

УДК 519.86:330.336.76

DOI: 10.31891/2307-5740-2020-286-5-7

БОНДАРЕНКО О. О.

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг

БЕРІДЗЕ Т. М., БОНДАРЕНКО Л. А.

Криворізький національний університет

## МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ МІНЛИВОЇ ДИНАМІКИ УКРАЇНСЬКОГО ФОНДОВОГО РИНКУ

*Дослідження присвячено аналізу сучасного стану українського фондового ринку, вивченню та класифікації існуючого на сьогоднішній день математичного та економетричного інструментарію моделювання мінливої динаміки фондових ринків, що застосовується дослідниками та інвесторами під час діяльності на вітчизняному фондовому ринку з урахуванням особливостей його функціонування та нестабільного розвитку. Виявлені основні недоліки в функціонуванні фондового ринку України та основні напрями їх вирішення; досліджені методи безпосереднього вимірювання результатів діяльності фондового ринку України у вигляді фондових індексів; проведений аналіз та класифікація математичних методів і моделей оцінювання мінливої динаміки фондового ринку України.*

*Ключові слова: мінливість, динаміка, український фондовий ринок, українські фондові індекси, технічний аналіз, фундаментальний аналіз, портфельна теорія, теорія хаосу.*

BONDARENKO O.

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tuhun-Baranovsky, Kryvyi Rih

BERIDZE T., BONDARENKO L.

Kryvyi Rih National University

## MATHEMATICAL METHODS OF THE UKRAINIAN STOCK MARKET VARIABLE DYNAMICS ESTIMATION

*Improving the investment processes of the domestic economy and reforming market relations cannot be imagined without the existence of an effective stock market, the main task of which is to ensure the successful implementation of the strategy of economic development of Ukrainian business and strengthening the country's economic sovereignty. In turn, the efficiency and level of development of the stock market directly affects the economy as a whole and its industries, enterprises, each individual investor. Today, the stock market of Ukraine is still in its infancy and lags far behind the markets of more developed countries. Therefore, an urgent and important task today is to study the changing dynamics of the domestic stock market in close cooperation with world stock markets, analysis of methods for estimating its volatility based on the use of modern mathematical tools.*

*This study is devoted to the analysis of the current state of the Ukrainian stock market, study and classification of existing mathematical and econometric tools for modeling the changing dynamics of stock markets, used by researchers and investors in studying the domestic stock market taking into account its functioning and unstable development.*

*During the study, general scientific methods were used: analysis (study of the current state of the stock market of Ukraine), synthesis, comparison, generalization, classification (study of types of domestic stock indices, methods of analysis and modeling of stock markets).*

*As a result of the research the current state of the stock market of Ukraine is analyzed, the main shortcomings in its functioning and the main directions of their solution are revealed; methods of direct measurement of the results of the stock market of Ukraine in the form of stock indices are studied, as well as a thorough analysis and modern directions of using mathematical methods and models to assess the dynamics of the stock market of Ukraine, studying its volatility.*

*Keywords: variability, dynamics, Ukrainian stock market, Ukrainian stock indices, technical analysis, fundamental analysis, portfolio theory, chaos theory.*

**Постановка проблеми.** Вдосконалення інвестиційних процесів вітчизняної економіки та реформування ринкових відносин неможливо уявити без існування ефективного фондового ринку, основне завдання якого – забезпечити успішну реалізацію стратегії економічного розвитку українського бізнесу та зміцнення економічного суверенітету країни. В свою чергу, ефективність функціонування та рівень розвитку фондового ринку прямим чином впливає як на економіку країни в цілому, так і її галузей, підприємств, кожного окремо взятого інвестора. Сьогодні фондовий ринок України і досі знаходиться на етапі становлення та помітно відстає у розвитку від ринків більш розвинутих країн світу. Тому актуальним і важливим завданням на сьогоднішній день є дослідження мінливої динаміки вітчизняного фондового ринку в щільній взаємодії зі світовими фондовими ринками, аналіз методів оцінювання його волатильності на основі використання сучасного математичного інструментарію з метою підвищення ефективності інвестиційних операцій.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідженням розвитку світового та національних фондових ринків приділяла увагу велика кількість науковців, як іноземних, так і вітчизняних, зокрема М. Альфорд, Дж. Кресон, С. Лі, Х. Сепергдуст, С. Залюбовська, А. Кравець, О. Мозговий, Г. Азаренкова, Т. Гужва, М. Карлін, Н. Костіна, Д. Лук'яненко, І. Шкодінна й ін. Значний внесок у розроблення та вдосконалення математичного та економетричного інструментарію моделювання динаміки фондових ринків зробили такі зарубіжні вчені, як Е. Петерс, У. Шарп, Дж. Бокс, Т. Болерслев, Д. Сорнетте, Д. Бріллінджер та ін.

