIMPLE), 5) = UP`

Крім того, цей користувач може запускати одночасно багато працюючих алгоритмів, скільки зможе дозволити частота процесора та пам'ять комп'ютера.

Враховуючи велике число слів і операндів скрип-мови – це означає можливість створення великої кількості складних алгоритмічних торгових стратегій [46].

COG Integrated Client – це популярна у біржових трейдерів у всьому світі професійна багатфункціональна платформа технічного аналізу, що надає біржові котирування в реальному часі з множинами торгових майданчиків.

Також у програмі передбачені можливості автоматизації алгоритмічних торгових операцій [46].

Wealth-Lab – створена компанією Fidelity International потужна електронна система для здійснення технічного аналізу, розробки та тестування

алгоритмічних торгових стратегій. Створити торгові роботи можна за допомогою вбудованої мови програмування WealthScript. У останніх версіях системи також використовуються C# та інші NET-мови [46].



Інструмент TSLab дозволяє біржовим торговцям створювати алгоритмічні системи різної ступеня складності. Існують можливості створення торгового процесу та його тестування на історичних біржових даних. Працюють різні модулі торговельної програми, наприклад модуль управління ризиками, який перш ніж відправити заявку на біржу, перевіряє її на відповідні умови. Якщо порядок алгоритму не задовольняє, то буде відхилений.

Таким чином, можна ввести додатковий контроль роботи скрипту, що малоймовірно для біржових трейдерів, які не володіють навиками програмування, логіку торгового робота можна реалізувати за допомогою блок-схем (рис. 3.8) [46].

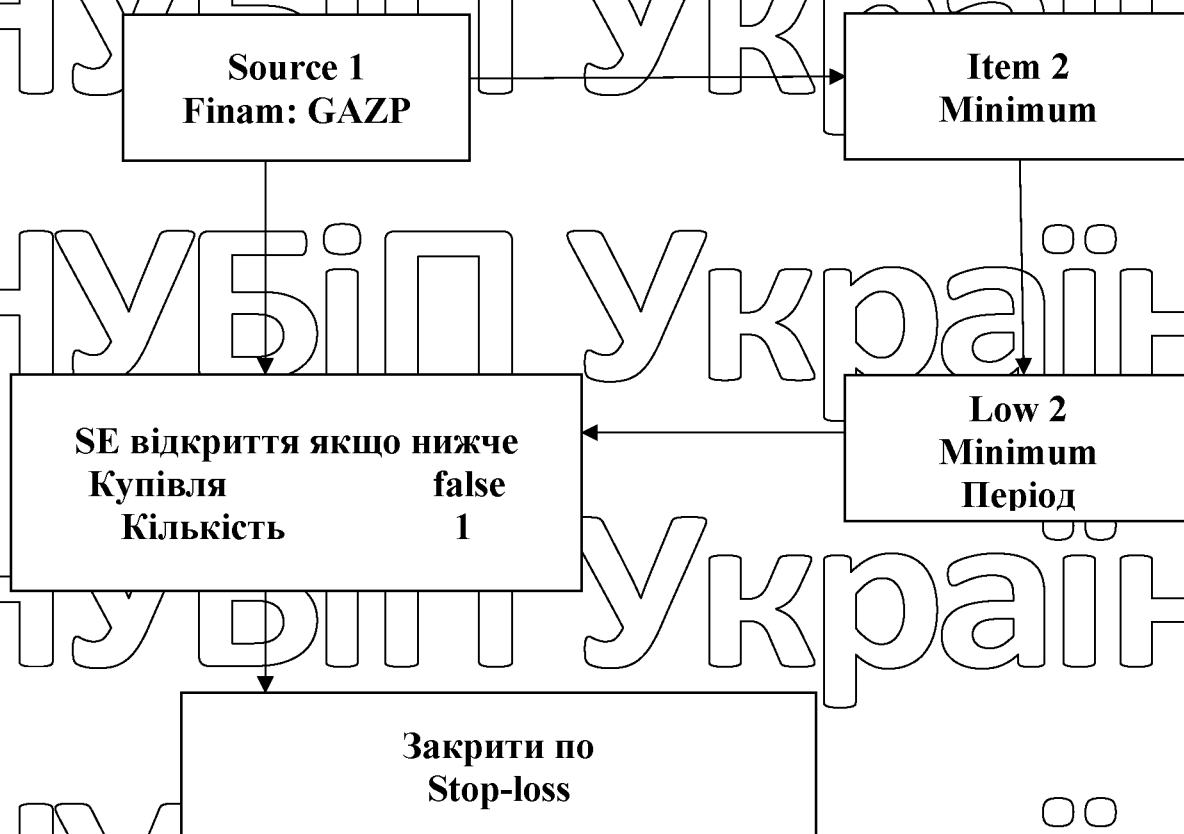


Рис. 3.8. Відображення налаштування торгового робота з за допомогою блок-схеми TSLab

