

ПАРАМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РІВНОВАГИ НА ІНВЕСТИЦІЙНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ

КОБУШКО І. М.

УДК 332.72

Кобушко І. М. Параметричне моделювання рівноваги на інвестиційному ринку України

У статті запропоновано науково-методичний підхід до моделювання рівноваги на інвестиційному ринку, що надає можливість проводити ідентифікацію оптимального рівня попиту та пропозиції інвестиційних ресурсів, обрати ефективні способи державного регулювання ключових параметрів функціонування даного ринку.

Ключові слова: моделювання рівноважної позиції, інвестиційний ринок, ступінь досягнення рівноважного стану, кількісна характеристика попиту і пропозиції, задача параметричного програмування, заощадження і капітальні інвестиції.

Рис.: 4. **Табл.:** 7. **Формул.:** 13. **Бібл.:** 12.

Кобушко Ігор Миколайович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри фінансів і кредиту, Сумський державний університет (вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, 40007, Україна)

E-mail: in_kobushko@mail.ru

УДК 332.72

Кобушко И. Н. Параметрическое моделирование равновесия на инвестиционном рынке Украины

Предложен научно-методический подход к моделированию равновесия на инвестиционном рынке, что дает возможность проводить идентификацию оптимального уровня спроса и предложения инвестиционных ресурсов, выбирать эффективные способы государственного регулирования ключевых параметров функционирования данного рынка.

Ключевые слова: моделирование равновесной позиции, инвестиционный рынок, степень достижения равновесного состояния, количественная характеристика спроса и предложения, задача параметрического программирования, сбережения и капитальные инвестиции.

Рис.: 4. **Табл.:** 7. **Формул.:** 13. **Библ.:** 12.

Кобушко Игорь Николаевич – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов и кредита, Сумской государственной университет (ул. Римского-Корсакова, 2, Сумы, 40007, Украина)

E-mail: in_kobushko@mail.ru

UDC 332.72

Kobushko I. N. Parametric Modeling of the Investment Market Equilibrium of Ukraine

In the paper it was proposed a scientific and methodical approach to the modeling of the equilibrium position in the investment market, which enables to identify the quantitative characteristics of the degree for using of each of the ways to influence government agencies on key parameters of the market functioning and determine their direction.

Key words: modeling the equilibrium position, the investment market, the degree of equilibrium state achievement, the quantitative characteristics of supply and demand, the problem of parametric programming, savings and capital investment.

Pic.: 4. **Tabl.:** 7. **Formulae:** 13. **Bibl.:** 12.

Kobushko Igor N. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor, Department of Finance and Credit, Sumy State University (vul. Rymkogo-Korsakova, 2, Sumy, 40007, Ukraine)

E-mail: in_kobushko@mail.ru

Сьогодні, в умовах систематичних кризових явищ та відповідно нестабільності розвитку як економіки України в цілому, так і кожного сегмента ринку фінансових послуг зокрема, актуальності набуває розвиток питання стосовно врівноваження попиту та пропозиції на інвестиційному ринку. Фінансова криза 2008 – 2009 рр. наочно продемонструвала необхідність державного регулювання всіх сфер економічних відносин у країні. Так, державна протекція повинна відбуватись не тільки в межах підвищення капіталізації та відновлення платоспроможності суб'єктів ринку фінансових послуг, але й попередніх коригуючих і превентивних заходів щодо кон'юнктурних змін на ринку та інфраструктури його функціонування.

У посткризових умовах функціонування економіки України необхідність врівноваження попиту на інвестиції та їх пропозиції виступає особливо гостро з огляду на поступове відновлення та розширення виробничих потужностей вітчизняних компаній, зростання фінансової грамотності топ-менеджменту. Так, якщо капітальні інвестиції в матеріальні та нематеріальні активи у 2010 р. склали 189,1 млрд грн, то у 2011 р. їх розмір склав 259,9 млрд грн, що на 37,4% більше [1]. Це вимагає

пошуку оптимальних джерел наповнення інвестиційних програм, що передбачає ефективну роботу фінансових посередників із залучення і подальшої пропозиції відповідних фінансових ресурсів.

На нашу думку, тільки на основі існування цільового показника ефективного функціонування інвестиційного ринку можливо впроваджувати дієві заходи протидії деструктивним факторам впливу на його діяльність та забезпечувати динамічний поступальний розвиток усіх суб'єктів, які працюють на інвестиційному ринку. Виходячи з цього, метою статті є моделювання рівноважної позиції інвестиційного ринку.

На інвестиційному ринку точку рівноваги можна визначити за допомогою рівняння, за якого інвестиційний попит дорівнює інвестиційній пропозиції. При цьому виникає ситуація, за якої економічні агенти не відчувають дії стимулюючих факторів щодо зміни своєї поведінки [2]. У ринкових умовах така збалансованість досягається за умови рівноважних цін на інвестиції та інвестиційні об'єкти. Врівноваженість цін відбувається за умови функціонування вільно конкурентного інвестиційного ринку. Вирівнювання попиту і пропозиції продовжуватиметься на інвестиційному ринку до тих пір, поки

не буде досягнуто динамічної рівноваги між цінами на об'єкти інвестицій й інвестиційним капіталом та балансуванням рішень про їх відповідний продаж та купівлю.

Проблематика знаходження точки рівноваги на інвестиційному ринку може розглядатися в розрізі існування двох видів рівноваги: статичного та динамічного. Зокрема, А. Вальрас [3] формулює концепцію, відповідно до якої рівновага може бути порушена під час виникнення різниці між значеннями попиту і пропозиції, причому новий рівень збалансування буде сформований лише у випадку, коли зростуть інвестиційний капітал, з одного боку, і населення країни – з іншого. А. Сміт і Д. Рікардо наголошували на тому, що порушення рівноваги і зниження загальної ефективності обумовлюється не існуючими недоліками ринкового механізму, а постійним втручанням держави в економіку [4].

