

М. І. Стегней,

д. е. н., професор, професор кафедри фінансів та обліку,
Мукачівський державний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4688-6447>

Г. Т. Михальчинець,

к. е. н., старший викладач кафедри економіки та фінансів,
Мукачівський державний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1109-5896>

DOI: 10.32702/2306-6814.2023.2.12

СУЧАСНИЙ МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ФІНАНСОВОГО РИНКУ

M. Stehnei,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department
of Finance and Accounting, Mukachevo State University

H. Mykhalchynets,

PhD in Economics, Senior Lecturer of the Department
of Economics and Finance, Mukachevo State University

MODERN METHODOLOGICAL TOOLS FOR SIMULATING TRANSFORMATION PROCESSES AND EFFICIENCY OF THE FINANCIAL MARKET

Здійснено процес дослідження процес сучасного методичного інструментарію моделювання трансформаційних процесів та ефективності фінансового ринку. Системна характеристика сучасного математичного інструментарію моделювання показала, що наразі він орієнтований на унаочнення ефективності через результативність за допомогою системи методів побудови та вивчення її моделей, які найчастіше не забезпечують чіткої структуризації фінансового ринку. Прогалиною у таких системах методів є відсутність або лише частковий опис фінансового ринку, наближене відбиття процесів формування та перерозподілу вільних фінансових ресурсів у структурі його активів, яке не дозволяє визначити всі можливі явища зміцнення або дестабілізації ринку. У зв'язку з цим при використанні некомбінаторних моделей виникає багато проблем, зокрема таких, як: забезпечення зручності опису структури ринків; наочності її зображення як модельованої системи; визначення алгоритму функціонування різних структур; компактності, стандартизації алгоритму вимірювання результативності за максимальної адекватності та точності одержуваних результатів. Більшість системи методів вирізняє нехтування зворотнім зв'язком між вартістю фінансових активів у часі та величиною притоків доходів у операційному середовищі фінансового ринку в цілому.

Математичний інструментарій моделювання слід базувати на унаочненні ефективності через результативність за допомогою поетапної побудови динамічних та стохастичних моделей, що орієнтовані на розв'язання комбінаторних задач структурування фінансового ринку за показниками результативності та відрізняються розташуванням та зміною у межах скінченної

множини відповідно до заданих правил формування. Отже, абстрактний результат функціонування фінансового ринку за стохастичними моделями буде орієнтований на такий результат дії функції (за величиною приросту/зниження вартості активів та дією факторів впливу у часі), що є прогнозованим або відбувається навколо середнього її значення. Абстрактний результат функціонування фінансового ринку за динамічними моделями буде орієнтований на такий результат дії функції (за потоками фінансових ресурсів на часовому кроці та дією факторів впливу у часі), що призводить до максимізації притоків доходів (вигід). Ці абстрактні результати пропонуємо розглядати як еталон ефективності фінансового ринку.

The process of researching modern methodological tools for modeling transformational processes and the efficiency of the financial market was carried out. The system characteristics of modern mathematical modeling tools showed that it is currently focused on visualizing efficiency through performance using a system of building and studying its models, which most often do not clearly structure the financial market. A gap in such systems of methods is the absence or only a partial description of the financial market, an approximate reflection of the formation and redistribution of free financial resources in the structure of its assets, which does not allow determining all possible phenomena of market strengthening or destabilization. In this regard, many problems arise when using non-combinatorial models, in particular, such as: ensuring convenience of describing the structure of markets; clarity of its image as a simulated system; determination of the algorithm of functioning of various structures; compactness, standardization of the performance measurement algorithm for maximum adequacy and accuracy of the obtained results. Most of the system of methods is characterized by neglecting the feedback between the value of financial assets over time and the number of income inflows in the operating environment of the financial market as a whole. The mathematical toolkit of modeling should be based on the visualization of efficiency through performance using the step-by-step construction of dynamic and stochastic models, which are focused on solving combinatorial problems of structuring the financial market according to performance indicators and differ in location and change within the finite set by the given rules of formation. Therefore, the abstract result of the functioning of the financial market according to stochastic models will be oriented to such a result of the function (by the amount of increase/decrease in the value of assets and the action of influencing factors over time), which is predicted or occurs around its average value. The abstract result of the functioning of the financial market according to dynamic models will be oriented to such a result of the function (according to the flow of financial resources at a time step and the action of influencing factors over time) that leads to the maximization of income inflows (benefits). We propose to consider these abstract results as a benchmark for the efficiency of the financial market.