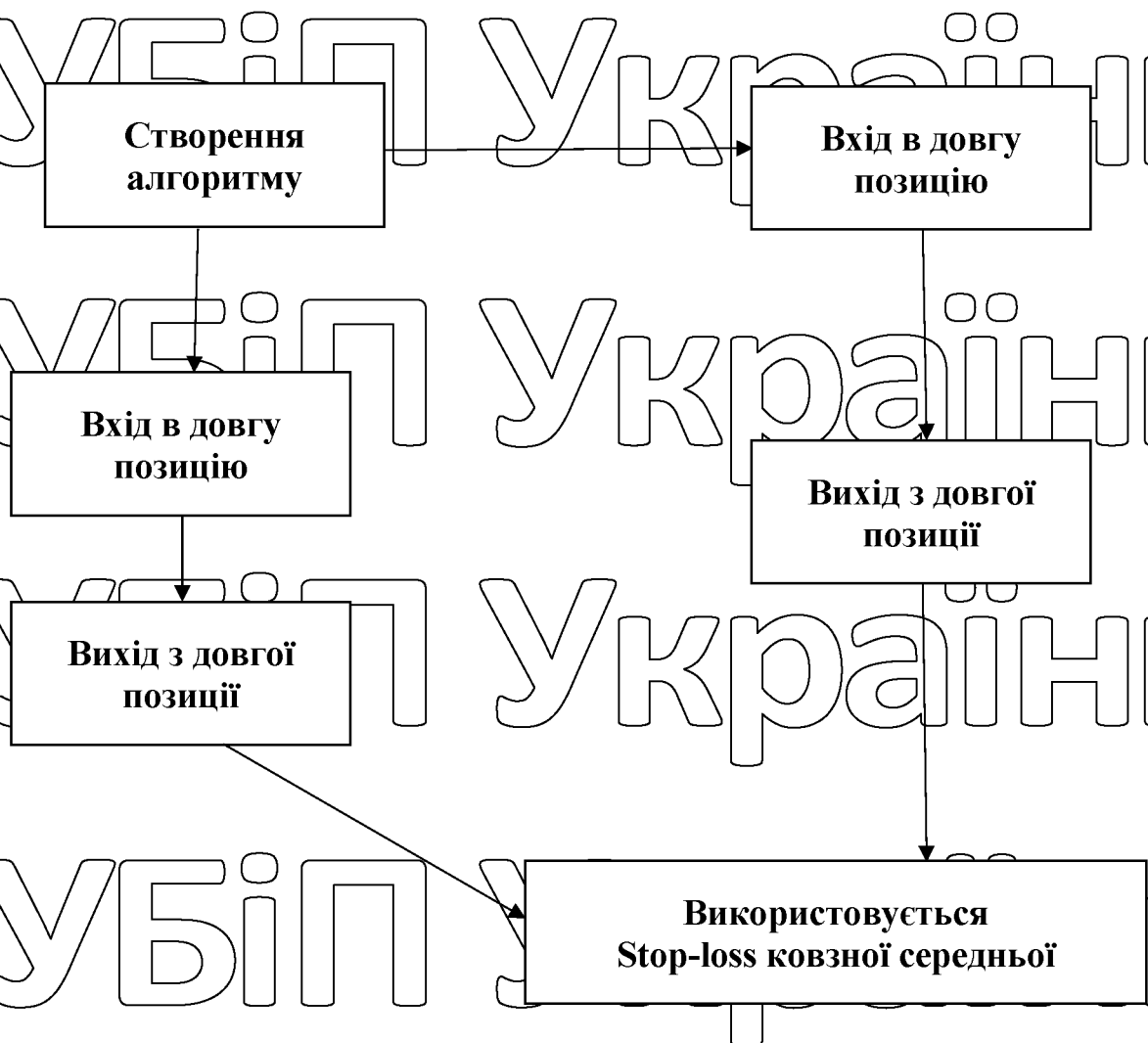
Джерело: [46]

Програмний комплекс LiveTrade створений розробниками брокерської компанії CoFiTe. Крім того, він включає в себе програмне рішення для створення торгових роботів – Robotlab. Цей інструмент, як і TSLab, дозволяє трейдерам

створювати автоматизовані алгоритмічні торгові системи за допомогою блок-схем у візуальному конструкторі [46].