В. Парето [5] розглядає динамічні зміни лише як послідовний ряд статичних ринкових станів, враховуючи в моделі граничну корисність товарів та застосовуючи спеціальні технічні коефіцієнти, на основі яких виникає можливість побудови неоднорідної лінійної виробничої залежності та декількох ліній ринкової рівноваги. Дж. Р. Хікс [6] розширює теорію загальної рівноваги за допомогою врахування впливу відсотків та капіталу.

Модель динамічної рівноваги, впроваджена Дж. Кейнсом [7] та розвинена іншими класиками [8, 9], передбачає існування функціонального зв'язку між факторними змінними і темпами їх зростання (спаду). Так, П. Самуельсон займався розробкою питань існування умов переходу від одного стану економічної рівноваги до іншого.

Механізм виникнення рівноваги на інвестиційного ринку (а точніше – у межах інноваційного сегмента капіталовкладень) розглядається в роботі Т. Васильєвої [10]. На думку автора, вартість інновації як товару зазначених ринкових відносин може бути істотно завищеною або заниженою «в залежності від достатності інформації про можливості її комерціалізації та потенційного доходу, що вона може генерувати в майбутньому». При цьому ключовими труднощами під час визначення ціни інновації є особливості науково-дослідної роботи всередині країни, інтелектуальний потенціал тощо.

Є. Поліщук [11] акцентує увагу на факторах інвестиційного попиту, розподіляючи їх за напрямками залежності: прямою (ВВП країни, обсяг заощаджень суб'єктів господарювання, рівень розвитку фондового ринку, норма очікуваного прибутку) та оберненою (темп інфляції, облікова ставка центрального банку, податковий тягар для бізнесу). При цьому автор наголошує на тому, що формування рівноважного стану на інвестиційному ринку залежить від рівня його монополізації.

Згідно з інституціонально-еволюційним підходом точка рівноваги на інвестиційному ринку досягається не лише під впливом інвестиційного попиту, інвестиційної пропозиції та цін, але й залежить від поєднання політичних, соціальних, правових факторів і рівня економічного розвитку, тобто тактичних і стратегічних планів суб'єктів інвестиційного ринку, ступеня розвиненості інститутів інвестиційного ринку, змін в інвестиційній сфері, інформаційної забезпеченості інвестиційного

ринку. Наслідком розбіжностей між суб'єктами інвестиційного ринку може стати протиріччя між формальними і неформальними принципами діяльності на ньому, що в кінцевому результаті призведе до порушення точки рівноваги. У той же час, необхідно зазначити, що в результаті цієї неоднозначності поглядів при прийнятті інвестиційних рішень виникає можливість досягати кількох точок рівноваги на інвестиційному ринку.

Незважаючи на існуючий науковий доробок, визначення точки рівноваги на вітчизняному інвестиційному ринку в загальному вигляді ще не набуло математичної формалізації, а тому проведення подальших досліджень у цьому контексті, на нашу думку, у сучасних умовах господарювання є особливо актуальним.

Метою статті є розробка науково-методичного підходу до моделювання рівноваги на інвестиційному ринку, що надасть можливість проводити ідентифікацію оптимального рівня попиту та пропозиції інвестиційних ресурсів, обирати ефективні способи державного регулювання ключових параметрів функціонування даного ринку.

Таким чином, визначивши основні теоретичні засади ідентифікації точки рівноваги на інвестиційного ринку, перейдемо до формалізації даного завдання. Перш за все, зауважимо, що дослідження задачі моделювання рівноваги на інвестиційного ринку запропоновано розглядати на базі застосування можливостей параметричного програмування. Використання даного математичного інструментарію обумовлено можливостями визначити з його допомогою не лише точки рівноваги на інвестиційному ринку, але й запропонувати гнучкий механізм коригування рівноважної позиції шляхом прийняття параметрами функції попиту і пропозиції відповідних значень. Крім того, необхідно зазначити, що задача параметричного програмування передбачає визначення рівноважної точки на основі лінійного програмування, враховуючи основні показники кількісної характеристики попиту і пропозиції на інвестиційному ринку в якості параметрів. Так, визначаючи діапазони можливих значень кожного з параметрів окремо або їх співвідношення у певних комбінаціях можна провести формалізацію таких напрямків дослідження на інвестиційному ринку:

- ✦ моделювання рівноваги на інвестиційному ринку за рахунок коригування параметрів функції пропозиції;
- ✦ здійснення управління ступенем досягнення рівноважного стану на основі варіації параметрів функції попиту.

Отже, математична формалізація зазначених напрямків моделювання рівноваги на інвестиційному ринку на основі задачі параметричного програмування передбачає проведення ряду послідовних етапів та певних розрахунків (*рис. 1*).

Розкриємо більш детально сутність кожного етапів послідовності реалізації науково-методичного підходу до моделювання рівноваги на інвестиційному ринку.