Ключові слова: фінансовий ринок, трансформаційні процеси, моделі, математичне моделювання, інструментарій

Key words: financial market, transformational processes, models, mathematical modeling, tools.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Моделювання орієнтоване на розробку та практичне використання математичного інструментарію моделювання, а саме: системи методів із побудови й вивчення моделей ефективності фінансового ринку та процесів і явищ, що їй властиві, з метою отримання їх пояснень, а також передбачення. Добір оптимальних методів побудови та вивчення моделей ефективності фінансового ринку є досить складним процесом, оскільки такі моделі мають максимально чітко унаочнювати чисельні переміщення фінансових ресурсів у його структурах.

Відтак важливо відібрати саме ті методи, які системно забезпечують формування таких моделей, що вра-

ховують ці переміщення, а також оцінюють та прогнозують їх кожного разу, коли вартісні характеристики (серед яких: ціна, дохідність та невизначеність щодо величини й часу отримання доходу в майбутньому) піддаються дії збурювачів (факторів впливу), а не тільки задовольняють вимоги інвесторів, які здійснюють операції з інвестування коштів у конкретні фінансові активи (адже в цьому разі для переміщення фінансових ресурсів обирається інший фінансовий актив [1; 2, с. 64—69]).

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вагомий внесок у дослідження теоретичних основ та практичних аспектів структурних трансформацій фінансового ринку та процесу моделювання, зробили

такі закордонні та вітчизняні вчені: Баранова В., Башельє Л., Бекмуратов Р., Бертон М., Вдовенко Л. Іртищева І., Кендалл М., Ю., Клейдон А., Коупленда Т., Вестон Дж., Благун І.І., Дамодаран А., Сорос Дж Фама., Черничко Т., Мандельброт Б., Михайляк Г., Михайляк І., Мертон Р., Дженсен М., Фарина А., Шиллер Р.Дж. Варто зазначити, що, незважаючи на значний розвиток теоретико-методологічних підходів та макрофінансового моделювання виявлення можливих напрямів дестабілізації при формуванні та перерозподілі вільних фінансових ресурсів між секторами економіки, більшість класичних підходів базуються на унаочненні ефективності у моделях, зміст яких формує проблеми щодо зручності опису структури ринків та наочності їх зображення.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є процес дослідження сучасного методичного інструментарію моделювання трансформаційних процесів та ефективності фінансового ринку.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБГРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Математичний інструментарій має орієнтуватися на ті методи побудови та вивчення моделей, які враховують:

1) динамічність та складність процесів і явищ, що формують ефективність фінансового ринку під дією збурювачів;

2) адаптивність ефективності фінансового ринку, яка має знаходити відображення процесів адаптації його стану (за вартісними характеристиками фінансових активів) до стану еталонної сполуки (цільового стану), що може бути конкретизовано за системами математичних співвідношень у часі.

Результатом застосування математичного інструментарію має бути спрощена модель ефективності фінансового ринку, що забезпечує:

1) унаочнення процесів зміни вартісних характеристики його активів та явищ їх чутливості до дії збурювачів;

2) унаочнення чисельних переміщень фінансових ресурсів у його структурах.

У вітчизняній та закордонній науковій літературі пропонують наступні системи методів моделювання, при цьому ми звертаємо увагу, що вони застосовуються також щодо дослідження ефективності фінансового ринку, як об'єкту [3, с. 77—84]:

1) кібернетичний, який розглядає об'єкт із позиції реакційності вартісних характеристик активів, спираючись на кібернетичну модель фінансового ринку [4; 5; 6];

2) стабілізаційний, який розглядає об'єкт із позиції прагнення вартісних показників функціонування множин агентів ринку зберігати та виявляти свої властивості, спираючись на модель динамічних властивостей фінансового ринку [3];

3) параметричний, який розглядає об'єкт із позиції пристосованості вартісних параметрів фінансового ринку

до умов, що продукують фактори впливу, спираючись на параметричну модель фінансового ринку [7];

4) потенційний, який розглядає об'єкт із позиції резервів адаптації вартісних характеристик активів до внутрішніх та зовнішніх збурень, спираючись на потенційну модель фінансового ринку [8; 3; 9; 10; 11; 12];

5) суб'єктний, який розглядає об'єкт із позиції сценаріїв реагування вартісних характеристик фінансових активів, спираючись на комплекс моделей взаємодій на фінансовому ринку [3];

6) експертний, який розглядає об'єкт із позиції сценарності, а саме: варіантів зміни вартісних характеристик його фінансових активів, використовуючи експертну модель фінансового ринку [13-14];

7) комбінований, який є поєднанням реакційного й стабілізаційного або реакційного, стабілізаційного та потенційного (орієнтований на комбінаторну модель фінансового ринку) ([3]; [7]).