Після того, як торгова логіка додатків реалізована за допомогою блок-схем, її можна запустити в електронному торговому терміналі [46].

TradeMatic – це біржовий інструмент, який дозволяє розробляти торгові роботи за допомогою візуального конструктора без програмування як такого, надає можливість тестування отриманого робота за допомогою вбудованого джерела історичних біржових даних [46].



**Рис. 3.9.** Налаштування торгового робота за допомогою TradeMatic

Джерело: [46]

Передбачаються різні режими роботи алгоритмічної торгової системи – від ручного, при якому для виконання торгових сигналів потрібно виведення біржових заявок вручну, до повністю автоматичного торгового робота, коли всі торгові сигнали відразу виконуються без участі біржових трейдерів [46].

SmartCOM – відкритий інтерфейс алгоритмічної торгової системи. Брокерська контора IT-invest також дозволяє біржовим трейдерам створювати торгові роботи різного ступеня складності та підключати зовнішні засоби розробки до вже створених алгоритмічних торгових систем. Використання компонентної об'єктної моделі дозволяє підключати до торгових серверів брокера механічні торгові системи, написані на різних мовах програмування. Наприклад, C++, будь-які мови програмування (C, VB.NET та інші), Visual Basic, Visual Basic для додатків (зокрема, з Microsoft Excel) та інших [46].

Необхідно відмітити також додатковий плагін SmartCOM для програмного пакету AmiBroker, застосування якого спрощує аналіз завантажених біржових даних.

MetaStock – популярний зарубіжний програмний продукт. Система MetaStock містить широкий набір індикаторів і засоби для створення власних алгоритмів. Також передбачена проста мова програмування за допомогою додаткових модулів, які можна створити при купівлі та продажу [46].

Як і Wealth-Lab на міжнародному біржовому ринку застосовуються в налагодженні зв'язку з електронними торговими терміналами, що функціонують за допомогою додаткової інформаційної бази. Це може містити різні складності інтеграції, а також погано впливати на надійність роботи алгоритмічної торгової системи [46].

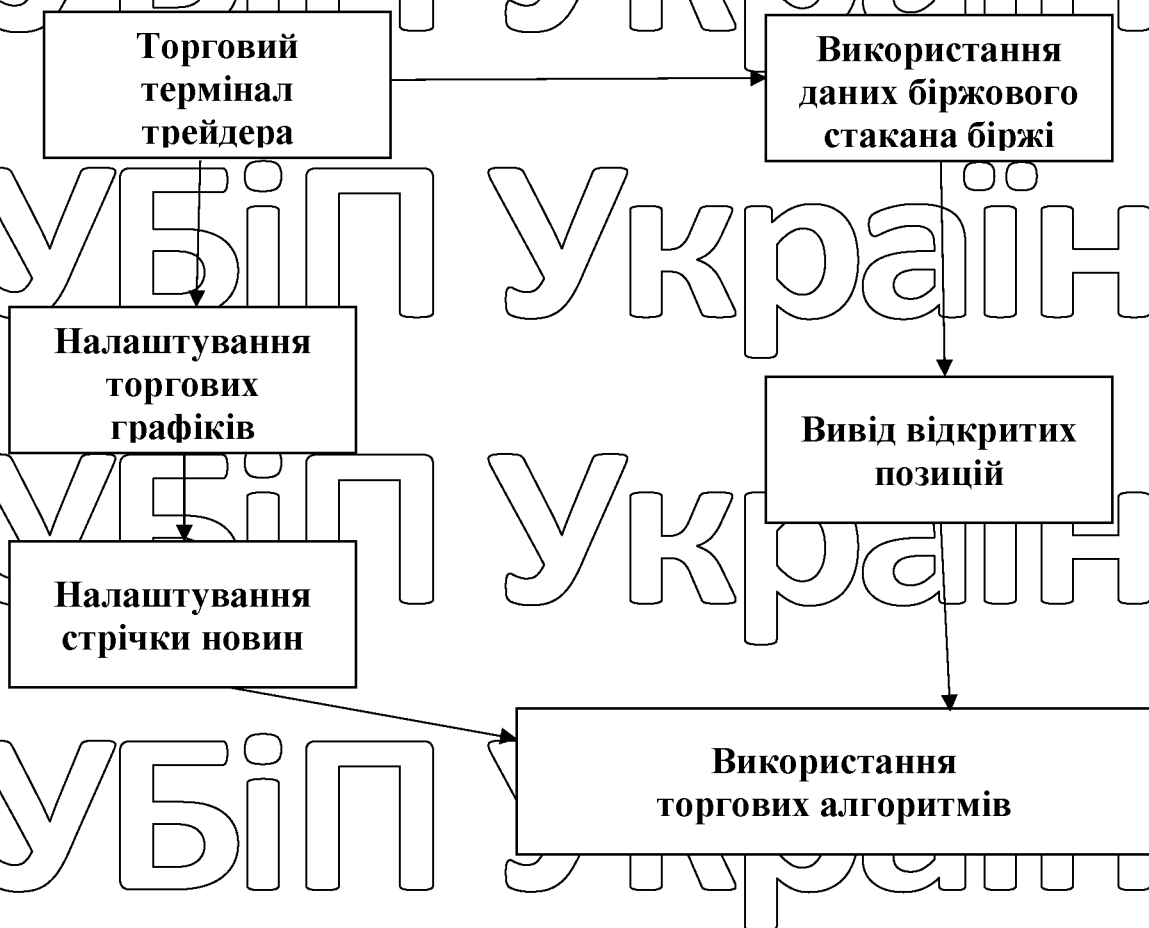
StockSharp – це безкоштовна базова версія в торговельній платформі StockSharp з відкритим вихідним кодом. На її основі розроблені продукти для створення торгових роботів для алгоритмічної торговельної системи [46].

