

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМАЛЬНЕ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
ДЛЯ ПІДТРИМАННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ІНДЕКСУ
СПОЖИВЧИХ ЦІН**

В.Д. РОМАНЕНКО, О.А. РЕУТОВ

Розроблено модель динаміки індексу споживчих цін (ІСЦ) з різномірою дискретизацією координат. На вхід моделі подається сім збурень та два керуючих діяння, які визначають прийняття рішень, а саме: процентна ставка на міжбанківському ринку на гривню строком овернайт та процентна ставка на внутрішні цінні папери міністерства фінансів строком 3 роки. Наведена динаміка збурень та керувань у ретроспективі. Проведено математичний і економічний аналіз коефіцієнтів моделі ІСЦ та виявлені основні властивості цієї моделі. Для забезпечення стабільності ІСЦ виконано проектування оптимального закону прийняття рішень на основі мінімізації критерію оптимальності у формі узагальненої дисперсії ІСЦ та керуючих діянь. На основі синтезованого закону прийняття рішень визначені в дискретній формі оптимальні керуючі діяння. Проведено цифрове моделювання на основі історичних даних та синтезованого критерію оптимальності. На основі аналізу результатів цифрового моделювання встановлено, що застосування оптимального закону прийняття рішень забезпечило в середньому зменшення узагальненої дисперсії ІСЦ у п'ять разів.

ВСТУП

Після декількох хвиль кризисів, які відбулися у світі з 2008–2011 рр., проблему інфляції знову почали активно висвітлювати ЗМІ, вона стала найактуальнішою для всіх державних банків різних країн світу. Головним чином проблема виникає від того, що інфляція дуже волатильний чинник, на якому зав'язана економічна система країн та світу. В одній із праць МВФ поставило питання, що таргетування інфляції має знаходитись на вищому рівні, ніж було до кризи [1]. Але більша інфляція спричиняє інші різноманітні проблеми, наприклад, волатильність може значно збільшитися. Це потребує таргетувати не тільки абсолютне значення інфляції, але й її волатильність.

Останнім часом багато робіт присвячено різноманітним питанням, які тим чи іншим чином пов'язані з інфляцією. Ці питання розглядаються як з економічної токи зору, так і з математичної.

У роботах [2, 3, 4] інфляція розглядається лише як економічний фактор, але й описуються деякі прості моделі, що виходять саме з економічного змісту інфляції.

У роботах [5, 6] інфляцію розглянуто з математичної точки зору і приведено деякі моделі. Але проблема цих моделей полягає в тому, що вони розглядають інфляцію взагалі, а не відокремлено до певних аспектів прита-

манних Україні чи певного періоду часу. У роботі [7] було розглянуто різноманітні моделі в умовах України. Але їхня якість є незадовільною, хоча і було зроблено висновок про потребу спиратися на моделі під час таргетування інфляції.

У роботах [8, 9] розглянуто використання регулятора на основі мінімізації узагальненої дисперсії на реальних процесах: залишки на поточних рахунках та курсу гривня/долар. Цей регулятор використовувався для визначення оптимального керування.

Мета роботи — створення різноманітної моделі, яка описує поведінку індексу споживчих цін (ІСЦ) України протягом 2009–2010 рр. Визначення індикатору оптимальності для підтримання стабільності (мінімальної волатильності) цього процесу та проведення цифрового моделювання результатів оптимального управління.

Постановка завдання:

- створити різноманітну модель, яка описує поведінку ІСЦ України протягом 2009–2010 рр. на основі різноманітних збурень та керувань для цієї моделі;
- розробити алгоритм прийняття рішень для підтримання стабільності (мінімальної волатильності) ІСЦ на основі критерію оптимальності у вигляді узагальненої дисперсії;
- провести цифрове моделювання результатів.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІСЦ ІЗ РІЗНОТЕМПОВОЮ ДИСКРЕТИЗАЦІЄЮ

Першим етапом у побудові моделі є визначення збурень, керувань моделі та її структури. На рис. 1 можна побачити структуру моделі ІСЦ. До моделі входить сім збурень та два керування. Також важливим є наявність трьох авторегресивних членів вихідної величини. Це свідчить про сильну «пам'ять» процесу, оскільки три попередні значення впливають на вихідну величину.

