

Є. Ю. Забігайло,
Національний технічний університет України "КПІ"
В. О. Капустян,
доктор фізико-математичних наук, професор, зав. каф. ММЕС
Національний технічний університет України "КПІ"
О. М. Капустян,
старший викладач Київський бізнес-інститут при
Національному технічному університеті України "КПІ"
М. С. Козерацька,
Національний технічний університет України "КПІ"

РАЦІОНАЛЬНІ СТРАТЕГІЇ ІНВЕСТУВАННЯ КОШТІВ У НЕРІВНОВАЖНУ ЕКОНОМІКУ ЗА КРИЗОВИХ УМОВ

У даній роботі розглянуто питання пошуку раціональних стратегій інвестування в нерівноважну економіку за кризових умов, використовуючи модель макроекономіки в часткових похідних, що відображає динаміку попиту та пропозиції. Формулюється та описується модель, що застосовується при подальших розрахунках, квазірівноважної та нерівноважної економіки. Наводиться набір аналітичних даних, що необхідні для пошуку розв'язків поставлених задач.

In this work we consider finding the best strategies for investing in non-economy in crisis, using the model of the macroeconomy in the partial derivatives, reflecting the dynamics of supply and demand. Formulated and described by a model that is used in further calculations, the none-equilibrium and quasi-equilibrium the economy. Provides a set of analytical data necessary to find solutions to their problems.

Ключові слова: нерівноважна економіка, квазірівноважна економіка, сукупний попит (споживання), сукупна пропозиція (виробництво), часткова похідна, кінетика, кінематика, інвестиції, час встановлення рівноваги, криза.

ВСТУП

Інвестиційна діяльність охоплює всі сфери народного господарства — матеріального виробництва і соціальної. Огляд економічної ролі держави у вирішенні проблем, пов'язаних з інвестуванням, має принципове значення. Раніше інвестиційна діяльність була спрямована на відтворення основних фондів шляхом капітальних вкладень у народне господарство. За ринкових умов інвестиціями є всі види майнових та інтелектуальних цінностей, які вкладаються в об'єкти підприємницької та інших видів діяльності, внаслідок чого створюється прибуток або досягається соціальний ефект. Інвестиції справляють вирішальний вплив на формування темпів економічного зростання і добробуту населення країни, що, у свою чергу, безпосередньо пов'язане із забезпеченням оптимального співвідношення нагромадження і споживання.

У ході розгляду проблем розширеного відтворення в економічній літературі акцентується увага на процесі нагромадження як головному чиннику забезпечення економічного та соціального ефектів, як основному джерелі інвестицій. При цьому інвестиційний процес розглядається як складова частина процесу нагромадження. У макроекономічному аналізі проблем розши-

реного відтворення процес формування фондів нагромадження і споживання неможливо відірвати від процесу формування інвестиційних ресурсів, пошуку коштів для інвестиційної діяльності, спрямованої на розширене відтворення та ліквідацію диспропорцій у розвитку національної економіки.

Питанням опису макроекономічних рівнянь в часткових похідних займаються такі сучасні науковці, як: Накоряков В.Е. — відомий російський вчений, спеціаліст в галузі теплофізики та фізичної гідродинаміки, академік РАН; Гасенко В.Г. — кандидат фізико-математичних наук, співробітник автономної некомерційної організації "Інститут перспективних досліджень".

У роботі використовується модель, створена Накоряковим В.Е. та Гасенко В.Г., аналізується, розширюється, використовується та доповнюється постановкою нових задач.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Нехай в деякій економіці ніколи не виникає стабільного стану. Ніколи не настає баланс між попитом та пропозицією, між грошовими масами різного типу. Розвиток виробництва та споживання відбувається безпе-

первно та залежить від часу та цін.

Будемо використовувати модель макроекономіки у часткових похідних Накорякова В.Е. та Гасенко В.Г.:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tilde{y}_1}{\partial \tau} + (\tilde{y}_2 - \gamma \tilde{y}_1) \frac{\partial \tilde{y}_1}{\partial \tilde{p}} &= \alpha * \left(\frac{\tilde{Q}_1}{\tilde{p}} - \tilde{y}_1 \right) \\ \frac{\partial \tilde{y}_2}{\partial \tau} + (\tilde{y}_2 - \gamma \tilde{y}_1) \frac{\partial \tilde{y}_2}{\partial \tilde{p}} &= \beta * \left(\frac{\tilde{Q}_2}{\tilde{p}} - \tilde{y}_2 \right) \end{aligned} \quad (1),$$

$$\left| \frac{d\tilde{p}_E}{dt} = \tilde{y}_2(\tau, \tilde{p}_E) - \gamma \tilde{y}_1(\tau, \tilde{p}_E) \right. \quad (2),$$