Як зазначають розробники, проект StockSharp побудований на класичній моделі розвитку складного програмного забезпечення. На початку створюється

базова основа і вже за допомогою неї створюється надбудова вищого рівня програмування [46].

У поточний момент команда S# реалізувала повний комплекс програмних засобів для алгоритмічних трейдерів – систему збору та зберігання історичних біржових даних (може роздавати дані в режимі сервера), систему тестування історії, ряд графічних компонентів, тощо [46].

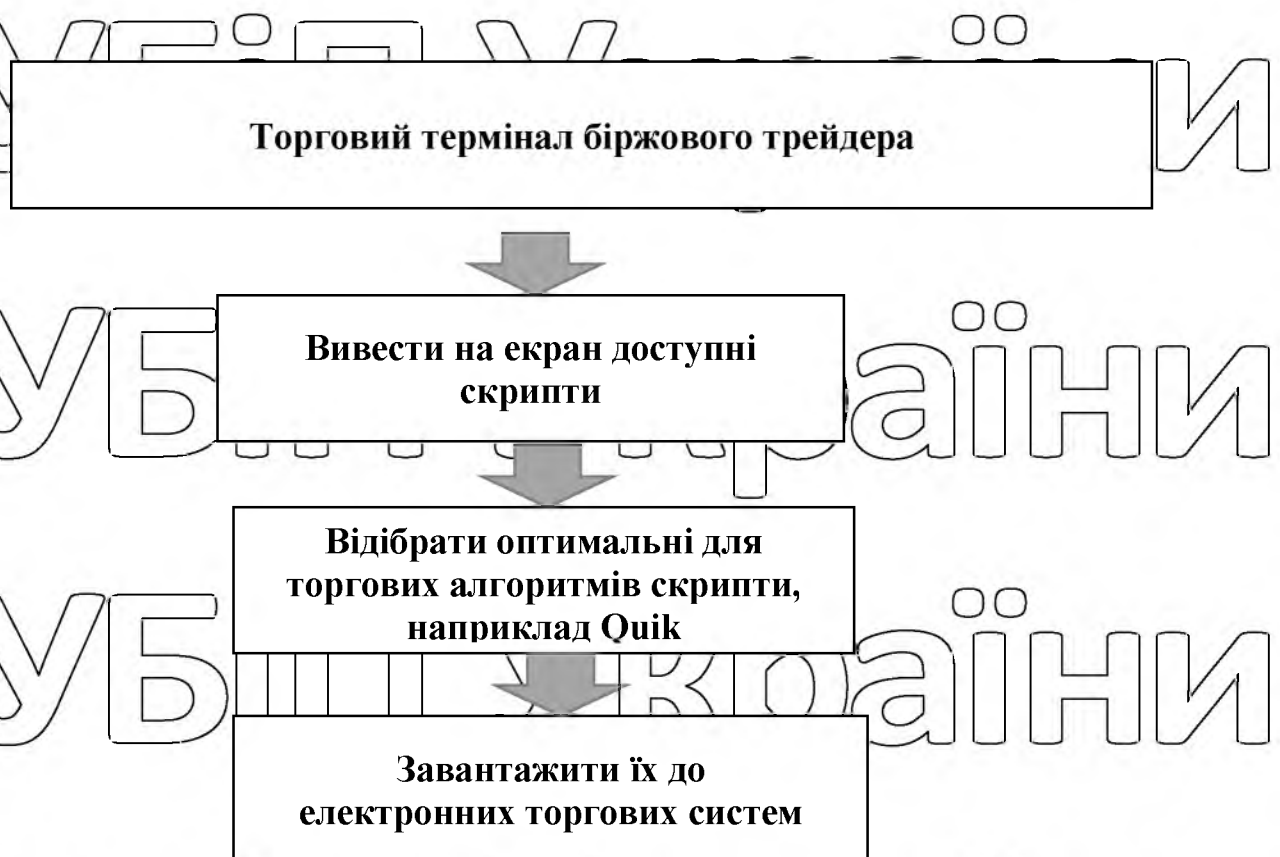
У підсумку, фактично за увесь торговий день біржовий трейдер може розробляти повнофункціональний модуль для підключень до торгів, виводячи графічну інформацію та тестування створеної торговельної стратегії на історичних біржових даних [46].