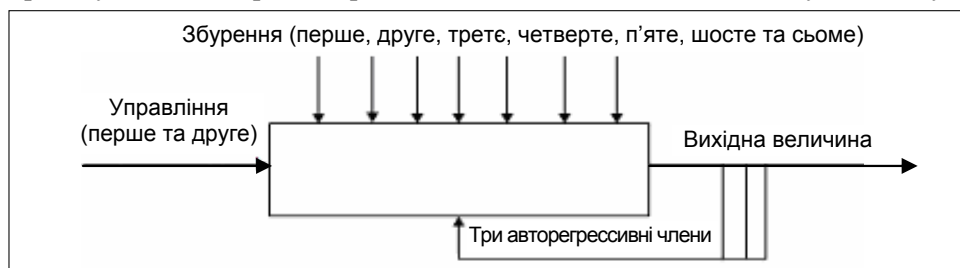


Рис. 1. Схема моделі

Вихідною координатою є ІСЦ, який описує зміну вартості кошику продуктів споживача. Цей економічний показник дозволяє оцінювати витрати споживачів та розрахувати більш зрозумілий для споживача показник — інфляцію.

На рис. 2 зображено поведінку ІСЦ та інфляції в ретроспективі. Для моделювання цей показник є зручнішим, ніж інфляція. Зазначені економічні показники пов'язані між собою формулою

$$\text{Інфляція}_t = \ln(\text{ІСЦ}_t - \text{ІСЦ}_{t-1}),$$

але для процесу ІСЦ характерним є відсутність різких стрибків, що дозволяє виявити авторегресивні члени процесу.

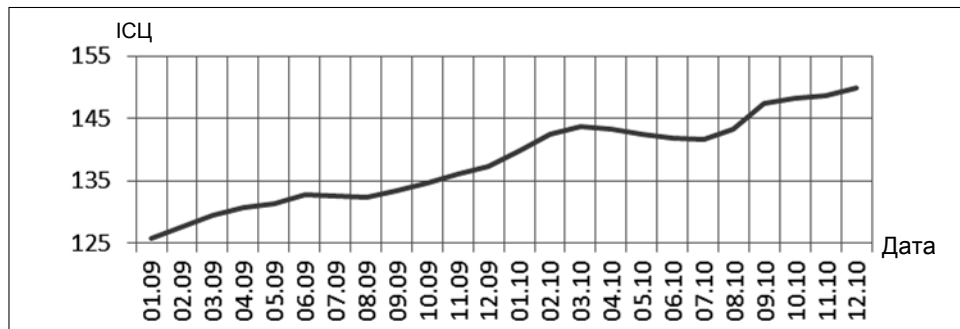


Рис. 2. Графік ІСЦ — значення ІСЦ на початку 2008 р. дорівнює 100 (у безрозмірних одиницях)

Перше збурення (ξ_1) — нетто між імпортом та експортом послуг. Поведінку цього фактора зображено на рис. 3. Вказаний фактор значно впливає на значення ІСЦ на території України завдяки великій кількості заробітчан.



Рис. 3. Графік нетто імпорту та експорту послуг (у тис. дол США)

Збурення (ξ_2), яке зображено на рис. 4 є агрегуючим. До його складу входять збурення, завдяки яким відбувається фінансування рахунку поточних операцій.

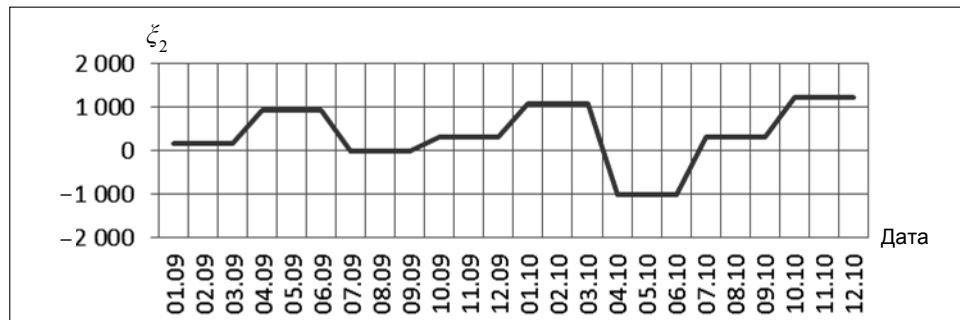


Рис. 4. Графік рахунку операцій з капіталом та фінансових операцій (у млн дол США)

Третє збурення (ξ_3) — ВВП України. Якщо ВВП країни не зростає, то очікувана інфляція буде зростати. Четвертим збуренням (ξ_4) є загальний розмір зовнішніх інвестицій. Поведінку цих збурень зображено на рис. 5. Обсяг зовнішніх інвестицій свідчить про додаткову грошову масу на території України, що надійшла ззовні її території та потребує додаткового контролю від Центрального банку України.