де $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \frac{dp}{dt} \frac{\partial}{\partial p}$ — повна похідна за часом;

$\tilde{y}_1(\tau, \tilde{p})$ — безрозмірний часовий розподіл пропозиції, що визначається як відношення поточного значення пропозиції до його значення в нульовий момент часу;

$\tilde{y}_2(\tau, \tilde{p})$ — безрозмірний часовий розподіл попиту, що визначається як відношення поточного значення попиту до його значення в нульовий момент часу;

$\tilde{Q}_1(\tau)$ — безрозмірний часовий розподіл грошової маси в секторі виробництва, що визначається як відношення поточної кількості грошей в секторі виробництва до його значення в початковий момент;

$\tilde{Q}_2(\tau)$ — безрозмірний часовий розподіл грошової маси в секторі споживання, що визначається як відношення поточного його значення до значення в початковий момент;

\tilde{p} — індекс цін;

α, β — критерії Дебори, що характеризують швидкість встановлення рівноваги в секторі пропозиції та попиту;

γ — відношення пропозиції до попиту в початковий момент часу;

\tilde{p}_E — безрозмірне значення індексу цін в точці рівноваги.

В якості початкового розподілу виберемо співпадаючі рівноважні криві:

$$\tilde{y}_1(0, \tilde{p}) = \tilde{y}_2(0, \tilde{p}) = 1/\tilde{p} \quad (3).$$

Раціональні стратегії інвестування коштів в нерівноважну економіку за умов невизначеності. Визначимо такі інвестиції в економіку, що будуть найбільш ефективно наближати до рівноваги попит та пропозицію за найкращих та найгірших умов, що склалися на ринку, застосовуючи модель (1—3).

Для проведення даного дослідження необхідно сформувати часові розподіли інвестицій ($1 \leq \tilde{Q}_1(\tau) \leq 1,4$; $1 \leq \tilde{Q}_2(\tau) \leq 1,4$), що сприятимуть рівновазі, а також визначити умови економіки, що перетворюватимуть їх на максимально чи мінімально корисні.

Ставимо перед собою задачу (1)—(3) та доповнюємо її наступними обрахунками:

$$\min_{\substack{0 < \alpha \leq 1 \\ 0 < \beta \leq 1}} \min_{\substack{1 \leq \tilde{Q}_1(\tau) \leq 1,4 \\ 1 \leq \tilde{Q}_2(\tau) \leq 1,4}} \iint (\tilde{y}_1(\tau, \tilde{p}) - \tilde{y}_2(\tau, \tilde{p}))^2 dt d\tilde{p} \quad (4),$$

$$\max_{\substack{0 < \alpha \leq 1 \\ 0 < \beta \leq 1}} \min_{\substack{1 \leq \tilde{Q}_1(\tau) \leq 1,4 \\ 1 \leq \tilde{Q}_2(\tau) \leq 1,4}} \iint (\tilde{y}_1(\tau, \tilde{p}) - \tilde{y}_2(\tau, \tilde{p}))^2 dt d\tilde{p} \quad (5).$$

Задачі (1—5) в результаті розв'язку дають найкращі інвестиції за найбільш сприятливих умов у економіці та найкращі інвестиції в економіці, що інертно ставиться до грошових впливів.

Раціональні стратегії інвестування коштів в нерівноважну економіку за умов невизначеності та передбачення кризи. Припустимо, що момент настання кризи (відсутності коштів, що можна трансформувати в інвестиції) відомий.

Для цього будемо використовувати попередню задачу (1)—(3), яка доповнена наступним критерієм, що передбачає виникнення кризи в майбутньому (а саме — неможливість інвестування, починаючи з певного моменту часу):

$$\min_{\substack{0 < \alpha \leq 1 \\ 0 < \beta \leq 1}} \min_{\substack{1 \leq \tilde{Q}_1(\tau \leq \bar{\tau}) \leq 1,2, \tilde{Q}_1(\tau > \bar{\tau}) = \tilde{Q}_1(\bar{\tau}) \\ 1 \leq \tilde{Q}_2(\tau \leq \bar{\tau}) \leq 1,2, \tilde{Q}_2(\tau > \bar{\tau}) = \tilde{Q}_2(\bar{\tau})}} \iint (\tilde{y}_1(\tau, \tilde{p}) - \tilde{y}_2(\tau, \tilde{p}))^2 dt d\tilde{p} \quad (6).$$

Задача (1)—(3), (6) ілюструє поведінку економіки до виникнення кризи та після виникнення кризи. Причому формується найкращий портфель інвестицій як в сферу виробництва, так і в сферу споживання.