Підхід унаочнює адаптивність за комбінаціями різних показників результативності та варіантами їх проявів. Результативність інтерпретована нами, як умови дії функцій за вартістю активів у часі та формуванням і перерозподілом фінансових ресурсів за дії змінних (факторів впливу) на кожному часовому кроці, які сприяють досягненню їх очікуваного стану (що ідентифікується за очікуваним діапазоном коливань вартості активів навколо середнього значення, збільшенням обсягів ключових операцій та максимізацією вигід (або притоків доходів)).

Системна характеристика сучасного математичного інструментарію моделювання показала, що наразі він орієнтований на унаочнення ефективності через результативність за допомогою кібернетичних, стабілізаційних, параметричних, потенційних, суб'єктних та експертних систем методів побудови та вивчення її моделей, які найчастіше не забезпечують чіткої структуризації фінансового ринку. Прогалиною таких систем методів є відсутність або лише частковий опис фінансового ринку, наближене відбиття процесів формування та перерозподілу вільних фінансових ресурсів у структурі його активів (яке не дозволяє визначити всі можливі явища зміцнення або дестабілізації ринку), нехтування зв'язком між вартістю фінансових активів у часі та величиною притоків доходів у операційному середовищі фінансового ринку. Тільки комбінована система методів побудови та вивчення її моделей не має наведених прогалин. Розглянемо кожен із представлених у таблиці підходів більш докладно, зокрема виділяючи їх методичний зміст, переваги та недоліки.

Кібернетичний підхід до моделювання ефективності фінансового ринку орієнтований на встановлення змісту реакційності (здатності до реакцій) його структури, що розглядається як прояв адаптивності за всіма її складовими. Опис здійснюється через кібернетичну модель фінансового ринку [13, с. 238]. При цьому:

— А. Бричко зазначає, що для досягнення стану ефективності необхідний постійний моніторинг ступеня реакції вартісних характеристик (властивостей) фінансового активу на зовнішні виклики, що формує можливість для швидкого внесення коректив в управління [4];

— К. Орлова пов'язує такий стан із здатністю агентів ринку реагувати на інформацію про вплив змінних або факторів зовнішнього середовища (у межах таких дій, як зниження або збереження ризику; переадресація ризику; участь у ризиках) [3].

Окреслені особливості визначають теоретико-методичний зміст кібернетичного підходу до моделювання ефективності фінансового ринку, що полягає в унаочненні змісту реакції вартісних характеристик активів фінансового ринку на зміни середовища.

Кібернетичний підхід до моделювання ґрунтується на методах математичної статистики, зокрема реакційність (здатність до реакції) фінансового ринку унаочнюється коштом кореляційного аналізу відношень вартісних характеристик (ціни) та змінних (факторів впливу) зовнішнього середовища, які можуть мати передбачуваний (у результаті надходження нової) або характер непрогнозованої події, що призводять до висновку про випадковий характер ринку. Фактично цей підхід орієнтований на широкий клас відношень, що задають залежність величин за структурованими системами. Відповідно до наведеного теоретико-методичного змісту недоліком самого підходу (що обмежує інформативну цінність результатів) є унаочнення виключно реакційного аспекту, який не повною мірою визначає ефективність фінансового ринку (оскільки не ідентифікує наближеності стану до його еталонної сполуки вартісних характеристик активів) та відсутність усталеного підходу до його структуризації фінансового ринку (що дозволило б одночасно враховувати зміни та міжструктурні кореляції).

Недоліками системи методів, що є базовими елементами цього підходу, є:

1) обмежена сфера їх застосування. Зокрема звертаємо увагу на домінування кореляційного аналізу, що є базисом для унаочнення залежностей між двома випадковими величинами, встановлення яких не є умовою, достатньою для визначення змісту причинного зв'язку, якщо останній не є лінійним. Розрахунок одного лише коефіцієнту кореляції є недостатнім для унаочнення реакційності, оскільки результат може бути наслідком автокореляції змінних (зокрема, це кореляція функції з самою собою зміщеною на невідому величину незалежної змінної, яка не врахована в масиві факторів впливу зовнішнього середовища);

2) значна варіативність за систематизованою сукупністю кроків, оскільки відсутня універсальна процедура, які гарантовано визначають правильне рішення.