Рис. 5. Графіки ВВП України (ліва вісь у млн грн) та обсяг зовнішніх інвестицій (права вісь) у млн дол США

П'яте (ξ_5) та шосте (ξ_6) збурення — максимальний та мінімальний курс гривня/долар протягом місяця. Для нашої країни, яка є імпортозалежною, ці збурення дуже суттєві, оскільки зміна курсу прямим чином впливає на вартість продуктового кошика споживача. На рис. 6 зображено поведінку цих збурень у ретроспективі.

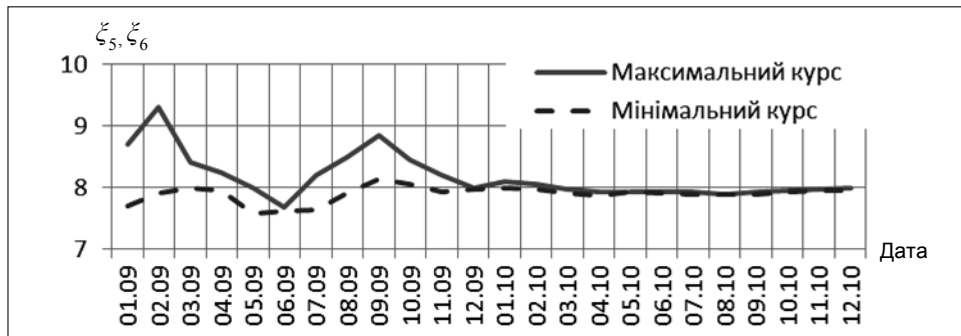


Рис. 6. Графіки мінімального та максимального курсу грн/дол протягом місяця (у грн)

Сьоме збурення (ξ_7) — процентна ставка на цінні папери Казначейства США строком на один рік. Графік сьомого збурення зображено на рис. 7. Цей фактор є суттєвим, оскільки при наявності прив'язки курсу гривні до долара Україна «експортує» монетарну політику США, а саме її інфляцію [2].



Рис. 7. Графік процентної ставки на цінні папери Казначейства США строком на один рік (у процентних пунктах)

На рис. 8 зображено поведінку в ретроспективі керувань: процентна ставка на міжбанківському ринку на гривню строком овернайт та процентна ставка на державні цінні папери (ЦП) Міністерства фінансів строком на 3 роки. Ці збурення є регулюючими важелями монетарної політики України. Перше керування є індикатором ціни на короткостроковому ринку, а друге — на довгостроковому горизонті.



Рис. 8. Графіки процентної ставки на міжбанківському ринку строком овернайт та на внутрішні ЦП Міністерства фінансів строком на 3 роки (у процентних пунктах)

Загальний вигляд рівняння моделі ІСЦ типу ARMAX із різнометровою дискретизацією має такий вигляд:

$$\begin{aligned}
 Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] &= \alpha_1 Y\left[\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right]h_1\right] + \alpha_2 Y\left[\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-2\right]h_1\right] + \alpha_3 Y\left[\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-3\right]h_1\right] + \\
 &+ \beta_0 u_1\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] + \beta_1 u_2\left[\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right]h_1\right] + \sum_1^3 \varsigma_1^i \xi_i\left[\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right]h_2\right] + \\
 &+ \sum_4^5 \varsigma_1^i \xi_i\left[\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right]h_1\right] + \varsigma_1^6 \xi_6\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] + \varsigma_1^7 \xi_7(kT_0) + \varsigma_2^7 \xi_7[(k-1)T_0], \quad (1)
 \end{aligned}$$

де $Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]$ — вихідна величина ІСЦ на момент часу k ; k — номер

дискретного відліку з періодом дискретизації T_0 ; $T_0 = \frac{1}{2}$ місяця = 15 днів

— базовий період дискретизації; $\left[\frac{k}{m}\right]$ — ціле число від ділення, де m —

ціле число більше ніж 1; $h_1 = m_1 T_0 = 2T_0 = 1$ місяць, $m_1 = 2$; $h_2 = m_2 T_0 = 6T_0 = 3$ місяці, $m_2 = 6$.

