

УДК 330:51 (075.8)

Ю. В. Коляда,
докторант кафедри економіко-математичного моделювання,
ДВНЗ «Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана»

МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБМІННОГО ТИПУ 1. ОДНОПАРАМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ

АНОТАЦІЯ. Низка принципово важливих для динаміки процесів обміну ефектів описується математично. Із застосуванням теорії якісного аналізу диференціальних рівнянь вивчається поведінка відповідних математичних моделей. Отримані таким чином результати економічно тлумачаться: встановлено верхню і нижню межу величини абсолютного дефіциту. На підґрунті якісного моделювання зазначаються умови нестійкості системи господарювання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: нелінійний, насиченість, математична модель, якісний аналіз, стабілізуючий характер, нестійкість, оцінка зверху.

АННОТАЦИЯ. Перечень принципиально важных для динамики процессов обмена эффектов описывается математически. Применением теории качественного анализа дифференциальных уравнений изучается поведение соответствующих математических моделей. Полученные таким образом результаты экономически интерпретируются: определены верхняя и нижняя границы величины абсолютного дефицита. На основании качественного моделирования указываются условия неустойчивости системы хозяйствования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нелинейный, насыщенность, математическая модель, качественный анализ, стабилизирующий характер, неустойчивость, оценка сверху.

ANNOTATION. Row on principle important for a dynamics processes of exchange of effects described mathematically. With application of theory of high-quality analysis of differential equalizations the conduct of the proper mathematical models is studied. It is got thus results explained economic: the top and lower limit of size of absolute deficit is set. On subsoil of high-quality design the terms of instability of the system of menage are marked.

KEYWORDS: nonlinear, saturation, mathematical model, high-quality analysis, antihunt character, instability, estimation from above.

Вступ. В монографії [1] подано елементи прикладного спрямування теорії обмінних процесів (обміну товарами, послугами,

благами суспільства тощо). Вона ґрунтується на застосуванні до системи двох звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР) першого порядку

$$\begin{cases} \dot{x} = j_1 - j_2xy - j_3x \\ \dot{y} = j_4 - j_5xy - j_6y \end{cases} \quad (1)$$

результатів якісного аналізу теорії ЗДР [2]. В математичній моделі (ММ) (1) мають місце позначення: $x(t) = x$ і $y(t) = y$ відповідно кількісні характеристики товару першого та другого виробника, між якими здійснюється обмін; а $\dot{x}$ і $\dot{y}$ є похідні залежних змінних; величини j_1 і j_4 — обсяги випуску товару за одиницю часу t ; доданки $(-j_2xy)$ і $(-j_5xy)$ відображають вибір товару споживачем, тобто їх зустріч, конкуренцію та обмін на ринку, а коефіцієнти j_2 і j_5 — міру ефективності обміну; по-іншому, доданок j_2xy вказує, скільки товару x убуває на ринку в результаті конкуренції, вибору і обміну за одиницю часу; аналогічно для j_5xy ; відношення $C = \frac{j_2xy}{j_5xy} = \frac{j_2}{j_5}$ називається обмінною вартістю

(за одиницю товару y в результаті обміну дається j_2 одиниць товару x); величини $(-j_3x)$ і $(-j_6y)$ описують убуток товарів внаслідок фізичного зносу і морального старіння ($\tau_x = \frac{1}{j_3}$ і

$\tau_y = \frac{1}{j_6}$ є коефіцієнти довговічності товарів). Наданням залежним змінним $x(t)$ і $y(t)$ відповідного тлумачення утворюється широке коло задач макроекономічної нелінійної динаміки, а саме: обмінні процеси — обмін споживчими товарами, їх вартостями і виникнення грошей; нерівноважна концепція ціни і ціноутворення. Також математичною моделлю (1) охоплюється діяльність малих соціальних груп (сім'я, виробничі та приятельські колективи, компанії підлітків) та лідерство в них.

Таким чином, має місце започаткована в [1] і далі просунута в монографії [3] синергетична теорія соціально-економічних процесів обмінного типу, елементи якої дають певні відповідні на запити нелінійної динаміки сьогодення практичної економіки, а

окремі результати котрої перекривають здобутки рівноважного економічного аналізу. По суті справи, базовою моделлю згадуваної теорії виступає універсального характеру система диференціальних рівнянь Вольтера — Лотки (в (1) треба покласти $j_1 = j_4 = 0$), добре znana спочатку в математичній біології, екології, хімічній кінетиці, нелінійній біофізиці тощо, а потім в деяких інших сферах наукового пізнання. Стосовно класичної моделі

$$\begin{cases} \dot{x} = -j_3x - j_2xy \\ \dot{y} = -j_6y - j_5xy \end{cases} \quad (1a)$$

зауважимо, що хоча в ній присутні 4 параметри j_2, j_3, j_4 і j_5 , але заміною змінних: $(x = \frac{j_3}{j_5}u; y = \frac{j_3}{j_2}v; t = \frac{\tau}{j_3})$ отримується система рівнянь в безрозмірному вигляді

$$\begin{cases} \dot{u} = -u - uv \\ \dot{v} = -\gamma v - uv \end{cases} \quad (16)$$

з одним параметром $\gamma = \frac{j_6}{j_3}$.