**Рис. 3.10.** Етапи налаштування торгової системи StockSharp

Джерело: [46]

Quik – це назва торговельної системи (скорочено від Quickly Updatetable Information Kit (швидко оновлювана інформаційна система). Спочатку Quik був інформаційною системою, а також головною «фішкою», яка була високошвидкісною системою для доставки даних, проте в останній час продукт значно еволюціонував. До версії 6.4 в Quik надається вбудований скрип Qpic. Він мав невеликий набір можливостей відповідно до мов вищого рівня (C або C++) і використовував головний спосіб автоматизації простих алгоритмічних торгових стратегій [46].



**Рис. 3.11. Етапи завантаження скриптів у торговельній системі Quik**

Джерело: [RusAlgo.com]

До його переваг можна отримати простоту використання, зручний доступ до даних з торгового терміналу та спільну інтегрованість з ним, приваблює трейдерів і можливість покрокового налаштування алгоритмів в біржовому

торговельному терміналі. Однак були і істотні мінуси – наприклад, неможливість тестування стратегії на історичних біржових даних, відсутність графічного інтерфейсу з використанням стандартних таблиць Quik, швидкості роботи, тощо [46].

Версії Quik вище 6.4.0 підтримують скрипти на Lua. Ця мова програмування також вбудована у торговий термінал, досить простий і має більшу функціональність, ніж Qpic. Оскільки Lua – це інтерпретована програмна мова, то для роботи з її кодом використовується спеціальна система біржових даних QLu [46].

TRANSAQ – це популярна на міжнародному ринку система брокерського обслуговування, за допомогою якої трейдери можуть отримати доступ до біржових електронних торгів. Вона дозволяє торговцям отримувати інформацію про поточний стан біржового ринку, визначати фактори для купівлі та продажу фінансових інструментів у алгоритмічній торговій системі [46].

## ВИСНОВКИ

У сучасних умовах біржова торгівля відбувається за допомогою використання електронної технології торгівлі. Фондові біржі виступають основним місцем, де біржові трейдери застосовують сучасні стратегії торгівлі у вигляді алгоритмічної торгівлі за допомогою інтернет-трейдингу.

Алгоритмічна торгівля з виникненням її на міжнародному біржовому фінансовому ринку на початку 90-х років минулого століття стала інструментом великих інвестиційних компаній і хедж-фондів.

Алгоритмічна торгівля визначає цілі використання алгоритмів у біржовій торгівлі. У разі розгляду великих інституційних інвесторів, вони застосовують алгоритмічну торгівлю з метою максимізації можливого прибутку по конкретних біржових угодах, а також для контролю ринкового ризику і витрат виконання своїх біржових наказів.

Використання алгоритмічної торгівлі на вітчизняному біржовому фондовому ринку сприятиме: інтеграції України у європейську економічну систему; впровадженню міжнародним стандартам і принципам реформування фінансового ринку; залученню іноземного капіталу; акумуляції та трансферту коштів вітчизняних підприємств та інвесторів; узгодженню фінансових інтересів учасників ринку.

