



УДК 519.711:336

Високочастотна торгівля як новітня технологія фінансових ринків

Олександр Іванович Черняк,
завідувач кафедри економічної кібернетики
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
доктор економічних наук, професор

Іван Іванович Васильченко,
аспірант кафедри економічної кібернетики
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Анотація. Систематизовано основні характеристики високочастотної торгівлі фінансовими інструментами та обґрунтовано її переваги в контексті швидкого прийняття і реалізації інвестиційних рішень.

Ключові слова: біржова бізнес-модель, алгоритмічна торгівля, високочастотна торгівля, фундаментальні функції ринку.

Еволюція фінансового ринку та його активний розвиток до кризи 2008 року дали поштовх до появи новітніх продуктів і технологій. Торгівля цінними паперами та іншими фінансовими інструментами дедалі частіше здійснюється в автоматичному режимі без посередництва людей.

Поняття алгоритмічного трейдингу (*algorithmic trading*) почало зароджуватись у 90-х роках минулого століття, незважаючи на те, що процес масштабної комп'ютеризації на фінансових ринках розпочався ще в 1970-х роках, а вже реальне його застосування відбулося лише на початку двотисячних років.

Нині ще бракує літератури з цих питань, а ґрунтовні наукові праці з цієї проблематики виключно належать перу зарубіжних дослідників, зокрема Т. Андерсену, Д. Добреву, Дж. Вангу, М. Манкіно, С. Михайлову, Ю. Нойзелю, С. Санфелісі, Х. Хонгу.

Справедливим є твердження, що розповсюдження торгових роботів, або автоматизованих систем подання заявок (алгоритмічний трейдинг), стало важливим чинником зростання обсягів біржових торгів і скорочення спредів. Біржові інститути, розуміючи важливість цих прогресивних технологій, уживають заходів для залучення алгоритмічних трейдерів на ринок: підвищують швидкість підтвердження заявок і розповсюдження інформації; публічно озвучують вигоди цього виду торгівлі для ринку; запускають додатково до основного ринку позабіржові майданчики, на яких зручно працювати алгоритмічним трейдерам.

Алгоритмічна торгівля визначається як стратегія, побудована на можливості швидкого прийняття та реалізації інвестиційних рішень (зазвичай за допомогою «механічних» торгових систем, що підказують рішення трейдерів, або з використанням алгоритмів, які торгують без участі людини). Торговим роботом називається комп'ютерна програма, яка здатна самостійно відстежувати дані щодо кількох індексів на фондових біржах і на їхній основі здійснювати операції купівлі або продажу. У широкому сенсі алгоритмічна торгівля включатиме також:

- програмовану торгівлю та індексний арбітраж (від англ. – *program trading and index arbitrage*);

- інтелектуальну маршрутизацію заявок (від англ. – *smart order routing*);
- високочастотну торгівлю (від англ. – *high-frequency trading*).

Найчастіше високочастотна торгівля (*high-frequency trading – HFT*) розглядається як різноманітний набір алгоритмічних технологій, об'єднаний однією ознакою – висока швидкість або, з іншого боку, вкрай низька затримка (*extremely low latency*) [10]. Існує також і більш вузький погляд на *HFT*, коли вона визначається як «стиль торгівлі», що допускає обов'язковим елементом багаторазове відкриття / закриття позицій щодо одного елемента в ході торговельного дня.

Як зазначалося вище, високочастотна торгівля почала набувати популярності ще на початку цього століття, але в останні кілька років вона стала невід'ємною ознакою сучасного фінансового ринку. Так, за даними консультативно-аналітичної компанії *Tabb Group*, 2009 року частка високочастотної алгоритмічної торгівлі на фондовому ринку США становила понад 70%, а 2012-го сягнула майже 80%, тоді як 2005 року – лише 21%. Для європейських ринків характерною була така сама тенденція: починаючи лише з 9% у 2007 р., у 2010 р., за оцінками європейського регулятора ринку цінних паперів, вона становила на різних ринках від 25 до 35%. Дані з основних ринків Азійсько-Тихоокеанського регіону свідчать про меншу частку високочастотної торгівлі в порівнянні з американським чи європейським ринками (від 10 до 30%), однак, урахувавши повторення на цих ринках тенденцій західних країн, можна очікувати на наступне зростання цього показника до рівня ЄС і США [1].