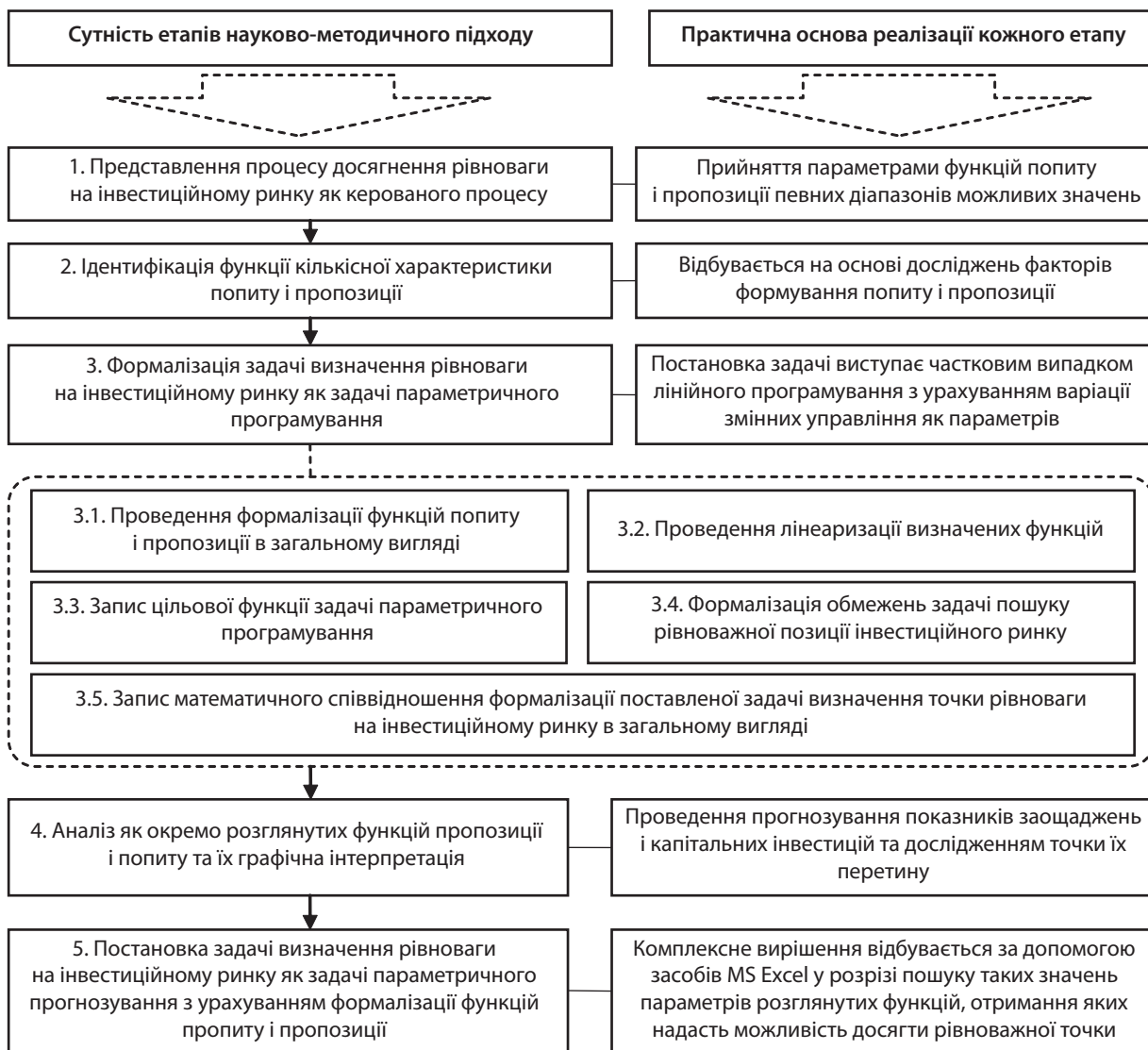


Рис. 1. Послідовність етапів розробки науково-методичного підходу до моделювання рівноваги на інвестиційному ринку (авторська розробка)

По-перше, відбувається представлення процесу досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку як *керованого процесу*, що передбачає можливість впливу на хід його досягнення як у часі, так і в розмірі визначеної величини, за рахунок прийняття параметрами функцій попиту і пропозиції певних діапазонів можливих значень.

По-друге, здійснюється побудова або обирається серед існуючих рівнянь *функції кількісної характеристики попиту і пропозиції* на інвестиційному ринку і визначаються найбільш значущі змінні цих моделей як параметри управління.

По-третє, проводиться формалізація задачі визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку як *задачі параметричного програмування*, враховуючи, що запропонована постановка задачі виступає частковим випадком лінійного програмування з урахуванням варіації змінних управління в якості параметрів.

Виходячи з визначених теоретичних положень, математично в загальному вигляді задачу параметричного програмування можна записати таким чином:

$$F = \sum_{j=1}^n (\alpha_j + \beta_j p) x_j \rightarrow \max(\min),$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n (a_{ij} + c_{ij} p) x_j = b_i + d_i p, (i = 1 \div m) \\ x_j \geq 0, (j = 1 \div n), \end{cases} \quad (1)$$

де F – функція мети задачі параметричного програмування, що кількісно характеризує точку рівноваги на інвестиційному ринку і виступає певним співвідношенням функцій пропозиції і попиту; x_j – змінна управління, тобто той чи інший показник визначення попиту чи пропозиції на розглянутому ринку; α_j, β_j – постійні величини, що характеризують ступінь зміни значення цільової функції при варіації як змінної управління, так і параметрів моделі; a_{ij}, c_{ij} – константи, які показують ступінь впливу кожної величини змінної управління на кількісну характеристику обмежень досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку; b_i, d_i – постійні величини, що визначають існуючі нормативні встановлені вимоги щодо рівнів тієї чи іншої змінної управління;

$p, p \in [\varepsilon; \sigma]$ – параметр і діапазон його можливих значень, який описує та надає можливість формалізувати обрані стратегії досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку (здійснення за рахунок змінних управління функції попиту чи пропозиції).

Проводячи адаптацію наведеної економіко-математичної моделі (формула (1) як задачі параметричного програмування до визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку, зазначимо, що здійснити формалізацію пропонується за такими напрямками:

- ✦ моделювання рівноважної позиції за рахунок коригування параметрів функції пропозиції;
- ✦ здійснення управління ступенем досягнення рівноважного стану на основі варіації параметрів функції попиту.

Розглянемо спочатку функцію пропозиції і функцію попиту та проміжні розрахунки, проведення яких надає можливість записати задачу визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку як задачу параметричного програмування з параметрами як одного чи кількох показників характеристики заощаджень (табл. 1).