Інші позначення розшифровані в таблиці. Також у ній знаходяться значення коефіцієнтів моделі. Чотири збурення перевищують 5-ти процентний поріг індикатора значущості. З точки зору теорії, це свідчить про те, що їх можна виключити з моделі, але якщо це зробити, то значно погіршаться результати моделювання. Тому з точки зору практики, ці збурення залишилися в моделі.

Таблиця. Результати оцінювання коефіцієнтів для моделі ІСЦ

Змінна	Значення коефіцієнта	Індикатор незначущості	
$Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1$	ІСЦ із лагом 2 (1 місяць)	1,417225	0,0000
$Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-2\right)h_1$	ІСЦ із лагом 4 (2 місяці)	-1,103765	0,0001
$Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-3\right)h_1$	ІСЦ із лагом 6 (3 місяці)	0,298023	0,0148
$\xi_1\left[\left[\frac{k}{m_2}\right]-1\right)h_2$	Нетто між експортом та імпортом послуг з лагом 6 (3 місяці)	-7,63E-06	0,0003
$\xi_2\left[\left[\frac{k}{m_2}\right]-1\right)h_2$	Рахунок операцій з капіталом та фінансових операцій із лагом 6 (3 місяці)	-0,001090	0,0011
$\xi_3\left[\left[\frac{k}{m_2}\right]-1\right)h_2$	ВВП України з лагом 6 (3 місяці)	-3,76E-05	0,0012
$\xi_4\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1$	Обсяг зовнішніх інвестицій в Україну з лагом 2 (1 місяць)	0,001329	0,0000
$\xi_5\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1$	Мінімальний курс грн/дол протягом місяця з лагом 2 (1 місяць)	-1,412745	0,0800
$\xi_6\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right)$	Максимальний курс грн/дол протягом місяця	0,884171	0,1457
$\xi_7(kT_0)$	Процентна ставка на ЦП Казначейства США строком 1 рік	3,903509	0,1495
$\xi_7[(k-1)T_0]$	Процентна ставка на ЦП Казначейства США строком на 1 рік із лагом 1 (пів місяця)	-3,609543	0,0554
$u_1\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right)$	Процентна ставка на міжбанківському ринку на гривню строком овернайт	0,587058	0,0218
$u_2\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1$	Процентна ставка на внутрішні ЦП Міністерства фінансів строком на 3 роки з лагом 2 (1 місяць)	0,202557	0,0002

Варто звернути увагу, що модель має три авторегресивні члени. Також важливим є те, що одне керування (процентні ставки строком овернайт) впливає на вихідну величину відразу, а друге (процентні ставки на 3 роки) — впливає із лагом на 1 місяць.

Щодо якості оцінювання, то зкоректований коефіцієнт $R^2 = 0,997$ є достатньо якісним результатом. Для цієї моделі, якби зкоректований коефіцієнт $R^2 = 0,9$, то можна було б стверджувати, що результати незадовільні. У цій моделі є яскраво-визначений тренд, тому значення зкоректованого коефіцієнта R^2 має бути дуже близьким до одиниці, щоб результати були адекватними. На рис. 9 зображені графіки ІСЦ: реальний та розрахований по моделі (1).

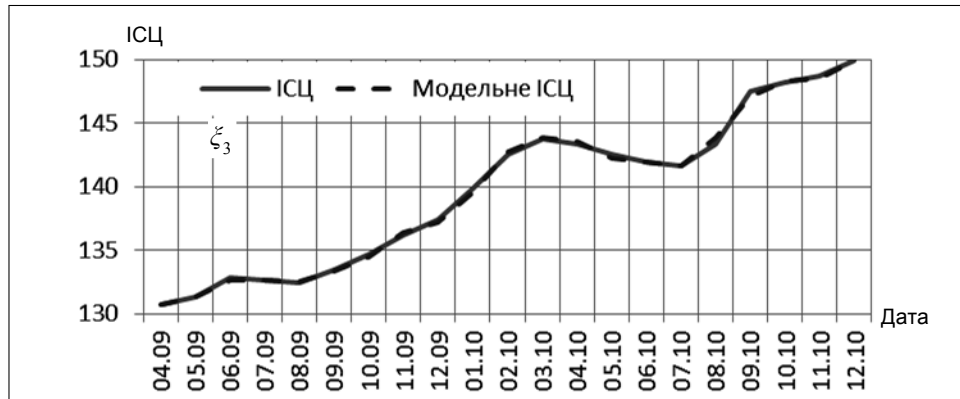


Рис. 9. Графіки реального ІСЦ та ІСЦ за моделлю (1)