Систематизуємо основні характеристики високочастотної торгівлі таким чином:

- вона базується на широкому застосуванні новітніх технічних інструментів для реалізації низки різних стратегій, починаючи від маркет-мейкінгу до арбітражу;
- це кількісний інструмент, який використовує алгоритми на всьому ланцюжку інвестицій;



аналіз ринкових даних, формування відповідних стратегій торгівлі, мінімізація торговельних витрат і виконання угод;

- для неї характерний високий щоденний торговельний оборот і значна питома вага скасованих заявок у порівнянні з кількістю виставлених. Зазвичай це співвідношення перевищує 90%;
- найчастіше використовується непублічними компаніями, які не мають клієнтів і торгують на власні кошти, тому регулятори не вимагають від них реєстрації;
- реалізація й успішність виконання стратегій високочастотної торгівлі переважно залежать від здатності бути швидшими за конкурентів, оскільки рахунок іде на мілісекунди;
- висока щільність виставлених заявок, коли протягом однієї секунди може генеруватись по кілька сотень заявок лише щодо одного інструменту.

Окрім таких факторів, як розвиток технологій і необхідність прискорити виконання торговельних угод, на розвиток високочастотної торгівлі суттєво вплинули й інші якісні зміни, що відбувалися на ринку:

- широкомасштабні регуляторні реформи на основних фінансових ринках, спрямовані на посилення конкуренції в сегменті надання фінансових послуг;
- зміна багатьма біржами власної бізнес-моделі з перетворенням їх на публічні компанії та впровадження ними електронної торгівлі, яка надала доступ до фінансових інструментів широкому загальному інвесторів, а не обмеженій кількості членів біржі, як це було раніше;
- зміна структури біржової індустрії, коли злиття та об'єднання бірж із різних країн і навіть континентів надало інвесторам можливість одночасного доступу до кількох торговельних майданчиків, розширивши тим самим можливість просторового арбітражу [3].

Слід зазначити, що алгоритмічна високочастотна торгівля широко використовується як інституційними інвесторами, так і приватними трейдерами й хедж-фондами для отримання спекулятивного доходу. За фактичними і прогнозними даними Aite Group, частка високочастотної торгівлі й далі зростатиме протягом 2013–2014 рр. (рис.).

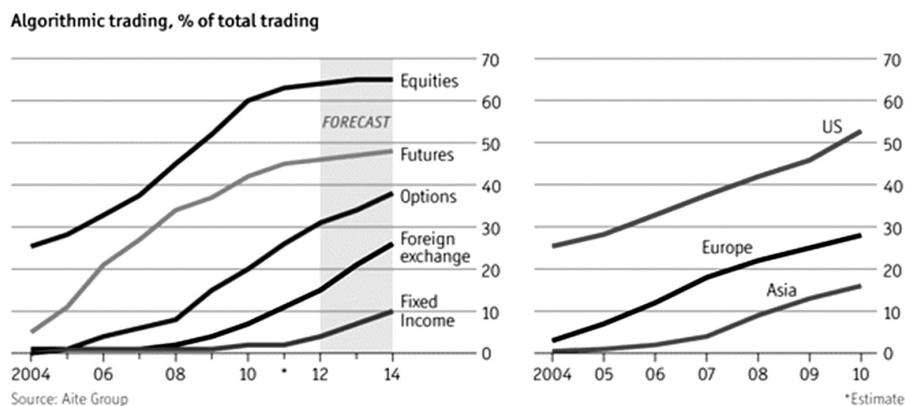


Рис. Частка високочастотної торгівлі в загальній сумі торгівлі фінансовими інструментами [10]

Вочевидь, високочастотна торгівля фінансовими інструментами є найпоширенішою у США. Високочастотна торгівля найбільше використовується для торгівлі цінними паперами, що посвідчують право власності – акції та пайові цінні папери (70%), ф'ючерсами (50%) та опціонами (40%). Широке використання високочастотної торгівлі інструментами власності, передусім, спрямоване на підвищення ліквідності таких інструментів на біржовому ринку.