Серед вітчизняних вчених велику увагу аналізу й моделюванню складних фінансово-економічних систем, в тому числі фондових ринків, приділяють О. Черняк, К. Стрижиченко, Н. Максишко, Т. Клебанова, В. Соловійов, О. Піскун, А. Гальчинський та ін. Однак вибір математичних методів моделювання мінливої динаміки фондового ринку України розглянуто недостатньо й потребує додаткових досліджень.

**Мета статті.** Метою статті є аналіз та дослідження сучасного математичного та економетричного інструментарію моделювання мінливої динаміки фондових ринків, що застосовується при вивченні вітчизняного фондового ринку з урахуванням особливостей його функціонування та розвитку.

**Вклад основного матеріалу дослідження.** В сучасних умовах фондовий ринок України все ще можна вважати таким, що розвивається. Так, обсяг ринкової капіталізації підприємств, що знаходяться в лістингу українських фондових бірж, значно поступається іншим країнам, і станом на 01.01.2018 він становив 7,97 млрд грн (288 млн дол. США). Для порівняння, ринкова капіталізація тільки однієї Нью-Йоркської фондової біржі на той же час склала більше 23 трлн дол. США, що перевищує обсяг капіталізації всіх бірж України разом взятих майже у 80 тис. разів. [1]. Загальний обсяг випусків емісійних цінних паперів, зареєстрованих Національною комісією з цінних паперів та фондового ринку у січні–грудні 2019 р., становив 112680,0 млн грн, що більше на 52325,2 млн грн порівняно з відповідним періодом 2018 року (60342,1 млн грн) [2]. Що стосується обсягів біржової торгівлі цінними паперами, то за результатами торгів на організованому ринку протягом січня–грудня 2015 року обсяг біржових контрактів з цінними паперами склав 290774,5 млн грн. За аналогічний період 2016 року становив 221178,6 млн грн. У січні–грудні 2017 р. даний показник склав 353685,6 млн грн, а за аналогічний період 2018 року обсяг торгів на організованому ринку становив 260530 млн грн. Протягом січня–грудня 2019 р. порівняно з даними аналогічного періоду 2018 р. обсяг біржових контрактів з цінними паперами на організаторах торгівлі збільшився на 16,9 % порівняно з минулим роком і становив 305420,5 млн грн (рис. 1) [2].

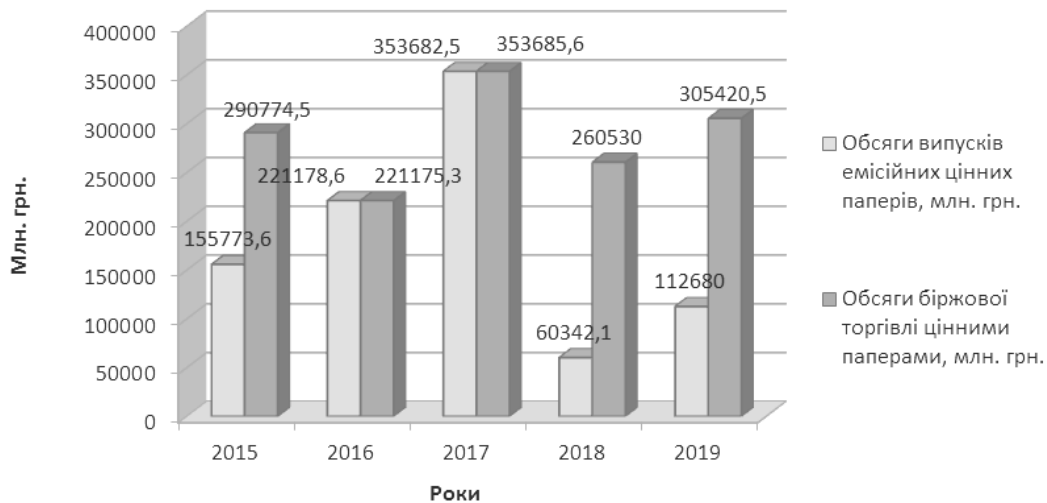


Рис. 1. Обсяги випусків та біржової торгівлі цінних паперів фондового ринку України, млн грн