АНАЛІЗ МОДЕЛІ ІНДЕКСУ СПОЖИВЧИХ ЦІН

- Авторегресивні коефіцієнти мають складну структуру. Коефіцієнти відрізняються за значенням та знаком. Але ця система є стійкою.
- Значення коефіцієнта у випадку нетто експорту та імпорту послуг менше ніж нуль. Тобто перевищення імпорту над експортом збільшує ІСЦ, що співпадає з економічною теорією. Більше надходження валюти створює додаткову грошову масу, а це, у свою чергу, збільшує інфляцію.
- Коефіцієнти під час рахунку операцій з капіталом та фінансових операцій і ВВП України менші ніж нуль. Це свідчить про те, що ріст цих збурень зменшує ІСЦ. Ми спостерігаємо таку ситуацію, так як Україна має значний потенціал росту і ріст даних збурень дозволяє очікувати покращення економічного стану країни завдяки використанню цього потенціалу.
- Значення коефіцієнта при обсягу зовнішніх інвестицій свідчить про додатковий тиск на інфляцію завдяки створенню додаткової грошової маси. На відміну від рахунку операцій за капіталом та фінансових операцій, це збурення вказує на створену додаткову грошову масу.
- Максимальний та мінімальний курси мають коефіцієнти з різними знаками, але різні за модулем. Україна є імпортозалежною країною, тому більший курс збільшує ІСЦ. Але, як можна побачити, коефіцієнт за мінімального курсу більший за абсолютним значенням. Тому дуже важливим є не значення курсу, а наскільки він змінився. За великих стрибків ІСЦ буде значно більший, ніж за стабільного та повільного збільшенню курсу.
- Значення коефіцієнтів при ставці на папери Казначейства США майже однакові за абсолютним значенням, але мають різні знаки. Саме тому важливим є зміна ставок, а не їх абсолютне значення.
- Обидва керування мають коефіцієнти більше ніж нуль. Чим більша ставка тим більша інфляція. В Україні ця залежність цілком зрозуміла, оскільки частіше за все ставки взаємопов'язані очікуваною інфляцією. Чим більша очікувана інфляція, тим більші ставки хочуть отримати контрагенти по цінним паперам. Ставки овернайт на міжбанківському ринку у свою чергу впливають на очікувану інфляцію. Чим більші ставки, тим більші проблеми очікуються в Україні, тим більша інфляція очікується.

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Наступним етапом після створення моделі є визначення критерію оптимальності прийняття рішень, який буде мінімізуватися [8, 9]. Обов'язково критерій має забезпечувати стабільність ІСЦ, тобто наступне значення повинно мінімально відрізнятись від поточного:

$$I\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] = E\left\{\left(Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_1\right]\right)^2\right\}, \quad (2)$$

де E — математичне сподівання; $Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]$ — поточне значення регульованої змінної (ІСЦ); $Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_1\right]$ — минуле значення ІСЦ.

З огляду на те, що в критерій, описаний рівнянням (2), не входить (зі зважувачим коефіцієнтом) жодна керуюча змінна, під час регулювання можуть спостерігатися дуже значні зміни в керуванні, що може вплинути на стабільність процесу керування або взагалі зробити його неможливим. Тому в цій роботі запропоновано таку версію критерію оптимальності у вигляді узагальненої дисперсії:

$$I\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] = E\left\{\left(Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_1\right]\right)^2 + r_1\left(u_1\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - \bar{u}_1\right)^2 + r_2\left(u_2\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_1\right] - \bar{u}_2\right)^2\right\}, \quad (3)$$

де \bar{u}_1 — середнє значення рівня першого керування; \bar{u}_2 — середнє значення рівня другого керування; r_1 та r_2 — вагові коефіцієнти відповідно для першого та другого керування.

Подібні критерії використовувалися у [8, 9] та показали адекватні результати.