Хоча в останні роки багато компетентних органів уже почали дослідження впливу на ринок автоматичного трейдингу і високочастотної торгівлі, крах американського ринку, який відбувся 6 травня 2010 року, сприяв тому, що це питання було висунуто на перший план. Саме того дня провідні фондові індекси США зазнали найбільшого за свою історію внутрішньоденного коливання курсів. Зокрема, у другій половині дня основні індекси ринку акцій та ф'ючерсів, які до того часу вже знизилися більше ніж на 4% у порівнянні з попереднім днем, раптово впали більш як на 5–6%

протягом кількох хвилин, а потім так само швидко повернулися до своїх попередніх значень. Майже 8 тис. акцій та паперів індексних фондів відчули на собі подібні короточасні коливання курсів, які інколи сягали 15%. Проте деякі цінні папери постраждали значно сильніше. Протягом кількох хвилин було укладено майже 20 тис. торговельних угод із 300 цінними паперами за курсом, які більш як на 60% відрізнялися від попередньої ціни. Деякі акції втратили майже 100% своєї вартості і їх продавали за ціною 0,01 долара. За 15 хвилин ринок втратив понад 1 трлн дол. Але такі незвичні торги тривали всього кілька хвилин і до кінця торговельного дня основні фондові індекси майже відновилися, втративши лише близько 3% у порівнянні з попереднім днем. Наступного дня деякі американські біржі прийняли рішення, згідно з яким торги, що відбувалися 6 травня протягом 20 хвилин (з 14.40 до 15.00), було визнано недійсними.

Події 6 травня наочно показали, які ризики несуть у собі сучасні торговельні технології, а саме: у



стресових умовах взаємодія між автоматизованими торговельними програмами (торговельними роботами) і алгоритмічними торговельними стратегіями може швидко підірвати ліквідність і викликати безлад на ринках, а високий обсяг торгів не завжди є надійним індикатором ліквідності ринку, особливо в період значної волатильності.

Алгоритмічна і високочастотна торгівля стала предметом численних розглядів, ініційованих американськими регуляторами фондового ринку (*Securities and Exchange Commission – SEC*) і ринку похідних цінних паперів (деривативів) (*Commodity Futures Trading Commission – CFTC*). Також ця проблема знайшла відображення в низці ініціатив і пропозицій, висунутих компетентними органами інших країн:

1) на початку липня 2011 року IOSCO (Міжнародна організація комісій із цінних паперів) оприлюднила консультативний звіт «Регулювання питань, викликаних впливом технологічних змін на цілісність та ефективність ринку», в якому питання впливу високочастотної торгівлі на фінансовий ринок займає переважне місце [9];

2) ще в січні 2010 року SEC (Комісія з цінних паперів) оприлюднила концепцію, яка охоплює питання високочастотної торгівлі, прихованої ліквідності та розкриття інформації на ринку. Після краху на американському ринку SEC спільно із CFTC (Комісія з торгівлі товарними ф'ючерсами) створили консультативний комітет, який у лютому 2011-го опублікував доповідь, що містить рекомендації для відповідних регуляторів американського ринку щодо реформування нормативно-правової бази. Ці рекомендації розроблено з урахуванням подій травня 2010 року. Також у червні 2010-го SEC було запущено пілотний проект, згідно з яким, якщо протягом п'яти хвилин курс акцій, які входять до складу індексу *S&P 500*, змінюється більше ніж на 10%, передбачено введення 5-хвилинної паузи в торгах. У вересні того ж року це правило було поширено й на акції, що входять до складу *Russell 1000 Index*. Планується, що згодом це обмеження буде застосовуватися до всіх цінних паперів, якими торгують на американських біржах [9];

3) Комітет європейських регуляторів цінних паперів (CESR), який із 2011 року був перетворений на Європейське управління з цінних паперів та ринків (ESMA), у квітні 2010-го розпочав дослідження питань мікроструктури європейського ринку капіталів, включаючи і питання високочастотної торгівлі. У грудні 2010 року CESR оприлюднив консультативний документ, у якому міститься низка пропозицій щодо регулювання автоматичного трейдингу і високочастотної торгівлі [10];

4) у вересні 2010 року найбільший незалежний регулятор фінансової галузі у США – Управління регулювання фінансової індустрії (FINRA) – уперше застосував санкції до окремих учасників ринку, які зловживали високочастотною торгівлею. Так, Компанія *Trillium Brokerage Services* та 11 її співробітників були оштрафовані на 2,26 млн дол. за те, що виставляли численні заявки, які створювали враження підвищеного попиту або пропозиції на окремі акції. Коли ціна

акції починала змінюватися (оскільки до гри підключалися інші учасники ринку), ці заявки знімалися і виконувалася реальна заявка, що дозволяло заробити на штучно спровокованому русі ціни. *Trillium Brokerage Services* використовувала таку тактику в 46 тисячах випадків і заробила на ній понад 575 тис. доларів. Окрім штрафу, співробітники компанії були позбавлені права займатися відповідною професійною діяльністю на строк від шести місяців до двох років [1].