В моделі типу (1) поза увагою лишилась ціла низка принципово важливих з економічної точки зору моментів, а саме:

- 1) нелінійна залежність швидкості росту обсягу товару x при малих щільностях, що властиво початковій фазі виробництва;
- 2) насиченість обмінного процесу товаром y ;
- 3) нелінійний характер залежності швидкості обміну товару y на x від щільності величини x при малих її значеннях x ;
- 4) нелінійна залежність швидкості створення товару y від щільності при малих його обсягах.

Отже, результати опису динаміки обмінного процесу, що базується на використанні моделі (1), мають сприйматися в якості нульового наближення відображенні економічної дійсності.

Постановка проблеми і підходи щодо її розв'язання. Зазначені вище вагомні фактори і закономірності протікання обмінних процесів економіки, що не враховується ММ (1), опишемо математично, скориставшись значною мірою паралелями і аналогіями

та економічними інтерпретаціями динаміки взаємодіючих біологічних популяцій [4]. За своєю суттю такий підхід органічно продовжує ту лінію історичного процесу, що зародилась в глибинах часу. Досить пригадати появу рівняння Мальтуса $\dot{x} = \mu_3 x$ і його подальше 1) застосування в економіці у вигляді лінійної моделі Харрода — Домара або його 2) узагальнення $\dot{x} = \mu_3 x(1 - x)$ — логічне рівняння, що також є невід'ємною складовою економічної освіти і практики.

Застосовуючи якісну теорію звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР) до отриманих вказаним вище способом ММ, вивчається характер і якісна поведінка обмінних процесів.

Використовуючи варіант безрозмірної ММ (1), попередньо до основного дослідження статті повторимо результат [1], оскільки в такому разі все виглядає більш простіше і стає доступнішим, утворюючи певну методику якісного вивчення проблеми. Дійсно,

скориставшись заміною змінних: $t = \frac{\tau}{j_3}$; $x = \frac{j_3}{j_5} u$; $y = \frac{j_3}{j_2} v$ та по-

клавши $\tilde{j}_1 = \frac{j_5}{j_3^2} j_1$ і $\tilde{j}_4 = \frac{j_2 j_4}{j_3^2}$, ММ (1) переписується

$$\begin{cases} \dot{u} = \tilde{j}_1 - uv - u \\ \dot{v} = \tilde{j}_4 - uv - \gamma \cdot v \end{cases}, \quad (1в)$$

де коефіцієнт $\gamma = \frac{j_6}{j_3}$; $j_1 = \frac{j_3^2 \tilde{j}_1}{j_5}$; $j_4 = \frac{j_3^2 \tilde{j}_4}{j_2}$.

Матриця Якобі моделі (1в) записується

$$J(\cdot) = \begin{bmatrix} -1 & -v \\ -v & -u - \gamma \end{bmatrix}.$$

Її слід — сума елементів головної діагоналі задається виразом $SpJ = -1 - u - \gamma$; визначник $\det J = u + \gamma - v^2$. Ці величини обчислюються в особливих точках ($\dot{u} = 0$; $\dot{v} = 0$), які мають координати:

$\bar{u} = \frac{\tilde{j}_1}{1 + \bar{v}}$; $\bar{v} = \frac{\tilde{j}_4}{(\bar{u} + \gamma)}$. Фазовий портрет або характер поведінки розв'язків ММ в околі рівноважної точки $(\bar{u}; \bar{v})$ визначається

знаками власних чисел матриці Якобі, які є корені квадратного рівняння $\lambda^2 - (SpJ) \cdot \lambda + \det J = 0$.

Щоб уникнути прямого обчислення власних чисел, варто скористатися діаграмою залежності фазових портретів від сліду SpJ і визначника $\det J$ матриці Якобі [2].