Джерело: складено автором на основі даних [2]

Спостерігається повільний розвиток вітчизняного фондового ринку протягом останніх років на фоні мінливої динаміки, що протягом 2017–2019 років значно уповільнилась і демонструє негативні тенденції. Причинами цього є недосконалість нормативно-правової бази, низький рівень захисту прав інвесторів та акціонерів, недорозвиненість фінансової та фондової інфраструктури, недостовірність інформації про функціонування підприємств тощо. Все це є перешкодами на шляху активного розвитку цього сектору фінансового ринку України [3].

Вирішення цих проблем потребує, в першу чергу, активних дій з боку державного управління, і уважного ставлення інвесторів до процесів, що відбуваються на ринку, а отже – застосування обґрунтованого та ефективного математичного інструментарію для аналізу його тенденцій і змін з метою прогнозування та запобігання значних фінансових втрат.

Для проведення ефективного аналізу фондового ринку використовують такі показники як фондові (біржові) індекси, які представляють собою показники, що розраховуються за будь-яким представницьким набором цінних паперів (акцій, облігацій), що обертаються на ринку, з метою оцінювання рівня і загального напрямку руху їх вартості [4].

З початком розвитку українського фондового ринку фахівцями здійснювалися спроби використання наявних світових методик і розробки на їхній основі власних українських індексів. Так, були розроблені такі індекси, як L-індекс, DD-індекс, індекс акціонерного товариства «Комекс-Брок», індекс WOOD-15, індекс КАС-20, індекс ProU-50. На сьогоднішній день найбільш відомими фондовими індексами в Україні є індекс

ПФТС та індекс Української біржі (UX). Індекс ПФТС обчислюється на базі цін найбільш ліквідних акцій Першої фондової торгової системи (ПФТС) з 1 жовтня 1997 року на підставі Правил та Положення про індексний комітет ПФТС. «Українська біржа» почала обчислювати фондовий індекс (UX) 26 березня 2009 року, до його індексного кошику увійшли 10 найбільш ліквідних акцій, що обертаються на біржі. Варто відмітити, що індекс ПФТС визнаний Міжнародною фінансовою корпорацією (МФК) як єдиний індекс для використання цією організацією при моніторингу внутрішнього стану українського фондового ринку [5]. Тобто інструментарій для оцінювання динаміки вітчизняного фондового ринку постійно розвивався з моменту його становлення, але на сьогоднішній день він є досить обмеженим. Тому дослідження мінливої динаміки українського фондового ринку потребує більш детального аналізу і вивчення за допомогою спеціальних прикладних математичних методів і моделей з урахуванням особливостей саме процесів, що протікають на ньому. Існує безліч праць, присвячених розробці системи методів аналізу фондового ринку. Розглянемо одну із сучасних класифікацій цих методів, яку запропонували Н. Єгорова і К. Торжевський [6] (рис. 2).



Рис. 2. Класифікація методів дослідження динаміки фондових ринків

Джерело: складено автором на основі [6]

Перший елемент класифікації – технічний аналіз, який є методом оцінки цінних паперів, що базуються на аналізі статистики та враховує такі дані, як минулі ціни і обсяги торгів. При цьому вивчення ринку проводиться без урахування зовнішніх чинників впливу на нього. Такий метод, як правило, виправданий при проведенні короткострокових прогнозів [7]. Розрізняють формально-аналітичні і візуально-графічні методи технічного аналізу. В основі візуально-графічного технічного аналізу лежать стратегії, які дозволяють приймати рішення на підставі різних фігур, що утворюються завдяки руху ціни. Основними інструментами в формально-аналітичному технічному аналізі є індикатори, що є результатами математичних обчислень на основі показників ціни, обсягів або ж результатів роботи іншого індикатора. В свою чергу, індикатори розподіляються на трендові індикатори та осцилятори [8].