Паралельно із дослідженням досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку за рахунок варіації параметрів функції пропозиції, актуальності набуває також напрямок вирішення поставленої задачі в межах аналізу змінних управління функції попиту. Отже, математична форма запису даного аспекту дослідження набуває такого вигляду:

$$L = \ln S(t) - \ln D(t) = \ln s_0 + \sum_i s_i \ln[r_i(t-t_i)] - \ln d_0 - \sum_j (d_j + \delta_j p) \ln[u_j(t-l_j)] \rightarrow 0, \quad (7)$$

$$\begin{cases} r_i \geq 0, \\ u_j \geq 0. \end{cases}$$

По-четверте, здійснюється аналіз як окремо розглянутих функцій пропозиції і попиту, так і прогнозування показників заощаджень і капітальних інвестицій з подальшим дослідженням точки їх перетину. Виокремлення релевантних факторів впливу базується на їх методичному обґрунтуванні у роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців. Так, О. Смирнов [12] під час розгляду сучасних теорій економічного зростання

Таблиця 1

Проміжні розрахунки в контексті визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку

| № | Сутність | Формула розрахунку |
|-----|--|---|
| 3.1 | Проведення формалізації функцій попиту і пропозиції в загальному вигляді | $S(t) = s_0 \cdot \prod_i r_i^{s_i}(t-t_i); D(t) = d_0 \cdot \prod_j u_j^{d_j}(t-l_j), \quad (2)$ <p>де $S(t)$ і $D(t)$ – результативна ознака економетричної моделі кількісної характеристики пропозиції та попиту на інвестиційному ринку відповідно, що відповідає t-му періоду часу; s_i, s_0, d_j, d_0 – параметри рівняння регресії, які є постійними величинами (у розрізі аналізу пропозиції і попиту відповідно); $r_i, u_j - i$-та (j-та) факторна ознака мультиплікативної регресійної моделі (у розрізі аналізу пропозиції і попиту відповідно); t_i, l_j – лаг, що відповідає i-тій (j-тій) факторній ознаці моделі (у розрізі аналізу пропозиції і попиту)</p> |
| 3.2 | Проведення лінеаризації визначених функцій (1) з метою застосування параметричного програмування як часткового випадку лінійного програмування | $\ln S(t) = \ln s_0 + \sum_i s_i \ln[r_i(t-t_i)]; \quad (3)$ $\ln D(t) = \ln d_0 + \sum_j d_j \ln[u_j(t-l_j)]$ |
| 3.3 | Запис цільової функції задачі параметричного програмування з урахуванням того, чи виступають параметрами управління одна або декілька змінних функції пропозиції | $L = \ln S(t) - \ln D(t) = \ln s_0 + \sum_i (s_i + c_i p) \ln[r_i(t-t_i)] - \ln d_0 - \sum_j d_j \ln[u_j(t-l_j)] \rightarrow 0, \quad (4)$ <p>де $p, p \in [\varepsilon; \sigma]$ – параметр і діапазон його можливих значень, який описує та надає можливість формалізувати обрані стратегії досягнення рівноважної позиції (здійснення за рахунок змінних управління функції пропозиції)</p> |
| 3.4 | Формалізація обмежень задачі пошуку точки рівноваги на інвестиційному ринку | $r_i \geq 0, i = 1 \div 7$ $u_j \geq 0, j = 1 \div 10 \quad (5)$ |
| 3.5 | Запис математичного співвідношення формалізації поставленої задачі визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку в загальному вигляді | $L = \ln S(t) - \ln D(t) = \ln s_0 + \sum_i (s_i + c_i p) \ln[r_i(t-t_i)] - \ln d_0 - \sum_j d_j \ln[u_j(t-l_j)] \rightarrow 0 \quad (6)$ $\begin{cases} r_i \geq 0, \\ u_j \geq 0 \end{cases}$ |

підкреслює, що норма заощаджень населення країни залежить від багатьох факторів, і в першу чергу – від доходу, наявних активів, демографічних чинників, очікувань.

Отже, розглянемо функцію пропозиції:

$$S(t) = s_0 \cdot r_1^{s_1}(t-t_1) \cdot r_2^{s_2}(t-t_2) \cdot r_3^{s_3}(t-t_3) \times r_4^{s_4}(t-t_4) \cdot r_5^{s_5}(t-t_5) \cdot r_6^{s_6}(t-t_6) \cdot r_7^{s_7}(t-t_7), \quad (8)$$

де S – заощадження; r_1 – витрати населення; r_2 – доходи населення; r_3 – обсяг реалізованої промислової продукції (робіт, послуг); r_4 – реальна середня заробітна плата; r_5 – видатки зведеного бюджету; r_6 – М0; r_7 – офіційний курс гривні до долара США.

На основі фактичних даних в розрізі характеристики заощаджень, отриманих за допомогою формули (8) з урахуванням специфікації факторних ознак, результати якого наведені в табл. 2, проведемо графічне співставлення зазначених часових рядів на рис. 2.

У рамках четвертого етапу формалізації рівноваги на інвестиційному ринку важливого значення набуває дослідження функції попиту, а також її фактичних і про-

гнозних значень. З метою реалізації зазначеної мети розглянемо аналітичну форму залежності між результативною (рівнем капітальних інвестицій) і факторними ознаками співвідношення кількісної характеристики попиту:

$$D(t) = d_0 \cdot u_1^{d_1}(t-l_1) \cdot u_2^{d_2}(t-l_2) \cdot u_3^{d_3}(t-l_3) \times u_4^{d_4}(t-l_4) \cdot u_5^{d_5}(t-l_5) \cdot u_6^{d_6}(t-l_6) \cdot u_7^{d_7}(t-l_7) \times u_8^{d_8}(t-l_8) \cdot u_9^{d_9}(t-l_9) \cdot u_{10}^{d_{10}}(t-l_{10}), \quad (9)$$

де D – капітальні інвестиції; u_1 – інвестиції в основний капітал; u_2 – середньозважена ставка за всіма процентними інструментами; u_3 – обсяг наданих кредитів; u_4 – дохідність державних цінних паперів на первинному ринку; u_5 – обсяг наукових і науково-технічних робіт, виконаних власними силами організацій (підприємств); u_6 – обсяг фінансування наукових і науково-технічних робіт; u_7 – витрати організацій на виконання власними силами наукових і науково-технічних робіт; u_8 – витрати на фінансування інноваційної діяльності; u_9 – введення в дію нових основних засобів; u_{10} – відсоткова маржа комерційних банків.