Певні обмеження в останні роки почали також самотійно вводити деякі біржі, у тому числі й на пострадянському просторі, хоча раніше біржі заохочували розвиток цього виду трейдингу, який генерує значні обороти, а відтак приносить організаторові торгівлі високі комісійні. Так, фондова біржа ММВБ вирішила обмежити використання високочастотних стратегій торгівлі, які постійно переміщують заявки, намагаючись «піймати» кращу ціну, тобто генерують велику кількість заявок, а потім більшість із них анулюють. Зокрема, з 27 червня 2011 року на ММВБ вступили в дію нові правила регулювання діяльності торговельних роботів. Якщо протягом п'яти хвилин у біржову систему будуть надходити торговельні заявки в кількості, що перевищує 150 штук на секунду, або більш як десять помилкових заявок за секунду протягом тих самих п'яти хвилин, ММВБ має право після попередження заблокувати доступ до біржових торгів до кінця торговельної сесії.

Утім, справедливо буде зазначити, що сьогодні думки учасників фінансового ринку і представників регуляторів щодо впливу високочастотної торгівлі на його розвиток дещо розбігаються. Одні вважають, що високочастотна торгівля сприяє більш точному й швидкому ціноутворенню, додає ринку ліквідності, звужує spread між цінами купівлі та продажу, скорочує розбіжність цін між торговельними майданчиками і збільшує обсяги торгів.

Проте їхні опоненти стверджують, що високочастотна торгівля не сприяє виконанню ринком його фундаментальних функцій – формування капіталу, керування ризиками і ціноутворення. Такої думки дотримуються й представники IOSCO. На їхню думку, враховуючи те, що відносно невелика кількість юрисдикцій сьогодні мають правила, призначені для регулювання алгоритмічної або високочастотної торгівлі, регулятори ринку повинні розглянути питання про розроблення і введення відповідних регуляторних норм, особливо на тих ринках, де така торгівля є домінуючим компонентом їхньої структури. Такі норми можуть включати як обов'язкове стрес-тестування нових торговельних алгоритмів, так і введення обмежувальних заходів, таких як стягування додаткової плати чи податку за великої кількості заявок, або навіть у разі анулювання значної кількості заявок.

Таким чином, спільні дії регуляторів ринку цінних паперів та організаторів торгівлі дали певні зрушення. Обсяги високочастотної торгівлі у США, за оцінками експертів, скоротилися 2010 року у порівнянні з 2009-м майже на 20% і 2011 року на неї припадало близько 54% від загального обсягу торгів акціями на американському ринку. В Європі частка високочастотної торгівлі



скорочувалася повільніше і впала 2010 року всього на 3%. Проте, попри незначну тенденцію до зниження, сьогодні високочастотна торгівля займає дуже вагоме місце на фінансовому ринку, і більшість експертів пояснюють її уповільнення не регуляторними діями, а тимчасовою кон'юнктурою ринку.

Заслужують на особливу увагу й ті обставини, що більшість «високочастотних» трейдерів почали використовувати на своїх комп'ютерах так звані агресивні торгові алгоритми. Так, приміром, раніше найбільш популярним таким алгоритмом у США був алгоритм *VWAP* (*volume-weighted average price*). Фактично, *VWAP* – це співвідношення загальної вартості інструментів, якими торгують (обсяг торгів) до їхньої кількості. Цей алгоритм використовував дані про обсяг торгів і відповідні ціни за останні десять і більше років і на їх основі визначав усереднене значення руху ринку. Вважається, що якщо операція здійснюється за вартістю, нижчою за значення *VWAP*, то вона є вдалою, оскільки в майбутньому вартість активу зросте і він може бути проданий за вищою ціною. Інші сучасні агресивні алгоритми працюють за тим же принципом, але враховують рух цін тільки за останні години торгів, у той час як *VWAP* передбачає використання даних за кілька останніх років. Це в більшості випадків призводить до того, що торгові роботи починають активно продавати або купувати цінні папери залежно від короткочасної зміни ціни. Така практика дозволяє «алгоритмічним» трейдерам заробляти значно більше, ніж «класичним» трейдерам, проте може призводити до «розгойдування» ринку і значних, іноді навіть слабпрогнозованих змін вартості біржових інструментів.