Стабілізаційний підхід до моделювання ефективності фінансового ринку орієнтований на встановлення змісту стійкості (стабільності) вартісних показників функціонування тих агентів ринку, що становлять групу прямих агентів фінансового ринку (серед яких, продавці й покупці фінансових активів (послуг) до впливів факторів внутрішнього середовища за умови, що вони зачіпають функції вартості. Зокрема, М. Старікова, Стасюк В. [3, с. 77—89; 7] вказують на те, що мінливість дохідності (або ставка доходності), яку отримують такі агенти ринку від фінансових активів, може характеризувати адаптивність структури фінансового ринку до умов середовища, що постійно змінюються та трансформуються.

Така специфіка підходу формує його змістову фрагментарність, оскільки стійкість — це виключно здатність множин агентів ринку або їх окремих агентів зберігати певну початкову форму рівноваги за ставкою доходності, що може бути лише одним із елементів їх пристосування до зміни вартісних характеристик фінансових активів та до мінливих умов самого ринку. Особливості підходу визначають його теоретико-методичний зміст, який полягає в унаочненні адаптивності залежно від стійкості (стабільності) ставок доходності агентів ринку до впливів зовнішнього та внутрішнього середовища.

Підхід ґрунтується на моделі динамічних властивостей фінансового ринку та методах неоднорідних лінійних звичайних диференціальних рівнянь, зокрема на визначенні ступеня волатильності ставок доходності за конкретними фінансовими активами (або розмаху їх варіації) та їх осциляції (узгодженості коливань). Може розраховуватися розмах варіації до середньої величини доходності, відношення середнього лінійного відхилення до середньої величини доходності (коефіцієнт лінійної варіації), відношення середнього квадратичного відхилення складових, дохідності до середньої величини доходності (коефіцієнт варіації). Фактично підхід орієнтований на широкий клас показників, що формують дохідність кожного окремого фінансового активу. Водночас стабілізаційний підхід містить ряд недоліків, зокрема:

— недоліком самого підходу, що обмежує його інформаційну цінність, є унаочнення виключно стабілізаційного аспекту фінансового ринку, який до того ж не повною мірою визначає ефективність фінансового ринку (не ідентифікує реакційного аспекту та наближеності стану до його еталонної сполуки вартісних характеристик активів) та немає усталеного підходу до його структуризації;

— недоліком методів, що є базовими елементами підходу, є те, що він дозволяє визначити, ідентифікувати амплітуду тільки крайніх коливань вартісних показників функціонування агентів ринку. Систематизована сукупність кроків не унаочнює всі коливання вартісних показників, що містяться між ними. Оптимізувати окреслений методичний зміст можливо, якщо переорієнтувати підхід до визначення варіації через інші показники, які дають змогу усунути недолік розмаху варіації (зокрема через коефіцієнти варіації). Водночас це синтезуватиме значні витрати обчислювальних ресурсів для великих наборів даних.

Параметричний підхід до моделювання ефективності фінансового ринку орієнтований на встановлення змісту його адаптивності через параметризацію факторів впливу та виділення істотних факторів, що впливають, їх опис і кількісна оцінка отриманих параметрів [3, с. 77—89, 7]. Отже, А. Максимович наголошує на доцільності параметризації факторів, що впливають на адаптивність у розрізі структур фінансового ринку та параметризації умов їх розвитку (еволюціонування) у межах єдиної системи [3]; Т. Шкільна і Л. Печена пропонують розраховувати індекс адаптивності на рівні прямих агентів на основі параметрів, які впливають на адаптивність [3]; В. Ткаченко, Є. Смирнов, В. Нерубацький вказують на те, що адаптивність системи слід виз-

начати за кількістю збурень у одиницю часу або за частотою збурень [7]. Особливості підходу визначають його теоретико-методичний зміст, що полягає в унаочненні адаптивності залежно від змінних (факторів впливу) для агентів ринку або їх структур із використанням вартісних параметрів (ціни, дохідності) та факторних елементів моделі і співвідношень між цими параметрами.