Раціональні стратегії інвестування коштів у нерівноважну економіку за умов невизначеності в докризовий та післякризовий періоди. Вище розглядалася ситуація, коли момент настання кризи в інвестиційній сфері був відомий. Формувався раціональний інвестиційний портфель, виходячи з задачі (1)—(3), доповненої критерієм (6).

Тепер припустимо, що економіка розвивається згідно попереднього закону (1)—(3), момент настання кризи та момент її закінчення відомі.

Сформуємо критерій, що відповідатиме формуванню раціональних інвестицій в сфері попиту та пропозиції за вищенаведених припущень:

$$\min_{\substack{0 < \alpha \leq 1 \\ 0 < \beta \leq 1}} \min_{\substack{1 \leq \tilde{Q}_1(\tau \leq \bar{\tau}, \tau > \bar{\tau}) \leq 1,3, \tilde{Q}_1(\tau < \tau \leq \bar{\tau}) = \tilde{Q}_1(\bar{\tau}) \\ 1 \leq \tilde{Q}_2(\tau \leq \bar{\tau}, \tau > \bar{\tau}) \leq 1,3, \tilde{Q}_2(\tau < \tau \leq \bar{\tau}) = \tilde{Q}_2(\bar{\tau})}} \iint (\tilde{y}_1(\tau, \tilde{p}) - \tilde{y}_2(\tau, \tilde{p}))^2 dt d\tilde{p} \quad (7).$$

Задача (1)—(3), (7) ілюструє розвиток народного господарства посекторно, застосовуючи часові інвестиційні портфелі, що створюються до початку кризи та після її закінчення.

Методологія. Для аналізу сформульованої моделі та її візуалізації застосовується математичний апарат чисельних методів мінімізації функцій та пошуку рішень, а також середовище програмування Borland Builder C++ 6. Перелік чисельних методів, що застосовувалися і, на нашу думку, є оптимальними: метод покоординатного спуску, метод штрафних функцій та метод градієнту для мінімізації функцій.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження було написано програмний продукт, що дозволяє візуалізувати дослідження моделі, а також результати дослідження моделі за початкового задання параметрів. Зіставлено отримані дані з економічним життям суспільства.

Для знаходження раціональних інвестицій у системі макроекономіки з заданими вихідними параметрами і бажаними вихідними застосовувалася доповнена прикладна програма, що графічно ілюструвала найбільш прийнятні обсяги інвестицій в сектор виробництва і сектор споживання за умови передбачення кризи.

Було сформовано раціональний часовий пакет інвестицій для формування розвитку моделі найкращим чином для різних ситуацій, що передбачають задання початкового стану системи.

Таким чином, наведемо певні висновки до кожної з ситуацій:

Ситуація (1)—(3), (4):

— на кожному інтервалі часу існують проміжки рівноваги попиту та пропозиції;

— встановлено параметри ($\tilde{Q}_1(\tau), \tilde{Q}_2(\tau), \alpha = 1, \beta = 0.5$);

— інвестиції в сектор споживання (за весь період) — 1.2;

— інвестиції в сектор виробництва (за весь період) — 1.215;

— зростання попиту-пропозиції — 40%;

— бюджет збалансовано.

Ситуація (1—3, 5):

— рівновага досягається майже на всіх часових проміжках;

— встановлено параметри:
 $(\bar{Q}_1(\tau), \bar{Q}_2(\tau); \alpha = 0.02, \beta = 0.02)$;
 — інвестиції в сектор споживання (за весь період) — 1,37;
 — інвестиції в сектор виробництва (за весь період) — 1,4;
 — зростання попиту-пропозиції — 8,8%;
 Ситуація (1-3,6):
 — рівновага досягається на всьому часовому проміжку;

— встановлено параметри:
 $(\bar{Q}_1(\tau), \bar{Q}_2(\tau); \alpha = 0.95, \beta = 0.55)$;
 — інвестиції в сектор споживання — 1,17;
 — інвестиції в сектор виробництва — 1,2;
 Зворотні часи встановлення рівноваги для системи складають 0,95 для сектора виробництва та 0,55 для сектора споживання.

За рахунок інвестицій рівновага в попиту-пропозиції досягається на кожному часовому зрізі, приріст досягає 14,3%, потім 14,7%, максимізується на рівні 16,5% ($\tau = 0.9, \tau = 1.08$). Потім поступово приріст зменшується до 16,5%, 15,4%, що пояснюється позитивним впливом попередніх інвестицій. Криза ілюструється спадом виробництва-споживання на 1,9% ($\tau = 1.8$).