Таблиця 2

Аналітичні форми залежності факторів формування пропозиції на інвестиційному ринку від часу

| Факторна ознака | Рівняння регресії | Коефіцієнт детермінації |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Витрати населення | $y = 86956x - 87408$ | $R^2 = 0,922$ |
| Доходи населення | $y = 98194x - 109216$ | $R^2 = 0,9242$ |
| Обсяг реалізованої промислової продукції | $y = 89664x - 7173,3$ | $R^2 = 0,9417$ |
| Реальна середня заробітна плата | $y = -0,9555x + 117,91$ | $R^2 = 0,1003$ |
| Видатки зведеного бюджету | $y = 34328x - 35031$ | $R^2 = 0,9338$ |
| М0 | $y = 20173x - 25965$ | $R^2 = 0,9566$ |
| Офіційний курс гривні до долара США | $y = 19,219x + 457,5$ | $R^2 = 0,3589$ |



Рис. 2. Співвідношення динаміки фактичних і прогнозних рівнів пропозиції на інвестиційному ринку (складено на основі [1])

Проводячи розрахунок теоретичних значень функції попиту, зазначимо, що основою їх побудови виступає попереднє визначення регресійних рівнянь, які нададуть можливість отримати прогнозні значення відповідних факторних ознак функції (9). Наведемо самі рівняння та критерій їх адекватності (коефіцієнт детермінації) у табл. 3.

бити висновок, що досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку, при збереженні існуючих тенденцій та параметрів його розвитку, відбудеться на рубежі 2020 – 2021 рр. Зважаючи на той факт, що ймовірно не тільки динаміка розвитку інвестиційного ринку протягом 9-ти років кардинально зміниться, але й структура самого ринку значно трансформується у зв'язку з розвитком

Таблиця 3

Аналітичні форми залежності факторів формування попиту на інвестиційному ринку від часу

| Факторна ознака | Рівняння регресії | Коефіцієнт детермінації |
|---|------------------------|-------------------------|
| Інвестиції в основний капітал | $y = 19330x - 8446,1$ | $R^2 = 0,8115$ |
| Обсяг наданих кредитів | $y = 105047x - 169193$ | $R^2 = 0,9005$ |
| Обсяг наукових і науково-технічних робіт, виконаних власними силами організацій (підприємств) | $y = 828,08x + 314,78$ | $R^2 = 0,965$ |
| Обсяг фінансування наукових і науково-технічних робіт | $y = 690,02x + 925,72$ | $R^2 = 0,9701$ |
| Витрати організацій на виконання власними силами наукових і науково-технічних робіт | $y = 732,35x + 258,13$ | $R^2 = 0,9682$ |
| Витрати на фінансування інноваційної діяльності | $y = 904,59x + 489,63$ | $R^2 = 0,7414$ |
| Введення в дію нових основних засобів | $y = 16788x - 12178$ | $R^2 = 0,9421$ |
| Відсоткова маржа комерційних банків | $y = 31,034x - 0,71$ | $R^2 = 0,9389$ |

На основі даних табл. 3 проведемо визначення прогнозних значень рівня капітальних інвестицій на інвестиційному ринку з подальшим співставленням отриманих значень з фактичними величинами (рис. 3).

Провівши аналіз функцій пропозиції і попиту та надавши їм графічну інтерпретацію, проведемо прогнозування показників заощаджень і капітальних інвестицій з подальшим дослідженням точки їх перетину, тобто точки рівноваги на інвестиційному ринку. Результати розрахунків на основі застосування формул (8) і (9) представимо на рис. 4.

Отже, на основі графічного зображення трендів, які описують функцію попиту та пропозиції, можна зро-

новітніх технологій, актуальності набуває дослідження можливостей досягнення рівноважного стану в короткостроковому періоді. Виходячи з цього, наступний етап реалізації запропонованого науково-методичного підходу буде полягати в подальшому.

По-н'яте, здійснюється постановка задачі визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку як задачі параметричного прогнозування з урахуванням формул (8) і (9) формалізації функцій попиту і пропозиції, а також її комплексне вирішення за допомогою засобів MS Excel в розрізі пошуку таких значень параметрів зазначених функцій, отримання яких надасть можливість досягти рівноважної точки в короткостроковій пер-

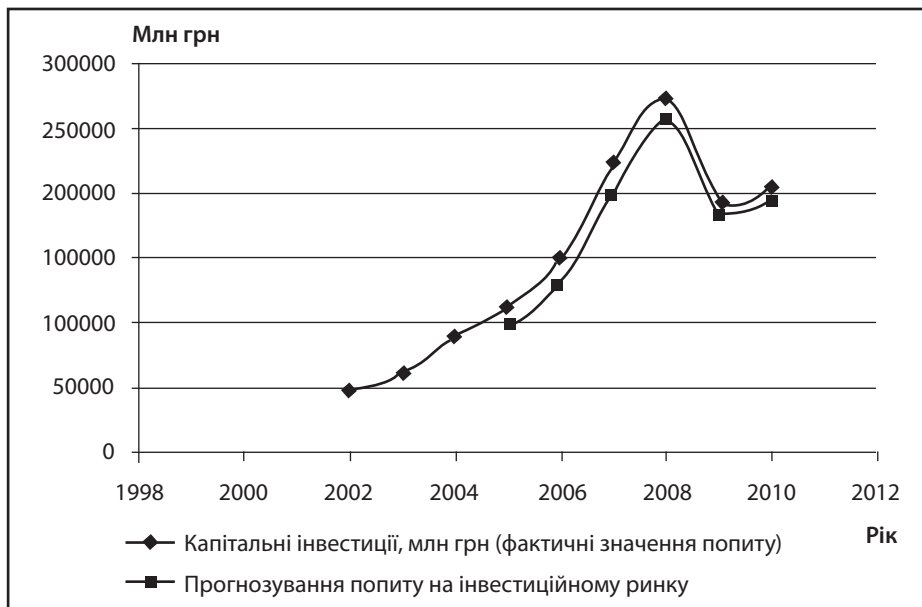


Рис. 3. Співвідношення динаміки фактичних і прогнозованих рівнів попиту на інвестиційному ринку (складено на основі [1])

спективі (у 2013, 2014 та 2015 рр.) за рахунок реалізації обраних управлінських рішень.