Підхід ґрунтується на параметричних моделях фінансового ринку та методах структурного параметричного аналізу. Окреслене формує змістову обмеженість моделі, оскільки її параметри за сутністю характеризують різні аспекти функціонування агентів ринку або його функціональних структур (що чітко не визначені), а не їх наближеність до певного еталона за вартісними характеристиками фінансових активів.

Фактично підхід орієнтований на широкий клас таблиць параметрів типових станів дохідності фінансових інструментів за прямими агентами фінансового ринку або його структурами. Закономірно підхід містить ряд недоліків, серед яких:

— недоліки самого підходу, що обмежують його інформаційну цінність внаслідок визначення адаптивності виключно за таблицями параметрів, ітераційні можливості яких мінімальні за відсутністю усталеного підходу до структуризації фінансового ринку (вказується, що ця структура є досить складною і не завжди точно визначеною);

— недоліки методу, що є базовим елементом підходу, пов'язані з обмеженим набором варіантів виконання поставлених завдань у зв'язку із неможливістю програвання процесів змін у n -крокових процесах (це обумовлене відсутністю можливостей накладення обмежень у вигляді системи рівнянь, що визначають залежності між вартісними характеристиками та параметрами, виділеними для істотних факторів впливу та можливостей ітераційності).

Потенційний підхід орієнтований на моделювання ефективності фінансового ринку через характеристики резервів адаптації вартісних характеристик його активів до внутрішніх та зовнішніх збурень (оскільки передбачається, що такі резерви відбивають можливості з підвищення адаптивності до рівня, що характерний для еталонної сполуки таких характеристик) [8; 12; 9, с. 234; 10; 11]. Передбачають, що такий ринок функціонує в умовах апріорної та поточної невизначеності [9, с. 234].

Такий зміст полягає в унаочненні адаптивності за інтегрованими характеристиками, серед яких: внутрішні резерви адаптивності (відбивають фактори, що забезпечують адаптивність); зовнішні резерви адаптивності (відбивають фактори, які підтримують адаптивність суб'єкта).

Процеси здійснюються з використанням методів нечіткої логіки (що спрямовані на внутрішні та зовнішні резерви адаптивності) та потенційної моделі фінансового ринку. При цьому можна виділити ряд недоліків підходу, серед яких:

— недоліки самого підходу, пов'язані з обмеженою площиною унаочнення фінансового ринку, яка орієнтована виключно на ідентифікацію можливих змін щодо вартісних характеристик його активів, при ігноруванні потреби їх наближення до певного еталонного рівня.

Згідно з типологічною адаптацією, все ж таки визначаються умовні оптимальні значення вартісних характеристик у різних структурах фінансового ринку, оскільки вони використовуються як контролери нечіткої логіки, відтак у цій площині можлива оптимізація, яка, однак, є частковою, оскільки для формування цих контролерів використовуються знання експертів, (відтак вони умовні) [12, с. 62—65]. Крім того, відносно підходу відмічена відсутність усталеності у структуризації фінансового ринку (хоча наголошується на виділенні саме тих складових, які можуть функціонувати самостійно);

— недоліки методу, що є базовим елементом підходу, обумовлені надмірною складністю формування нечітких множин. Оскільки для елементів множин немає однозначної відповіді (чи ймовірна "зміна" або "відсутність зміни"), процес вираження рішення використовує нечіткі продукційні правила "якщо", "то".

Суб'єктний підхід до моделювання ефективності фінансового ринку орієнтований на сценарії реагування вартісних характеристик активів на дії держави, державних інституцій, державних колегіальних органів тощо, як регуляторів та учасників економічних відносин у особі функціонерів (посадовців, чиновників, апаратників), фінансових посередників, суб'єктів господарювання та домашніх господарств (населення) [3]. При цьому конкретних методів унаочнення адаптивності фінансового ринку у межах підходу не запропоновано, тому теоретико-методичний зміст підходу встановити немає можливості. Застосовують лише ситуативне встановлення послідовності станів вартісних характеристик активів та їх унаочнення у моделях взаємодій фінансового ринку [3].