Вважаємо також за необхідне проаналізувати вплив алгоритмічних систем і високочастотної торгівлі на ліквідність фінансових ринків, фінансових інструментів та біржову інфраструктуру.

Узагальнено ліквідність можна визначити як здатність учасника ринку в будь-який час купити чи продати наявний у нього актив за бажанням із мінімальним впливом ринку на таке бажання. На відміну від ліквідності, обсяг є добутком ціни акцій, які перейшли від продавців до покупців у межах одноденного трейдингу (торгового обороту дня), на кількість вказаних акцій. Ліквідність і обсяг є не тільки різними поняттями, а й часто протирічать одне одному. Наприклад, коли обсяг створюється агресивною спекулятивною поведінкою, це позбавляє ліквідності інших учасників ринку. Є чимало прикладів неліквідних ринків із значними обсягами торгів на них: раптове і серйозне падіння рівня цін майже на 10% за лічені хвилини часу, яке відбулося 6 травня 2010 року на фондовому ринку США, відоме як «*flash crash*», є одним з найяскравіших прикладів такого стану справ.

Спусковим механізмом раптового зниження ціни *E-Mini* стали агресивні продажі багатотисячних контрактів з боку високочастотних трейдерів (ВЧТ), які контролювали 33% усього обсягу операцій на початку «*flash crash*». Короткі позиції ВЧТ були підтримані іншими учасниками ринку, що спричинило ланцюгову панічну реакцію продажів у моменті і від-

ставання за часом арбітражерів перехресних ринків із довгими позиціями, які б поглинали вказану масу коротких позицій своїми протилежними ордерами (на купівлю). Зазначене є свідченням того, що високочастотна торгівля, яка проводиться на швидкостях, менших за 60 мілісекунд (щоб блимнути повіками, людині потрібно 350 мілісекунд), породжує ситуацію, за якої при значних обсягах трейдингу на ринку може бути відсутня достатня ліквідність, яка б дозволила абсорбувати продажі, не допускаючи значної зміни цін. Таким чином, на відміну від справжньої (фундаментально зумовленої) ліквідності, обсяг не обов'язково сприяє ефективному ціноутворенню чи стабільності фінансових ринків.

Ліквідність фінансових інструментів зазвичай оцінюють за обсягом і кількістю виконуваних угод, величиною спреду між найкращими цінами попиту і пропозиції та загальною кількістю заявок на покупку. Що більша кількість угод припадає на фінансовий інструмент, то більша його торгова ліквідність і, у свою чергу, менша різниця між кращими цінами попиту і пропозиції.

Існує два основні принципи виставлення заявок:

- котирувальний – виставлення заявок з метою виконання угоди за більш вигідною ціною, ніж поточні ціни попиту і пропозиції;
- ринковий – виставлення заявок з метою моментального виконання угоди за поточними цінами попиту і пропозиції.

Заявки, виставлені за ринковим принципом, формують моментальну ліквідність, що дозволяє учасникам торгів у будь-який момент часу купити чи продати певну кількість активу. Заявки, виставлені за котирувальним принципом, дозволяють іншим учасникам торгівлі купити чи продати певну кількість активу за бажаною ціною.

Алгоритмічні торгові системи, що використовують ринковий принцип, є одними з основних постачальників моментальної ліквідності, а ті, що базуються на котирувальному принципі, виступають постачальниками торгової ліквідності.

Власне кажучи, надмірна ліквідність, яка приходить на вторинні ринки в епоху біржового інтернет-трейдингу і високочастотних алгоритмів здійснення біржових трансакцій, є головним чинником, який стимулює спекуляції на вторинних фінансових ринках і головним наслідком раніше простимульованих спекуляцій. Вказана ліквідність відіграє суттєву негативну роль, що нівелює інвестиційну функцію фінансових ринків, перетворюючи їх у високотехнологічні механізми глобальних спекуляцій.

Придбання неліквідного (менш ліквідного) активу заохочуватиме більш повний аналіз фундаментальних характеристик корпорацій будь-яких фінансових інструментів та їхніх емітентів. І саме тому ліквідність (її постійне нарощування) не може бути першочерговою метою в системі заходів посткризового регулювання сучасних фінансових ринків. На відміну від справжньої (фундаментально зумовленої) ліквідності, обсяг, особливо той, що створюється агресивною спекулятивною поведінкою учасників ринку, не сприяє



ефективному ціноутворенню чи стабільності фінансових ринків.