Необхідно також зауважити, що досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку може відбуватися за рахунок двох підходів: у першому випадку можливо одночасно проводити коригування усіх параметрів управління функції попиту або пропозиції, у другому – відбувається управління тільки одним із параметрів, що характеризує ту чи іншу функції. Дана варіативність управління параметрами функціонування інвестиційним ринком надає можливість державним органам влади здійснювати диференційований вплив на його розвиток залежно від загальних напрямків реалізації економічної політики в країні та власних можливостей у тій або іншій сфері господарювання.

✦ проведення коригування одного з параметрів функції пропозиції (на прикладі варіації витрат населення) набуває вигляду:

$$\begin{aligned}
 L = \ln S(t) - \ln D(t) = & 5.60 + (4.86 + c_1 p) \times \\
 & \times \ln[r_1(t-3)] - 1.53 \ln[r_2(t-3)] + 2.33 \ln[r_3(t-3)] - \\
 & - 2.64 \ln[r_4(t-2)] - 5.25 \ln[r_5(t-3)] + 0.91 \times \\
 & \times \ln[r_6(t-3)] - 0.41 \ln[r_7(t-1)] - (-0.01) - \\
 & - 0.54 \ln u_1(t) - 0.04 \ln u_2(t-5) - 0.13 \ln u_3(t) - \\
 & - 0.0 \ln 2u_4(t-5) - (-0.56) \ln u_5(t) - (-0.49) \ln u_6(t) - \\
 & - 1.12 \ln u_7(t) - 0.30 \ln u_8(t) - 0.05 \ln u_9(t) - \\
 & - 0.02 \ln u_{10}(t-3) \rightarrow 0
 \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{cases} r_i \geq 0, i = 1 \div 7 \\ u_j \geq 0, j = 1 \div 10, \end{cases}$$



Рис. 4. Встановлення точки рівноваги на інвестиційному ринку на основі прогнозних даних (складено на основі [1])

Отже, обираючи параметрами формалізації управлінських рішень змінні функції пропозиції, отримаємо таку математичну форму представлення задачі параметричного програмування визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку:

✦ одночасне коригування усіх параметрів управління:

$$\begin{aligned}
 L = \ln S(t) - \ln D(t) = & 5.60 + \\
 & + (4.86 + c_1 p) \ln[r_1(t-3)] + (-1.53 + c_2 p) \times \\
 & \times \ln[r_2(t-3)] + (2.33 + c_3 p) \ln[r_3(t-3)] + \\
 & + (-2.64 + c_4 p) \ln[r_4(t-2)] + (-5.25 + c_5 p) \times \\
 & \times \ln[r_5(t-3)] + (0.91 + c_6 p) \ln[r_6(t-3)] + \\
 & + (-0.41 + c_7 p) \ln[r_7(t-1)] - (-0.01) - \\
 & - 0.54 \ln u_1(t) - 0.04 \ln u_2(t-5) - 0.13 \ln u_3(t) - \\
 & - 0.0 \ln 2u_4(t-5) - (-0.56) \ln u_5(t) - \\
 & - (-0.49) \ln u_6(t) - 1.12 \ln u_7(t) - 0.30 \ln u_8(t) - \\
 & - 0.05 \ln u_9(t) - 0.02 \ln u_{10}(t-3) \rightarrow 0
 \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{cases} r_i \geq 0, i = 1 \div 7 \\ u_j \geq 0, j = 1 \div 10, \end{cases}$$

Таким чином, обираючи параметрами усі змінні функції пропозиції і використовуючи постановку задачі параметричного програмування (10), визначимо, досягнення яких значень кожного з показників зазначеної функції відповідно до їх лагів у 2012, 2013 та 2014 рр. необхідне для отримання рівноважної точки інвестиційного ринку у 2015 р. Результати застосування можливостей «Пошуку рішення» MS Excel у розрізі вирішення поставленої задачі як задачі лінійного програмування представимо в табл. 4.

Отже, на основі даних табл. 4, справедливо зазначити, що за існуючої динаміки розвитку основних параметрів, що характеризують функцію пропозиції інвестиційного ринку в 2012 р. для досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку такі показники, як витрати населення, доходи населення, обсяг реалізованої продукції, видатки зведеного бюджету та грошовий агрегат M0 повинні зрости на дуже незначний відсоток, тобто темп їх приросту необхідно скоригувати на мінімальні значення (від $5,87 \cdot 10^{-8}\%$ до $1,05 \cdot 10^{-6}\%$). У свою чергу, уже в наступному, 2013 р., зростання реальної заробітної плати повинно збільшитись порівняно до 2011 р. на 8,34%.

Таблиця 4

Досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку в 2015 році за рахунок одночасного корегування змінних управління функції пропозиції, %

| Показник | Рік внесення змін | | |
|--|----------------------|------|-------|
| | 2012 | 2013 | 2014 |
| Витрати населення | $1,51 \cdot 10^{-7}$ | | |
| Доходи населення | $3,78 \cdot 10^{-8}$ | | |
| Обсяг реалізованої промислової продукції (робіт, послуг) | $5,87 \cdot 10^{-8}$ | | |
| Реальна середня заробітна плата | | 8,34 | |
| Видатки Зведеного бюджету | $1,05 \cdot 10^{-6}$ | | |
| МО | $5,52 \cdot 10^{-7}$ | | |
| Офіційний курс гривні до долара США | | | -0,02 |

У свою чергу, досягнення перетину функцій пропозиції і попиту на інвестиційному ринку можливе також при коригуванні кожного з параметрів функції пропозиції окремо. У цьому випадку значно розширюються можливості та гнучкість прийняття управлінських рішень щодо коригування параметрів формування функції пропозиції, оскільки передбачається досягнення рівноважної позиції як у 2013, 2014, так і у 2015 роках за рахунок відповідної зміни факторних ознак моделі (10). Отримані в межах зазначеного дослідження результати наведемо в табл. 5.