Іншим важливим елементом класифікації є фундаментальний аналіз, що дозволяє оцінити вартість акції або стан підприємств за допомогою бухгалтерських звітів і матеріалів підприємств, що публікуються. При цьому враховується і ряд макроекономічних показників. Особливість фундаментального аналізу полягає в дослідженні загальних проблем, які дозволяють точно здійснювати довгострокові і великі вкладення в цінні папери [6]. У аналізованій класифікації представлені традиційний і модельний фундаментальний аналіз. У традиційному фундаментальному аналізі використовуються 2 концепції: дезагрегування – рух згори вниз (від загального до конкретного); агрегування – рух від низу догори, маючи на увазі зворотний підхід. Модельний фундаментальний аналіз передбачає використання чотирьох основних моделей – імітаційних, економічних, імовірнісних і нейронно-мережевих. Є й інші, але вони практично не застосовуються на практиці [8].

Третій елемент класифікації – портфельна теорія Марковіца, яка представляє методику формування інвестиційного портфелю, спрямовану на оптимальний вибір активів, виходячи з необхідного співвідношення доходності та ризику. Варіантами даної теорії є: модель CAPM, арбітражні моделі, опціонні моделі [7].

Останнім елементом класифікації є теорія хаосу, яка стверджує, що точно спрогнозувати поведінку фондового ринку неможливо. Теорія хаосу уявляє фондовий ринок як одну з найбільш складних систем. Вона має на увазі, що в структурі фондового ринку є потужні нелінійні зв'язки та рекурсивні петлі [8]. До основних методів, які використовуються в даній теорії, відносяться нейронні мережі, методи нелінійної динаміки, роботи Петерса, Херста і т.д. [6]. Прикладом моделі теорії хаосу є хвилі Еліота (концепція ринкових хвиль) [6].

Останнім часом у світовій практиці все більшої популярності набувають моделі оцінювання волатильності, тобто мінливості динаміки фінансових показників. Вони актуальні у зв'язку з нестабільною

ситуацією на світових фінансових ринках, оскільки дають змогу визначити майбутні коливання динаміки фондових ринків і запобігти таким чином фінансових втрат. Під час математичного моделювання волатильності фондових ринків використовують різноманітний і досить складний інструментарій, який перебуває в стадії постійного вдосконалення й поглиблення, зокрема, найбільш відомими є авторегресійні, факторні, фрактальні, нейромережеві методи. Прагнення «підібрати» модель, найточніше відповідну реальній поведінці фінансових ринків, і підвищити якість прогнозів, що будуються, веде до появи як нових класів моделей, так і модифікацій вже існуючих. Розглянуті методи показують досить високу ефективність під час короткострокового прогнозування й дослідження основних залежностей та тенденцій на ринку [5].

**Висновки.** Отже, аналіз стану фондового ринку, а також визначення стратегії його розвитку на перспективу, є необхідним та важливим елементом підвищення ефективності функціонування фінансової системи України. Методи аналізу фондового ринку з кожним днем удосконалюються і примножуються в результаті НТП, розвитку економіки, зміни законодавчих норм, політичної та інших ситуацій на міжнародній арені і т.д., тому їх аналіз є завжди потрібним, а їх класифікація повинна постійно актуалізуватися відповідно до сучасного стану економіко-математичного інструментарію.

На жаль, фондовий ринок України на нинішньому етапі його еволюції є низько ефективним через наявність ряду невирішених питань, без розв'язання яких формування дієздатного та ефективного фондового ринку неможливе. Основними напрямками модернізації та розвитку українського фондового ринку мають стати розширення інструментарію учасників фондових операцій, забезпечення ефективного регулювання діяльності емітентів, стимулювання інвестиційної активності, створення досконалої ринкової інфраструктури тощо.