Підставимо (1) у (3). Отримаємо такий критерій у вигляді узагальненої дисперсії:

$$I\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] = E\left\{\alpha_1 Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_1\right] + \alpha_2 Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 2\right)h_1\right] + \alpha_3 Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 3\right)h_1\right] + \beta_0 u_1\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] + \beta_1 u_2\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_1\right] + \sum_1^3 \varsigma_1^i \xi_i\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_2\right] + \sum_4^5 \varsigma_1^i \xi_i\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right] - 1\right)h_1\right] + \varsigma_1^6 \xi_6\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] + \varsigma_1^7 \xi_7(kT_0) + \varsigma_2^7 \xi_7[(k-1)T_0] - \right\}$$

$$\begin{aligned}
 & -Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right]^2 + r_1\left(u_1\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]-\bar{u}_1\right)^2 + \\
 & + r_2\left(u_2\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right]-\bar{u}_2\right)\left(u_2\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right]-\bar{u}_2\right)^2\right\}.
 \end{aligned}$$

Мінімізація критерію виконується завдяки розв'язку такої системи:

$$\begin{cases}
 \frac{\partial l\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]}{\partial u_1\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]} = 2 * \beta_0 * \left(Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right]\right) + \\
 + 2 * r_1\left(u_1\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - \bar{u}_1\right)^2 = 0, \\
 \frac{\partial l\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]}{\partial u_2\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right]} = 2 * \beta_1 * \left(Y\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right]\right) + \\
 + 2 * r_2\left(u_2\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right] - \bar{u}_2\right)^2 = 0.
 \end{cases}$$

Виконавши всі необхідні перетворення, можемо записати систему для оптимального прийняття рішень в умовах підтримання стабільності ІСЦ:

$$\begin{cases}
 u_1^{\text{OPT}}\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] = -\frac{1}{r_2r_1 + r_2\beta_0^2 + r_1\beta_1^2} \{r_2\beta_0(\tilde{Y}\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - \\
 - Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right] - r_1(r_2 + \beta_1^2)\bar{u}_1 + r_2\bar{u}_2\beta_0\beta_1\}, \\
 u_2^{\text{OPT}}\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right] = -\frac{1}{r_2r_1 + r_2\beta_0^2 + r_1\beta_1^2} \{r_1\beta_1(\tilde{Y}\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right] - \\
 - Y\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right] - r_2(r_1 + \beta_0^2)\bar{u}_2 + r_1\bar{u}_1\beta_0\beta_1\},
 \end{cases}$$

де $\tilde{Y}\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]$ — очікуване значення вихідної координати за моделлю без

керувань (1); $u_1^{(\text{OPT})}\left[\left[\frac{k}{m_1}\right]h_1\right]$ та $u_2^{(\text{OPT})}\left[\left(\left[\frac{k}{m_1}\right]-1\right)h_1\right]$ — оптимальні значення змінних, на які можливий вплив, під час прийняття оптимального

рішення, з точки зору критерію оптимальності, у вигляді рівняння (3). Оптимальні значення кожного керування залежать від значень обох керувань, а не тільки від власного.

РЕЗУЛЬТАТИ ЦИФРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ

У критерій входять чотири змінні, які можуть встановлюватися: \bar{u}_1 — визначає очікувану процентну ставку на міжбанківському ринку на гривню строком овернайт; \bar{u}_2 — визначає очікувану процентну ставку на внутрішні ЦП Міністерства фінансів строком на 3 роки; r_1 — ваговий коефіцієнт для першого керування; r_2 — ваговий коефіцієнт для другого керування.

Вагові коефіцієнти вибираються залежно від того, що має для оптимального прийняття рішень найбільше значення: підтримання стабільності ІСЦ або підтримання двох процентних ставок (керувань) на очікуваних рівнях. Між керуваннями можна також визначити домінуюче керування або, ставлячи однакові коефіцієнти, не вирізняти їх.

Під час експериментальних розрахунків на історичних даних показники вибирались такими: $\bar{u}_1 = 2$ — ставка на гривню на міжбанківському ринку строком овернайт очікується 2%; $\bar{u}_2 = 14$ — ставка на внутрішні ЦП Міністерства фінансів строком 3 роки очікується 14%; $r_1 = 0,9$ — ставка на міжбанківському ринку має майже такий самий вплив як і стабільність ІСЦ; $r_2 = 0,1$ — ставка на внутрішні ЦП Міністерства фінансів має набагато менший вплив.