Таблиця 5

Досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку за рахунок почергового коригування змінних управління функції пропозиції, %

| Показник | Рік досягнення точки рівноваги | | |
|--|--------------------------------|---------------|---------------|
| | 2013 | 2014 | 2015 |
| Витрати населення | | | 4,84 (2012) |
| Доходи населення | | | 13,96 (2012) |
| Обсяг реалізованої промислової продукції (робіт, послуг) | | | 10,34 (2012) |
| Реальна середня заробітна плата | | 10,25 (2012) | 8,34 (2013) |
| Видатки Зведеного бюджету | | | 4,28 (2012) |
| МО | | | 28,60 (2012) |
| Офіційний курс гривні до долара США | -69,82 (2012) | -50,07 (2013) | -42,84 (2014) |

Примітка: в дужках зазначається рік, в якому досягнення зазначеного перед дужками рівня надасть можливість забезпечити точку рівноваги на інвестиційному ринку.

Проводячи аналіз даних, наведених у табл. 5, доцільно зауважити, що крім таких змінних управління, як реальна середня заробітна плата та офіційний курс гривні до долара США, коригування всіх інших параметрів в різні роки (від 2012 р. до 2014 р.) призведе до досягнення рівноважного стану інвестиційного ринку не раніше 2015 р. Крім того, необхідно зазначити, що для даних двох змінних з кожним наступним роком значення, на яке необхідно здійснити коригування, зменшується. Як і в попередньому випадку, для управління всіх змінних у даному випадку зменшення потребує тільки офіційний курс гривні до долара США, усі інші показники вимагають значного збільшення.

У той же час, обираючи параметрами формалізації управлінських рішень змінні функції попиту, отримуємо таку математичну форму представлення задачі параметричного програмування визначення точки рівноваги на інвестиційному ринку:

✦ одночасне коригування усіх параметрів управління:

$$L = \ln S(t) - \ln D(t) = 5.60 + 4.86 \ln[r_1(t-3)] - 1.53 \ln[r_2(t-3)] + 2.33 \ln[r_3(t-3)] - 2.64 \ln[r_4(t-2)] - 5.25 \ln[r_5(t-3)] + 0.91 \ln[r_6(t-3)] - 0.41 \ln[r_7(t-1)] - (-0.01) + (0.54 + \delta_1 p) \times \ln u_1(t) + (0.04 + \delta_2 p) \ln u_2(t-5) + (0.13 + \delta_3 p) \ln u_3(t) + (0.02 + \delta_4 p) \times \ln u_4(t-5) + (-0.56 + \delta_5 p) \ln u_5(t) + (-0.49 + \delta_6 p) \ln u_6(t) + (1.12 + \delta_7 p) \ln u_7(t) + (0.30 + \delta_8 p) \ln u_8(t) + (0.05 + \delta_9 p) \ln u_9(t) + (0.02 + \delta_{10} p) \ln u_{10}(t-3) \rightarrow 0 \quad (12)$$

$$\begin{cases} r_i \geq 0, i = 1 \div 7 \\ u_j \geq 0, j = 1 \div 10; \end{cases}$$

✦ проведення коригування одного з параметрів функції попиту (на прикладі варіації інвестицій в основний капітал) набуває вигляду:

$$L = \ln S(t) - \ln D(t) = 5.60 + 4.86 \ln[r_1(t-3)] - 1.53 \ln[r_2(t-3)] + 2.33 \times \ln[r_3(t-3)] - 2.64 \ln[r_4(t-2)] - 5.25 \times \ln[r_5(t-3)] + 0.91 \ln[r_6(t-3)] - 0.41 \ln[r_7(t-1)] - (-0.01) + (0.54 + \delta_1 p) \ln u_1(t) + 0.04 \ln u_2(t-5) + 0.13 \ln u_3(t) + 0.02 \ln u_4(t-5) - 0.56 \ln u_5(t) - 0.49 \ln u_6(t) + 1.12 \ln u_7(t) + 0.30 \ln u_8(t) + 0.05 \ln u_9(t) + 0.02 \ln u_{10}(t-3) \rightarrow 0 \quad (13)$$

$$\begin{cases} r_i \geq 0, i = 1 \div 7 \\ u_j \geq 0, j = 1 \div 10. \end{cases}$$

Аналогічно описаному вище підходу в розрізі коригування параметрів функції пропозиції проведемо зміну показників попиту. Зазначимо, що, намагаючись досягти точку рівноваги на інвестиційному ринку в 2015 р., було виявлено, що коригування двох змінних (середньозважена ставка за всіма процентними інструментами та дохід-

ність державних цінних паперів на первинному ринку) не дає можливості в зазначений період вийти на перетин попиту і пропозиції. У розрізі аналізу інших параметрів отримані результати відображено в табл. 6.

цій на виконання власними силами наукових і науково-технічних робіт – відповідно на 13,7%. Коригування всіх інших досліджуваних змінних управління повинно здійснюватись на рівні менше, ніж 2,5%.

Таблиця 6

Досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку в 2015 році за рахунок одночасного корегування змінних управління функції попиту, %

| Показник | Рік внесення змін |
|---|----------------------|
| | 2015 |
| Інвестиції в основний капітал | 0,01 |
| Середньозважена ставка за всіма процентними інструментами | – |
| Обсяг наданих кредитів | $1,00 \cdot 10^{-4}$ |
| Дохідність державних цінних паперів на первинному ринку | – |
| Обсяг наукових і науково-технічних робіт, виконаних власними силами організацій (підприємств) | 5,36 |
| Обсяг фінансування наукових і науково-технічних робіт | 6,02 |
| Витрати організацій на виконання власними силами наукових і науково-технічних робіт | 13,70 |
| Витрати на фінансування інноваційної діяльності | 2,34 |
| Введення в дію нових основних засобів | $1,04 \cdot 10^{-3}$ |

Примітка: усі з наведених змінних управління потребують коригування в 2012 р.

На основі даних, наведених у табл. 6, можна зробити висновок, що з метою досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку України в 2015 р. найбільші зміни в 2012 р. повинні відбуватися з усіма показниками, що пов'язані з науково-технічними роботами. Так, обсяг наукових і науково-технічних робіт, виконаних власними силами організацій (підприємств), повинен збільшитись на 5,36%, обсяг фінансування наукових і науково-технічних робіт – на 6,02%. а витрати організа-

Паралельно з цим, проводячи підбір діапазону можливих значень кожного окремо взятого параметра функції попиту з метою досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку в 2013, 2014 або 2015 рр., отримаємо результати, наведені в табл. 7.