### Література

1. Мельник О.І. Сучасні тенденції розвитку фондового ринку України / О.І. Мельник, І.М. Капітан // Ефективна економіка. – 2019. – № 11. – URL : [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11\\_2019/60.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2019/60.pdf).
2. Аналітичні дані щодо розвитку фондового ринку // Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку : офіційний сайт. – URL : <https://www.nssmc.gov.ua/news/insights/> (дата звернення: 30.11.2020).
3. Татарин Н. Б. Стан та перспективи розвитку фінансового ринку України / Н.Б. Татарин, А.З. Петрович, І.І. Педченко // Young Scientist. March. – 2020. – № 3 (79). – С. 273-277. – URL : <http://www.molodyvcheny.in.ua/files/journal/2020/3/57.pdf>.
4. Третякова О.В. Фондовий ринок України: особливості функціонування в сучасних умовах / О.В. Третякова, В.М. Харабара, Р.І. Грешко // Економіка та держава. – 2020. – № 5. – С. 103-107. – URL : [http://www.economy.in.ua/pdf/5\\_2020/20.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/5_2020/20.pdf).
5. Милейко Я. Українські фондові індекси / Я. Милейко, А. Поплюйко // Цінні папери України. – 2012. – № 14. – С. 6-8.
6. Егорова Н.Е. Основные направления и концепции анализа фондовых рынков / Н.Е. Егорова, К.А. Торжевский // Аудит и финансовый анализ. – 2008. – № 6. – URL : <https://www.google.com/interstitial?url=http://www.auditfin.com/fin/2008/6/Egorova/Egorova%2520.pdf>.
7. Дмитрусенко К.О. Моделювання взаємодії складових фінансового ринку України : автореферат дис. ... к.е.н. : спец. 08.00.11 / К.О. Дмитрусенко. – Харків : ХНЕУ, 2012. – 23 с.
8. Андрієнко В.М. Моделювання світових фондових індексів / В.М. Андрієнко, Ю.О. Дубенчук // Інфраструктура ринку. – 2019. – Вип. 30. – С. 607-613. – URL : [http://market-infr.od.ua/journals/2019/30\\_2019\\_ukr/92.pdf](http://market-infr.od.ua/journals/2019/30_2019_ukr/92.pdf).

### References

1. Melnyk O.I. Suchasni tendentsii rozvytku fondovoho rynku Ukrainy / O.I. Melnyk, I.M. Kapitan // Efektyvna ekonomika. – 2019. – № 11. – URL : [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11\\_2019/60.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2019/60.pdf).
2. Analitichni dani shchodo rozvytku fondovoho rynku // Natsionalna komisiiia z tsinnykh paperiv ta fondovoho rynku : ofitsiynyi sait. – URL : <https://www.nssmc.gov.ua/news/insights/> (data zvernennia: 30.11.2020).
3. Tataryn N. B. Stan ta perspektyvy rozvytku finansovoho rynku Ukrainy / N.B. Tataryn, A.Z. Petrovych, I.I. Pedchenko // Young Scientist. March. – 2020. – № 3 (79). – S. 273-277. – URL : <http://www.molodyvcheny.in.ua/files/journal/2020/3/57.pdf>.
4. Tretiakova O.V. Fondovyi rynek Ukrainy: osoblyvosti funktsionuvannia v suchasnykh umovakh / O.V. Tretiakova, V.M. Kharabara, R.I. Hreshko // Ekonomika ta derzhava. – 2020. – № 5. – S. 103-107. – URL : [http://www.economy.in.ua/pdf/5\\_2020/20.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/5_2020/20.pdf).
5. Myleiko Ya. Ukrainski fondovi indeksy / Ia. Myleiko, A. Popliuiko // Tsinni papery Ukrainy. – 2012. – № 14. – S. 6-8.
6. Ehorova N.E. Osnovnyie napravleniia y kontseptsyy analiza fondovykh rynkov / N.E. Ehorova, K.A. Torzhevskiy // Audyт y fynansovyyi analiz. – 2008. – № 6. – URL : <https://www.google.com/interstitial?url=http://www.auditfin.com/fin/2008/6/Egorova/Egorova%2520.pdf>.
7. Dmytrusenko K.O. Modeliuvannia vzaiemodii skladovykh finansovoho rynku Ukrainy : avtoreferat dys. ... k.e.n. : spets. 08.00.11 / K.O. Dmytrusenko. – Kharkiv : KhNEU, 2012. – 23 s.
8. Andriienko V.M. Modeliuvannia svitovykh fondovykh indeksiv / V.M. Andriienko, Yu.O. Dubenchuk // Infrastruktura rynku. – 2019. – Vyp. 30. – S. 607-613. – URL : [http://market-infr.od.ua/journals/2019/30\\_2019\\_ukr/92.pdf](http://market-infr.od.ua/journals/2019/30_2019_ukr/92.pdf).

Надійшла / Paper received: 23.09.2020

Надрукована / Paper Printed : 04.11.2020