Ситуація (1—3, 6):
 Інвестиції в сектор попиту до часу $\bar{\tau} = 0.54$ складають 14%, в час $\bar{\tau} = 1.44$ застосовується одноразова інвестиція (11% від початкової грошової маси), потім інвестиції сповільнюються і в кінцевий момент часу грошова маса складає 127%.

Інвестиції в сектор пропозиції до часу $\bar{\tau} = 0.54$ складають 17%, в час $\bar{\tau} = 1.44$ застосовується одноразова інвестиція (11% від початкової грошової маси), потім інвестиції сповільнюються і в кінцевий момент часу грошова маса складає 130%.

Можемо зробити висновок, що для того, щоб без зайвих витрат перебувати в періоді кризи, необхідні інвестиції розподіляються переважно на початку періоду і поступово зменшуються до початку кризи. Акумуляційний ефект дозволяє позитивно впливати на економіку навіть за відсутності інвестицій.

Також бачимо, щоб швидко вийти з кризи і почати розвиток, необхідна значуща одноразова інвестиція і постійна інвестиційна підтримка у майбутньому.

Критерії Дебори встановлені на рівнях 0,9 для попиту та 0,5 для пропозиції.

Бюджет дефіцитний ($\gamma = 1.1$).

Проаналізуємо розвиток секторів виробництва-споживання в рівноважні моменти часу:

— до часу $\tau = 0.72$ економіка стрімко розвивається (прирости: 14,5%, 38,5%, 40,3%, 40,7%), що пояснюється значними інвестиціями, проте навіть після їх закінчення і виникнення платіжної кризи прослідковується інерційність системи у вигляді повільного зростання.

— з часу $\tau = 0.72$ народне господарство спочатку повільно (40,6%), потім значно швидше (15,1%, 14,6%) занепадає через відсутність фінансового впливу держави;

— з часу $\tau = 1.44$ зростання виробничого та споживчого комплексів відновлюється (14,7%), потім 39,2%, що пояснюється значним одноразовим впливанням капіталу і постійною підтримкою у майбутньому.

ВИСНОВКИ

Було вдосконалено модель макроекономічних рівнянь у часткових похідних — пристосовано для пошуку раціональних стратегій інвестування в сфері виробництва та споживання для досягнення динамічної рівноваги між такими важливими характеристиками здоров'я економіки, як попит та пропозиція, за умов невизначеності ринку та настання кризи.

Стало можливим теоретичне обґрунтування прогнозованих економічних явищ та, найважливіше, сформовано апарат для впливу на них таким чином, щоб дося-

гати найбільш бажаного результату, застосовуючи раціональну кількість ресурсів.

Варто сказати, що модель не враховує всіх параметрів, що виникають у повсякденному житті, а найважливіше — вона не може враховувати соціо-психологічні аспекти поведінки суб'єктів на ринку, що значним чином впливають на подальший розвиток економічної системи, а отже, у майбутньому її можна ускладнювати, додаючи нові входні параметри, а також враховувати ситуації невизначеності, що виникають в макроекономіці.

Література:

1. Мэнкью Н.Г. Макроэкономика / Н.Г. Мэнкью. — М.: Изд-во МГУ, 1994.
2. Первозванский А.А. Финансовый рынок: расчет и риск / А.А. Первозванский, Т.Н. Первозванская. — М.: Инфра — М., 1994. — 192 с.
3. Рождественский Б.А. "Системы квазилинейных уравнений" / Б.А. Рождественский, Н.Н. Ярмоленко. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1968. — 584 с.
4. Накоряков В.Е. Макроэкономические уравнения в частных производных / В.Е. Накоряков, В.Г. Гасенко / Экономика и математические методы. — 2008. — том 44. — № 3. — С. 79—91.
5. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. — М.: Юнити, 1998. — 1006 с.
6. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач / Ф.П. Васильев. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. — 520 с.
7. Краснощеков П.С. Принципы построения моделей / П.С. Краснощеков, А.А. Петров. — М.: Фазис, 2006. — 264 с.

Стаття надійшла до редакції 14.02.2011 р.

ІНВЕСТИЦІЇ. ПРАКТИКА ТА ДОСВІД

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з питань

- ЕКОНОМІКИ
- ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

(постанова президії ВАК України № 1-05/2 від 27 травня 2009 р.)

**ЖУРНАЛ
ВИХОДИТЬ
24 РАЗИ
НА РІК**



www.investplan.com.ua

Тел: (044) 223 26 26, 537 14 33, 537 14 32
Тел/факс: (044) 468 10 73
E-mail: economy_2008@ukr.net