Біржова торгівля еволюціонувала досить тривалий час, що забезпечило змогу виникненню нових видів технологій торгівлі на біржах. Спекуляція стала рушійною силою розвитку нових конкурентних технологій торгівлі. Якщо хеджери хочуть мінімізувати свої цінні ризики, то спекулянти – прагнуть отримати високі прибутки на цих самих ризиках, тому шукають альтернативні можливості та інструменти.

Головні фундаментальні фактори 2020 року свідчать про те, що він був для всіх надзвичайним та надто насиченим подіями роком, що мало значний вплив на формування біржових котирувань на фондових біржах. У березні 2020 р. спостерігався рівень волатильності біржового фондового ринку майже на рівні

впливу фінансової кризи 2008 року і місяцями поспіль нормальна робота, подорожі та організація дозвілля була серйозно порушена.

Важливо зазначити, що незважаючи на виняткові обставини та навіть у найгірші дні кризи, міжнародні біржові фондові ринки залишалися відкритими для інвесторів і торгівлі активно продовжується в он-лайн форматі.

У 2020 році вартість електронної біржової торгівлі із застосуванням алгоритмічних стратегій (EOB) характеризувалась значним приростом у всіх регіонах: Американський регіон на +58,8%, Азія-Пасифік на +55,8%, регіон Європа-Близький Схід - Африка на +26,2% порівняно з попереднім роком. Що стосується обсягів біржових електронних торгів, то найбільше зростання кількості торгів акціями відбулися в країнах Європа-Близький Схід - Африка (+68,0%) та Американського регіону (+67,2%), тоді як регіон Азія-Пасифік зареєстрував зростання на +49,7%.

Електронізація біржової торгівлі на міжнародних фондових біржах сприяла підвищенню кількості угод укладених за допомогою алгоритмічної торгівлі. Найпривабливішим для інвесторів, які використовують алгоритмічну торгівлі стали цінні папери та інструменти, пов'язані з ринком цінних паперів, а саме ф'ючерси та опіони на фондові індекси провідних міжнародних фондових бірж. Основною умовою успішної алгоритмічної торгівлі є високий рівень ліквідності біржових торгів.

Найбільший обсяг біржових електронних торгів на ринку цінних паперів та інших фінансових інструментів в Україні спостерігався упродовж 2020 р. за борговими інструментами – ОВДП – 328,7 млрд грн (98% від загального біржового обсягу на організаторах торгівлі упродовж календарного року з січня по грудень).

Алгоритмічна торгівля на біржовому ринку стала інноваційним видом різноманітних торгових стратегій, які використовують спекулянти на електронних торговельних майданчиках для здійснення інвестицій у високоволатильні інструменти.



Постійні зміни умов та зростання цінових ризиків викликає необхідність удосконалення алгоритмічної торгівлі та наявних стратегій торгівлі на фондових біржах.

На багатьох біржових фондових майданчиках (наприклад, США) обсяг алгоритмічної торгівлі вже досить давно становить понад 50%. При цьому часто алгоритми використовуються не тільки для того, щоб випередити конкурентів у швидкості здійснення біржових транзакцій і отримати найбільший дохід.

Високочастотний біржовий трейдинг є елементом алгоритмічної торгівлі і нині широко застосовується на міжнародному біржовому фондовому ринку. Ще 20 років тому більшість біржових торгів відбувались на фондових біржах у торговельних залах, наприклад, на Нью-Йоркській фондовій біржі, де торговці, одягнені в яскраві костюми, активно жестикулювали і вигукували свої пропозиції щодо купівлі або продажу цінних паперів від імені своїх клієнтів.

Алгоритмічна торгівля передбачає розробку, так званих, торговельних робіт для прискорення кількості укладання біржових угод та швидкості реакції на відкриття і закриття позицій. Алгоритмічна торгівля побудована на засадах використання різних моделей програмування. У зарубіжній практиці виділяють декілька інструментів для алгоритмічної торгівлі та розробки торгових робіт.

У багатьох торгових терміналах є вбудовані спеціальні плагіни.

Ефективність використання торгового робота можна виконати за допомогою наявного модуля «Backtasting», який дозволяє оцінити продуктивність роботи запрограмованої алгоритмічної торгової стратегії, побудованої на використання історичних статистичних даних біржових котирувань.