Таким чином, у будь-якому випадку, державним органам влади необхідно проводити активну політику щодо стимулювання проведення науково-технічних робіт суб'єктами господарювання та інноваційної діяль-

Таблиця 7

Досягнення точки рівноваги на інвестиційному ринку за рахунок почергового коригування змінних управління функції попиту, %

| Показник | Рік досягнення точки рівноваги | | |
|--|--------------------------------|--------------|--------------|
| | 2013 | 2014 | 2015 |
| Інвестиції в основний капітал | 60,02 (2012) | 41,22 (2013) | 34,82 (2014) |
| Середньозважена ставка за всіма процентними інструментами | * | | |
| Обсяг наданих кредитів | –** | – | – |
| Дохідність державних цінних паперів на первинному ринку | – | – | – |
| Обсяг наукових та науково-технічних робіт, виконаних власними силами організацій (підприємств) | 140,27 (2012) | 66,22 (2013) | 50,57 (2014) |
| Обсяг фінансування наукових та науково-технічних робіт | 172,56 (2012) | 78,83 (2013) | 59,69 (2014) |
| Витрати організацій на виконання власними силами наукових та науково-технічних робіт | 35,64 (2012) | 22,54 (2013) | 18,59 (2014) |
| Витрати на фінансування інноваційної діяльності | | 61,67 (2013) | 53,80 (2014) |
| Введення в дію нових основних засобів | – | – | – |
| Інвестиції в основний капітал | – | – | – |

Примітка: у дужках зазначається рік, в якому досягнення зазначеного перед дужками рівня надасть можливість забезпечити точку рівноваги на інвестиційному ринку:

* – даний параметр не підлягає коригуванню внаслідок лагу в розмірі більше ніж 3 періоди у порівнянні з результативною ознакою;

** – зміна даного параметра не дає можливість отримати рівноважну точку у 2013, 2014 або 2015 роках.

ності, оскільки саме за рахунок коригування кожного окремого показника можливо досягти точки рівноваги на інвестиційному ринку.

Поряд із цим, значення, на яке повинні збільшитись такі показники, як інвестиції в основний капітал, обсяг наукових і науково-технічних робіт, виконаних власними силами організацій, обсяг фінансування наукових і науково-технічних робіт, витрати організацій на виконання власними силами наукових і науково-технічних робіт і витрати на фінансування інноваційної діяльності, складає в середньому 64%. Тобто, якщо буде прийнято рішення відносно досягнення рівноважного стану інвестиційного ринку за рахунок змінних управління функцією попиту, то державним органам влади, вже починаючи з 2012 р., необхідно проводити дієву та ефективну політику в межах інфраструктурної перебудови вітчизняної економіки та спрямування її на інноваційний шлях розвитку.

Управління всіма іншими параметрами, які описують функцію попиту, є неможливим виходячи зі специфіки отриманих результатів досліджуваної економіко-математичної моделі.

Спеціальними напрямками державного реформування інвестиційного ринку України є: модернізація роботи фондового сегмента, регламентація угод злиття та поглинання, приведення корпоративного законодавства до європейських стандартів прозорості, покращення інфраструктури оренди землі та продажу нерухомості, застосування кращих міжнародних практик нагляду за ринком нематеріальних активів тощо.

ВИСНОВКИ

Таким чином, справедливо зробити висновок, що запропонований науково-методичний підхід до моделювання рівноваги на інвестиційному ринку розширює інструментарій, за допомогою якого державні органи влади мають можливість досягти необхідного результату, та надає можливість проводити ідентифікацію кількісних характеристик ступеня використання кожного зі способів впливу на результативний показник і визначити їх напрямки. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Статистична інформація: архів [Електронний ресурс] / Держкомстат України. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. **Коуз Р. Г.** Фирма, рынок и право [Текст] / Р. Г. Коуз. – М. : Дело ЛТД, 1993. – 192 с.
3. **Вальрас Л.** Элементы чистой политической экономии [Текст] / Л. Вальрас. – М. : Изограф, 2000. – 448 с.
4. **Ricardo D.** On the Principles of Political Economy and Taxation [Text] / D. Ricardo. – London : John Murray, 1817. 3rd edition.
5. **Осипова Е. В.** Социологическая система Вильфредо Парето [Текст] / Е. В. Осипова // История буржуазной социологии XIX – начала XX века / Под ред. И. С. Кона. – М. : Наука, 1979. – С. 309 – 331.
6. **Хикс Дж.** Стоимость и капитал : Пер. с англ. [Текст] / Общ. ред. и вступ. ст. Р. М. Энтова. – М. : Прогресс, 1993. – 488 с.

7. **Кейнс Дж. М.** Избранные произведения : Пер. с англ. [Текст] / Предисл., коммент., сост. А. Г. Худокормов. – М. : Экономика, 1993. – 543 с.

8. **Леонтьев В. В.** Экономическое эссе: теории, исследования, факты и политика [Текст] / В. В. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1990. – 414 с.

9. **Самуэльсон П.** Экономика. Economics : пер. с англ. [Текст] / П. Самуэльсон, В. Нордхаус, 2000. – 688 с.

10. **Васильева Т. А.** Основні індикатори ринку інноваційного інвестування [Текст] / Т. А. Васильева // Економіка розвитку. – 2008. – № 1(45). – С. 22 – 26.

11. **Поліщук Є. А.** Інвестиційний ринок як сфера діяльності суб'єктів господарювання / Є. А. Поліщук // Формування ринкової економіки [Текст] : наук. зб. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана»; відп. ред. О. О. Беляєв. – 2011. – Вип. – 25. – С. 406 – 414.

12. **Смірнов О. Ю.** Заощадження населення України в контексті сучасних теорій економічного зростання [Текст] / О. Ю. Смірнов // Наукові праці. – 2007. – Вип. 51, т. 64. – С. 32 – 39.