Агресивні алгоритми високочастотних трейдерів «полюють» на асиметрично поінформованих ритейл-трейдерів (багатомільйонну армію фізичних осіб – спекулянтів, для яких подрібнення стандартних ордерів зробило біржові торги доступними), і, по суті, вимивають з ринку всю додаткову ліквідність, яку цей ритейл із собою приносить. Крім того, такі алгоритми «полюють» на відкриті позиції інституційних інвесторів у моменти, коли ті здійснюють значні операції на фінансових ринках з метою отримання додаткової спекулятивної вигоди [10].

Висновок. Розповсюдження торговельних робіт та автоматизованих систем подання замовлень ставить перед біржами світу першочергове завдання – радикально реформувати наявні біржові механізми. Унаслідок цього всі провідні майданчики світу перманентно вдосконалюють власні торговельні електронні системи з метою задоволення потреб алгоритмічних трейдерів.

Передусім, зазначені зміни проявляються:

- у допуску технічних засобів, що підтримують клієнтські брокерські системи, безпосередньо на території біржових розрахункових центрів (*co-location*);

- збільшенні пропускну здатності торговельних систем, тобто максимально можливої кількості замовлень, що можуть опрацьовуватись біржею (*bandwidth*);
- зменшенні часу реагування та підтвердження електронними системами замовлень, що були надіслані на біржу (*latency*).

Щодо навантаження на біржову торгіву інфраструктуру алгоритмічні системи, що використовують ринковий принцип роботи із заявками, практично не несуть ризиків, оскільки рідко виставляють більше ніж одну заявку за секунду з розрахунку на один фінансовий інструмент, до того ж майже кожна виставлена заявка закінчується реальною угодою. У випадку алгоритмічних систем, що використовують котирувальний принцип роботи, лише невелика частина виставлених заявок закінчується реальними виконаннями угоди. Таким чином, високочастотне котирування приводить до значного навантаження біржової інфраструктури. Оскільки значне навантаження впливає на стабільну роботу біржової інфраструктури, біржі використовують такі захисні механізми, як затримка у трансляції ринкової інформації, лімітування кількості допустимих трансакцій, введення мінімального часу «життя» заявки, а також стримування активності робіт через тарифну політику.

Список використаної літератури

1. Ступницький О. Індексні інвестиційні фонди – нові фінансові інститути колективних інвестицій і біржових технологій на світовому фінансовому ринку / О. Ступницький // Науковий вісник КНУ імені Тараса Шевченка. – 2007. – Вип. 35–26. – С. 26–30.
2. Технологічні зміни та їх вплив на ринок цінних паперів [Електронний ресурс] // Цінні папери України. – 2011. – № 30 (675). – Режим доступу : http://www.securities.org.ua/securities_paper/review.php?id=675&pub=5225.
3. Agapova A. Conventional Mutual Index Funds Versus Exchange Traded Funds / A. Agapova // Journal of Financial Markets. – 2011. – Vol. 14, № 2. – P. 323–343.
4. Andersen T., Dobrev D. and E. Schaumburg. Integrated quarticity estimation: Theory and practical implementation. – 2010. – May.
5. Chernyak O., Vasylychenko I. Application of lower order statistics in robust neighborhood truncation quarticity estimators // Bulletin of the Kiev national University of Technologies and Design. – 2012. – № 5 (67). – P. 268–275.
6. Hong H. and Wang J. Trading and returns under periodic market closures // The Journal of Finance. – 2000. – February. – Vol. LV(No. 1). – P. 297–354.
7. Mancino M. and Sanfelici S. Estimation of quarticity with high frequency data. – 2012. – January.
8. Mikhailov S. and Noegel U. Heston's stochastic volatility model implementation, calibration and some extensions // Wilmott Magazine.
9. Regulatory Issues Raised by the Impact of Technological Changes on Market Integrity and Efficiency [Electronic resource] // Technical Committee of the International Organization of Securities Commissions. – 2011. – Retrieved from : <http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD354.pdf>.
10. SEC, CFTC Announce Creation Of Joint CFTC-SEC Advisory Committee On Emerging Regulatory Issues [Electronic resource] // SEC – 2010. – Retrieved from : <http://www.sec.gov/news/press/2010/2010-75.htm>.

Summary. In the paper are systematized the main characteristics of high frequency trading of financial instruments and its advantages are proved in the contexts of rapid investment decision making and realization.

Keywords: stock exchange business model; algorithmic trading; high frequency trading; fundamental market functions.