Алгоритмічна торгівля є перспективним та інноваційним напрямом розвитку вітчизняного біржового ринку цінних паперів та фінансових деривативів у найближчий час.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України «Про ринки капіталу та організовані товарні ринки» із змінами, внесеними згідно із Законом № 1587-IX від 30.06.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3480-15#Text>.

2. Закон України «Про державне регулювання ринку цінних паперів в Україні» URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/448/96-вр>.

3. Закон України «Про товарні біржі» із змінами, внесеними згідно із Законом № 1587-IX від 30.06.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1956-12#Text>.

4. Закон України «Про публічні закупівлі» Відомості Верховної Ради (ВВР), 2016, № 9, ст.89 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19#Text>.

5. Рішення «Про затвердження Положення про функціонування фондових бірж» URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z2082-12>.

6. Рішення "Про затвердження Порядку визначення біржового курсу цінного папера URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1522-13>.

7. Рішення «Про порядок та умови видачі ліцензії на провадження окремих видів професійної діяльності на фондовому ринку, переоформлення ліцензії, видачі дубліката та копії ліцензії» URL: <http://zakon1.rada.gov.ua>.

8. Рішення «Про затвердження Ліцензійних умов провадження професійної діяльності на фондовому ринку URL: <http://zakon2.rada.gov.ua>.

9. Рішення «Про порядок зупинення дії та анулювання ліцензії на окремі види професійної діяльності на фондовому ринку» URL: <http://zakon4.rada.gov.ua>.

10. Рішення "Про затвердження Положення про розрахунково-клірингову діяльність за договорами щодо цінних паперів" URL: <http://zakon2.rada.gov.ua>.

11. Рішення «Про затвердження Положення про розкриття інформації емітентами цінних паперів» URL: <http://zakon4.rada.gov.ua>.

12. Звіти НКЦПФР по ринку цінних паперів.  
URL:<http://nssmc.gov.ua/fund/analytics>.

13. Звіти статистичні про міжнародні фондові біржі. URL:  
<http://www.world-exchanges.org>.

14. Інформаційні ресурси Української біржі. URL:  
<http://www.ux.ua/s204>.

15. Звіти Асоціації ф'ючерсної індустрії. [Futures industry association](http://www.futuresindustry.org).  
URL: <https://fia.org/>

16. Інформаційні ресурси CME Group. URL:<http://www.cmegroup.com>.

17. Баула О. Перспективи інтеграції вітчизняного ринку цінних паперів у світовий фондовий ринок // Економічний форум. 2014. № 2. с. 53–58.

18. [Грудзевич У.Я.](#) Регіональні особливості формування і розвитку інфраструктури фінансового ринку України Л.: ЛБІ НБУ. 2014. с. 96.

19. [Лудчик О.](#) Особливості розвитку фондового ринку України // Глобальні та національні проблеми економіки. Миколаїв, 2014. № 2. с. 1058–1061.

20. Краснова І. Фондовий ринок в Україні: стан та перспективи розвитку // Проблеми економіки. 2014. № 1. С. 131–134.

21. [Кужелев М. О.](#) Фінансова гнучкість прийняття рішень в інвестиційній діяльності банків [Монографія]. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 175 с.

22. [Кужелев М. О.](#) Основні тенденції та перспективи розвитку ринку корпоративних облигацій в Україні // Моделювання регіональної економіки. Збірник наукових праць. Івано-Франківськ: Видавець Віктор Дяків, 2011. № 2 (18). С. 146-154

23. [Кужелев М.О.](#) Розвиток інфраструктури ринку цінних паперів: сутність та елементи // Збірник наукових праць Університету державної фіскальної служби України. 2016 №2. с. 145-156

24. 9. [Офіційний сайт Української Асоціації Інвестиційного Бізнесу](#)  
URL:[http:// http://www.uaib.com.ua](http://www.uaib.com.ua)

25. Руда О.Л. Функціонування фондового ринку України, проблеми та перспективи розвитку // Глобальні та національні проблеми економіки. 2015. № 6. С. 794–798.

26. Щербина А. Особливості розвитку електронної біржової торгівлі у світі // Ринок цінних паперів України. 2013. № 1–2. С. 69–75.

27. Солодкий М.О., Яворська В.О. Біржова торгівля товарними деривативами: світовий досвід та перспективи розвитку в Україні: монографія / М.О. Солодкий, В.О. Яворська К.: В-во ЦП Компринт, 2015. 280с.