Експертний підхід до моделювання ефективності фінансового ринку орієнтований на сценарії, тобто унаочнення варіантів зміни вартісних характеристик його фінансових активів, використовуючи експертну модель фінансового ринку. Щодо теоретико-методичного змісту підходу, він полягає в унаочненні адаптивності фінансового ринку, за припущеннями експертів. Припущення формують до сценаріїв зміни вартісних характеристик його фінансових активів за діями агентів ринку (які пропонують виділяти за економічною ознакою), що сформовані на основі думок експертів. Ця специфіка призводить до формування громіздких моделей, що містять множини таких сценаріїв-варіантів, що враховують:

— кризові варіанти дій агентів ринку, що можуть синтезуватися за структурою фінансових ринків (включаючи можливі дії за ланцюгових банкрутств прямих агентів, за переходу до збиткової моделі банківської або іншої фінансової діяльності, підвищення частки проблемних банків, небанківських фінансових інститутів, за масштабного падіння курсів цінних паперів, банківську паніку тощо);

— кризові варіанти дій агентів ринку, що можуть синтезуватися за станом міжнародними фінансовими ринками (включаючи можливі дії за різкого знецінення національної валюти, відтоку капіталів тощо);

— кризові варіанти дій агентів ринку, що можуть синтезуватися за станом державних фінансів (включаючи можливі дії за різкого падіння величини міжнародних резервів і державних стабілізаційних фондів тощо);

— кризові варіанти дій агентів ринку, що можуть синтезуватися за локальних фінансових криз (включаючи можливі дії за внутрішньодержавної або внутрішньорегіональної концентрації ризиків).

Водночас зміст підходу синтезує низку недоліків, які обмежують інформаційну цінність результатів, зокрема:

— за структуруванням наявна спрямованість не на формалізацію показників адаптивності вартісних характеристик активів, а скоріше на їх експертні описи, під час яких ігнорується [13, с. 239—240]: потреба у виділенні еталонних ознак;

— потреба в усталеності структуризації фінансового ринку [3, с. 77—89; 32].

Крім того за методом відмічена його залежність не тільки від величини та якості інформації, але й від особливостей експертів, які проводять експертні описи (завжди можлива суб'єктивність думок) [3, с. 77—89; 32].

Комбінований підхід орієнтований на моделювання ефективності фінансового ринку через різні комбінації проявів адаптивності вартісних характеристик активів (якими є фактична ринкова ціна та вартість фінансового активу) щодо впливу збурювачів (які можуть бути ідентифіковані за різними факторами впливу, що деталізуються в залежності від сфери прикладення).

Основа унаочнення ефективності — результативність та її індикатори (фактична ринкова ціна або зміна дохідності активу, які цілком відбивають вартість фінансового активу або сукупний результат від його використання, позаяк акумулюють всю минулу, наявну і можливу інформацію про нього).

Щодо теоретико-методичного змісту підходу, його специфіка полягає в унаочненні адаптивності фінансового ринку до впливу збурювачів (факторів впливу або змінних).

Підхід ґрунтується на побудові комбінаторних (чітко структурованих) моделей фінансового ринку та методах математичної статистики, неоднорідних лінійних звичайних диференціальних рівнянь, нечіткої логіки.

Водночас щодо підходу виділено низку незначних недоліків, які однак не обмежують інформаційну цінність результатів, зокрема: недоліки самого підходу, обумовлені множинністю методів опису моделі (це формує складність добору показників оцінки). Крім того, при використанні методів нечіткої логіки зв'язки між типом зміни та збурювачами (змінними, факторами), що впливають на нього, не слід задати у вигляді нечітких множин, використовуючи апарат нечіткої логіки (для різних структур реалізується побудова окремих нечітких баз знань (з множинами), які мають бути об'єднані в єдиний аналітичний комплекс, що в підході відсутнє).

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Системна характеристика сучасного математичного інструментарію моделювання показала, що наразі він орієнтований на унаочнення ефективності через результативність за допомогою системи методів побудови та вивчення її моделей, які найчастіше не забезпечують чіткої структуризації фінансового ринку. Прогалиною

у таких системах методів є відсутність або лише частковий опис фінансового ринку, наближене відбиття процесів формування та перерозподілу вільних фінансових ресурсів у структурі його активів, яке не дозволяє визначити всі можливі явища зміцнення або дестабілізації ринку. У зв'язку з цим при використанні некомбінаторних моделей виникає багато проблем, зокрема таких, як: забезпечення зручності опису структури ринків; наочності її зображення як модельованої системи; визначення алгоритму функціонування різних структур; компактності, стандартизації алгоритму вимірювання результативності за максимальної адекватності та точності одержуваних результатів. Більшість системи методів вирізняє нехтування зворотнім зв'язком між вартістю фінансових активів у часі та величиною притоків доходів у операційному середовищі фінансового ринку в цілому.