На рис. 10 можна побачити графіки оптимального прийняття рішень і керування за реального функціонування процесу для другого керування відповідно.



Рис. 10. Графіки оптимального прийняття рішень і керування за реального функціонування процесу для другого керування (у процентних пунктах)

Оптимальне прийняття рішень для першого керування коливалось щодо очікуваного рівня. Оптимальне прийняття рішень для другого керування знаходилось майже три чверті періоду моделювання на очікуваному рівні, але на останній чверті воно також почало сильніше коливатися, але нижче очікуваного рівня. Це викликано ваговими коефіцієнтами.

Як можна побачити на рис. 11, узагальнена дисперсія ІСЦ змінилася у деяких періодах дуже суттєво. Але узагальнена дисперсія за оптимального прийняття рішень була завжди значно нижче за узагальнену дисперсію при реальному протіканні процесу.



Рис. 11. Графіки узагальненої дисперсії ІСЦ при оптимальному прийнятті рішень та при реальному протіканні процесу (у безрозмірних величинах)

ВИСНОВКИ

У цій роботі було розроблено модель з різноміжною дискретизацією, яка описує динаміку індексу споживчих цін протягом 2009–2010 рр. На вхід цієї моделі подається сім збурень та два керування, які визначають прийняття рішення. Під час створення моделі використовувався різноманітний матеріал з теми індексу споживчих цін та інфляції, але в умовах України важливим виявилися саме практичні результати, тому що в умовах нашої країни світова теорія динаміки фінансових процесів дуже часто діє по-своєму. Проведено аналіз коефіцієнтів моделі ІСЦ.

Також був розроблений критерій оптимальності у вигляді узагальненої дисперсії, який дозволяє проводити фінансову політику таким чином, щоб коливання ІСЦ були якомога меншими. Виконано проектування оптимального закону прийняття рішень для мінімізації узагальненої дисперсії ІСЦ.

Результати цифрового моделювання показали, що формування фінансової політики, яка дозволить в умовах українського середовища підтримувати ІСЦ стабільним, можливе. На основі аналізу результатів цифрового моделювання встановлено, що застосування оптимального закону прийняття рішень забезпечило зменшення узагальненої дисперсії ІСЦ від 1 % (найменше значення зменшення) до 99 % (найбільше значення зменшення). Також на відміну від робіт [8, 9] використовувався інший критерій оптимальності, але також розроблений на основі критерію оптимальності (2). Це вказує на значну гнучкість цього критерію, що дозволяє видозмінювати його залежно від задач, які необхідно виконати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Blanchard O., Dell'Ariccia G., Mauro P. Rethinking Macroeconomic Policy // IMF Staff Position Note. — 2010. — 19 p. — <http://www.imf.org/external/pubs/ft/spn/2010/spn1003.pdf>.

2. Бернанке Б., Абель С. Макроскономика. — СПб: Питер, 2008. — 768 с.
3. Аладышев К.Ю., Аксенов И.В., Шишкин В.Г. Инфляция. Банки. Инфраструктура рынка. — Саранск: Знание, 2005. — 238 с.
4. Кейнс Д.М. Общая теория занятости, процента и денег. — М.: Эксмо, 2009. — 960 с.
5. Табачников Я.А. Кинетическая модель инфляции, учитывающая инфляционные ожидания // Прикладна статистика. Актуарна та фінансова математика. — Донецьк. нац. ун. — 2008. — № 1–2. — С. 92–100.
6. Бідюк П.І., Меньяйленко О.С., Половцев О.В. Методи прогнозування. — Луганськ: «Альма-матер», 2008. — 606 с.
7. Ставицький А.В., Ніколайчук С.А. Моделювання і прогнозування інфляції в Україні // Вісн. Львів. держ. фін. акад. — Л.: ЛДФА, 2006. — № 10. — 430 с.
8. Романенко В.Д., Реутов О.А. Моделювання та оптимальне управління залишками на поточних рахунках клієнтів банку // Математично-економічне моделювання соціально-економічних процесів. — 2011. — № 1. — С. 378–398.
9. Романенко В.Д., Реутов О.А. Оптимальне прийняття рішень по стабілізації курсу гривня/долар на основі математичних моделей з різномовною дискретизацією // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2011. — № 6. — С. 67–73.

Надійшла 19.03.2012