28. Солодкий М. О. Основи біржової діяльності: навч. посіб. Київ. ЦП Компринт, 2017. 420с.

29. Солодкий М.О. Біржовий товарний ринок: навч. посіб./ М.О. Солодкий.: К.: Цк Компринт, 2017. 482 с.

30. Солодкий, В.О. Яворська Хеджування ф'ючерсами і опціонами: навчальний посібник / М.О.: К.: ЦП Компринт, 2018. 398с.

31. Солодкий М.О., Яворська В.О. Міжнародні біржові ринки: К.: ЦП Компринт, 2019. 520 с.

32. Солодкий М.О., Ільчук М.М., Яворська В.О. Аналіз і прогнозування біржового ринку: К.: ЦП Компринт, 2020. 650 с.

33. Історія виникнення в мире бирж. URL:<http://www.dengi-info.com/archive/article.php?aid=2432>.

34. Карелян К. Механізм і тенденції еволюції світового ринку ф'ючерсів //Міжнародна економіка. 2011. №2.

35. Базилевич В.Д. Ринкова економіка: основні поняття і категорії: посібник К.: В-во Знання, 2008. 263 с.

36. Бочуля Д.В. Проблеми і перспективи розвитку фондового ринку України. URL: <http://libfor.com/engine/print.php?newsid1352>.

37. Краснова І. В. Фондовий ринок в Україні: стан та перспективи розвитку. Електронний ресурс. / URL: [http://www.problecon.com/pdf/2014/1\\_0/129\\_134.pdf](http://www.problecon.com/pdf/2014/1_0/129_134.pdf)

38. Види фінансових інструментів інвестування капіталу та їх характеристика. URL: <http://library.if.ua/book/157/10283.html>.

39. Забучинська Т.В. Проблеми та шляхи підвищення ефективності державного регулювання фондового ринку України. Електронний ресурс. URL: <http://ndi-fp.asta.edu.ua/thesis/92>.

40. Ринок цінних паперів України: монографія. НУБІП. К.: В-во. ЦП КОМПРИНТ. 2014. 253 с.

41. Фінансовий ринок. URL: <http://www.fin.org.ua>.

42. Фондовий ринок України на сучасному етапі: проблеми та шляхи їх вирішення// Стратегічні пріоритети. 2007. №1 (2). С. 127-132.

43. Шах О.В. Види угод на біржовому фондовому ринку та особливості їх застосування. К.: НУБІП України. 2013. 234 с. 194-195.

44. Дмитро Гладун. Перспективи інтернет-трейдингу в Україні. URL: [https://korrespondent.net/business/press\\_release/988178-perspektivi-internet-trejdingu-v-ukrayini](https://korrespondent.net/business/press_release/988178-perspektivi-internet-trejdingu-v-ukrayini).

45. Алгоритмы и торговля на бирже: Скрытие крупных сделок и предсказание цены акций. URL: <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/271059/>

46. Создание торговых роботов: 11 инструментов разработки. <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/268783/>

47. Алгоритмы и торговля на бирже: Скрытие крупных сделок и предсказание цены акций. <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/268783/>

48. Албрес С. 2003. Онлайн-алгоритмы: анализ. Математическое программирование 97(1-2): 3-26.

49. Кларк К. 2011. Улучшение скорости и прозрачности рыночных данных. Биржи. [whatheckaboom.wordpress.com/2013/10/20/acm-articles-on-hft-technology-and-algorithms](http://whatheckaboom.wordpress.com/2013/10/20/acm-articles-on-hft-technology-and-algorithms), [www.utpplan.com](http://www.utpplan.com).

50. Браун Р. Г. 1956. Экспоненциальное сглаживание для прогнозирования спроса. Arthur D. Little Inc., с. 15.

51. Астром А., Уиттенмарк Б. 1994. Адаптивное управление, второе издание. Addison Wesley.

52. Онлайн-алгоритмы в высокочастотном трейдинге: проблемы конкуренции. <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/270813/>

53. Петренко М.І. Проблеми та перспективи розвитку ринку похідних цінних паперів в Україні / М.І. Петренко.  
URL:<http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=57818>.

54. Програма розвитку фондового ринку.  
URL:<http://www.nssmc.gov.ua/fund/development/plan>.

55. Развитие биржевой торговли. Электронный ресурс.  
URL:<http://forex2.info>.

56. Финансовые инструменты. URL:<http://u3a.ifmo.ru/instrument.html>.

НУБІП України