Математичний інструментарій моделювання слід базувати на унаочненні ефективності через результативність за допомогою поетапної побудови динамічних та стохастичних моделей, що орієнтовані на розв'язання комбінаторних задач структурування фінансового ринку за показниками результативності та відрізняються розташуванням та зміною у межах скінченної множини відповідно до заданих правил формування. Отже, абстрактний результат функціонування фінансового ринку за стохастичними моделями буде орієнтований на такий результат дії функції (за величиною приросту/зниження вартості активів та дією факторів впливу у часі), що є прогнозованим або відбувається навколо середнього її значення. Абстрактний результат функціонування фінансового ринку за динамічними моделями буде орієнтований на такий результат дії функції (за потоками фінансових ресурсів на часовому кроці та дією факторів впливу у часі,) що призводить до максимізації притоків доходів (вигід). Ці абстрактні результати пропонуємо розглядати як еталон ефективності фінансового ринку.

Література:

1. Еш С.М. Фінансовий ринок Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2009. — 528 с.
2. Розвиток фінансового ринку України в умовах європейської інтеграції: проблеми та перспективи: колективна монографія / ред. В. Г. Баранова, О. М. Гончаренко. Харків: "Діса плюс", 2019. 370 с.
3. Инновационная наука, образование, производство и транспорт: техника и технологии, информатика, транспорт, экономика, туризм, образование, психология, философия. Книга 4. Часть 2: серия монографий / [авт. кол.: И.С. Катеринчук, В.А. Коднянко, И.Я. Львович, Я.Е. Львович, Л.В. Начева и др.]. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2021. 210 с.
4. Бричко А. М. Конкурентоздатність як фактор адаптації сільськогосподарських підприємств до умов глобалізації. Вісник Сумського національного аграрного університету. серія "Економіка та менеджмент". 2012. № 11. С. 121-125
5. Гарасим П.М. Танчак Я.А. Оцінка моделі попиту та пропозиції на ринку фінансових інвестицій в економіці України. Інвестиції: практика та досвід. 2013. № 17. С. 15—18.

6. Абакуменко О. В. Моделювання пропозиції на фінансовому ринку України. Науковий вісник Чернігівського державного інституту економіки і управління. 2013. Вип. 2. С. 132—141.

7. Стасюк В. Моделі адаптивного управління підприємством у нестабільному зовнішньому середовищі: автореф. дис. д-ра. екон. наук. Донецьк: ДНУ, 2003. 35 с.

8. Ячменьова В.М. Ідентифікація стійкості діяльності промислових підприємств: монографія. Сімферополь: Доля. 2007. 384 с.

9. Фадєєва І.Г. Інтелектуальні технології у фінансовому інжинирингу. Сталій розвиток економіки. 2014. № 3. С. 234—242.

10. Немічева О.В., Малецький А.В., Савенко А.Ю. Аналіз структури фінансової системи України на основі системного підходу. Вісник Хмельницького нац. ун-ту. 2011. № 2 (1). С. 174—177

11. Боди З., Кейн А., Маркус А. Принципы инвестиций: 4-е издание. Вільямс, 2004. 984 с

12. Шапурова О. О. Формування прогнозу економічних тенденцій і процесів за допомогою методу нечітких множин. Економіка та держава. 2013. Вип. № 9. С. 61—66.

13. Баранова В.В. Підходи до визначення адаптивності фінансового ринку до змін функціонування національної економіки. Причорноморські економічні студії, 2018. Вип. 25. С. 237—241.

14. Баранова В.Г., Гончаренко О.М. Розвиток фінансового ринку України в умовах європейської інтеграції: проблеми та перспективи: колективна монографія. Харків: "Діса плюс". 2019. 370 с.

15. Іртищева І.О. Стратегія розвитку фінансово-кредитного забезпечення агропродовольчої сфери України: монографія. Миколаїв: Дизайн та поліграфія, 2012. 256 с.

16. Крамаренко І.С. Формування та розвиток регіонального інвестиційного потенціалу в умовах структурних трансформацій економіки: теорія, методологія та практика: монографія. Миколаїв: ФОП Швець, 2019. 356 с.

17. Іртищева І.О. Факторинг як напрям стратегічного розвитку фінансового забезпечення агропродовольчої сфери. Вісник ХНАУ. 2011. №8. С. 16—21.

References:

1. Ash, S.M. (2009), *Finansovyi rynek* [Financial market Education], Center of Educational Literature, Kiev, Ukraine.

2. Baranova, V. G. and Honcharenko, O. M. (2019), *Rozvytok finansovoho rynku Ukrainy v umovakh yevropeiskoi intehratsii: problemy ta perspektyvy* [Development of the financial market of Ukraine in the context of European integration: problems and prospects], Disa Plus, Kharkiv, Ukraine.

3. Katerynchuk, I.S., Kodnyanko, V.A., Lvovych, I.Ya. Lvovych, Y.E. Nacheva, L.V. and others (2021), *Ynnovatsyonnaia nauka, obrazovanye, proyzvodstvo y transport: tekhnika y tekhnolohyy, ynformatyka, transport, ekonomyka, turyzm, obrazovanye, psykhohohyia, fylosofyia* [Innovative science, education, production and transport: engineering and technology, informatics, transport,

economy, tourism, education, psychology, philosophy], KUPRIENKO SV, Odessa, Ukraine.

4. Brychko, A. M. (2012), "Competitiveness as a factor in the adaptation of agricultural enterprises to the conditions of globalization", *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. "Economics and Management" series*, vol. 11, pp. 121—125.

5. Garasim, P.M and Tanchak, Ya.A. (2013), "Assessment of the supply and demand model in the market of financial investments in the economy of Ukraine", *Investments: practice and experience*, vol. 17, pp. 15—18.

6. Abakumenko, O. V. (2013), "Modeling of supply on the financial market of Ukraine", *Scientific Bulletin of the Chernihiv State Institute of Economics and Management*, vol. 2, pp. 132—141.

7. Stasiuk, V. (2003), *Modeli adaptivnoho upravlinnia pidpriemstvom u nestabilnomu zovnishnomu sere-dovyshchi* [Models of adaptive management of an enterprise in an unstable external environment], DNU, Donetsk, Ukraine.

8. Yachmenyova, V.M. (2007). [Identification of sustainability of industrial enterprises], Fate, Simferopol, Ukraine.

9. Fadeeva, I.H. (2014), "Intelligent technologies in financial engineering", *Sustainable economic development*, vol. 3, pp. 234—242.

10. Nemicheva, O.V., Maletskyi, A.V. and Savenko, A.Yu. (2011), "Analysis of the structure of the financial system of Ukraine based on a systemic approach", *Herald of Khmelnytskyi nats. university*, vol. 2 (1), pp. 174—177.

11. Body, Z., Kane, A. and Markus, A. (200), *Pryntsyvy ynvestytsyi* [Principles of investments], Williams.

12. Shapurova, O. O. (2013), "Formation of the forecast of economic trends and processes using the method of fuzzy sets", *Economy and the state*. vol. 9, pp. 61—66.

13. Baranova, V.V. (2018), "Approaches to determining the adaptability of the financial market to changes in the functioning of the national economy", *Black Sea Economic Studies*, Vol. 25, pp. 237—241.

14. Baranova, V.G. and Honcharenko, O.M. (2019), *Rozvytok finansovoho rynku Ukrainy v umovakh yevropeiskoi intehratsii: problemy ta perspektyvy* [Development of the financial market of Ukraine in the context of European integration: problems and prospects], "Disa Plus". Kharkiv, Ukraine.

15. Irtysheva, I.O. (2012), *Stratehiia rozvytku finansovo-kredytnoho zabezpechennia ahroprodovol'choi sfery Ukrainy* [Strategy for the development of financial and credit provision of the agri-food sector of Ukraine], Design and printing, Mykolaiv, Ukraine.

16. Kramarenko, I.S. (2019), *Formuvannia ta rozvytok rehional'noho investytsijnoho potentsialu v umovakh strukturnykh transformatsiy ekonomiky: teoriia, metodohiia ta praktyka* [Formation and development of regional investment potential in conditions of structural transformations of the economy: theory, methodology and practice], FOP Shvets, Mykolaiv, Ukraine.

17. Irtysheva, I.O. (2011), "Factoring as a direction of strategic development of financial support of the agro-food sector", *KhNAU Bulletin*, vol. 8, pp. 16—21.

Стаття надійшла до редакції 12.01.2023 р.