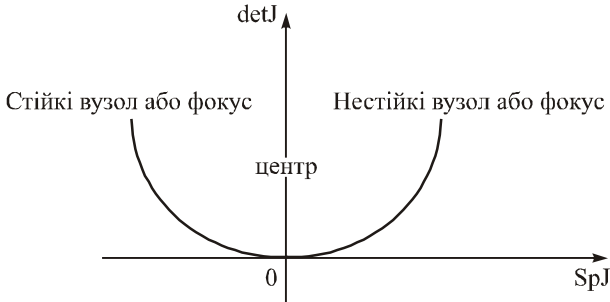


Рис.1. Розташування фазових портретів

Оскільки слід матриці завжди від'ємний, то стійкий вузол (фокус) чи наявність сідла визначається знаком визначника. Коли $\det J > 0$, то має місце стійка точка, що виконується для нерівності $u + \gamma - v^2 > 0 \Leftrightarrow u > v^2 - \gamma$. На фазовій площині (рис. 2.) цій умові відповідають інтервали $(-\infty, -\sqrt{\gamma}) \cup (\sqrt{\gamma}, +\infty)$. Заштрихований інтервал відповідає наявності особливої точки сідло — завжди нестійкої ($\det J < 0$).

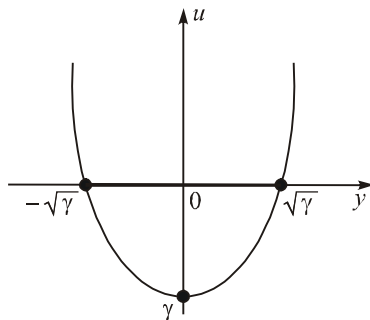


Рис.2. Діаграма стійкості особливих точок

На завершення наведемо формулі: рівноважної ціни $C = \frac{\tilde{j}_1}{\tilde{j}_4} \leftrightarrow C = \frac{j_5 j_1}{j_2 j_4}$, яка дещо відрізняється від оголошеної [1], бу-

дучи більш правдоподібною (співмножники $\frac{j_5}{j_2}$ ураховують па-

ритет обміну); обмінної вартості $C_0 = \frac{\tilde{j}_1 - \bar{u}}{\tilde{j}_4 - \gamma \cdot \bar{v}}$ через запаси това-
ру обміну, звідки вираз нерівноважної ціни

$C_0 = \frac{\tilde{j}_1}{\tilde{j}_4 - \gamma \cdot \bar{v}} \Leftrightarrow C_0 \cdot \frac{j_5}{j_2} \cdot \frac{j_1}{(j_4 - \frac{y}{\tau_y})}$, а з нього — формула абсолют-

ного дефіциту $|\bar{v}| = \frac{1}{\gamma} \left(\frac{\tilde{j}_1}{C_0} - j_4 \right)$. Відмовою від безрозмірних

змінних, отримується нова формула абсолютного дефіциту

$$|\bar{y}| = \tau_y \left(\frac{j_5}{j_2} \cdot \frac{j_1}{C_0} - j_4 \right).$$

Привертає увагу те, що структура формул зберігає, але в них додатково по відношенню до [1] з'являється множник $\frac{j_5}{j_2}$, тобто

ураховується міра обміну.

Виклад основних результатів. Будемо послідовно ускладнювати базу ММ (1), доповнюючи її щоразу одним окремо взятим чинником з числа тих, що являються впливовими для економічного стану, але не знайшли свого відтворення у моделі. Вказаний підхід щодо модифікації ММ (1) може розцінюватися як збурення базової моделі і означатиме встановлення ролі динамічних ефектів, викликаних саме збуренням. Одразу зазначимо наступне: по-перше, хоча економіці притаманні не поодинокі, ізольовані причини її розвитку, а їх калейдоскопічне хитросплетіння, але запропонований підхід сприяє певній класифікації і визначеному ролі того чи іншого фактору впливу на еволюцію макроекономічного процесу; по-друге, оскільки вихідна ММ (1) вже має параметр γ , то всі інші однофакторні її модифікації володіють двома параметрами. Для кожної з модифікацій нижче наводяться відпо-

відні системи ЗДР у початкових змінних та безрозмірному вигляді, а потім розглядаються їх фазові портрети. У такий спосіб відбувається вивчення внутрішніх механізмів економіки, котрим надається їх якісна інтерпретація та встановлюється ступінь важливості.

Урахування нелінійного характеру виробництва товару x здійснюється в ММ:

$$\dot{x} = j_1 - \frac{j_3 x^2}{N + x} - j_2 xy; \quad \dot{y} = j_4 - j_6 y - j_5 xy \quad (2)$$

від якою замінною змінних $t = \frac{\tau}{j_3}$; $x = Nu$; $y = \frac{j_3}{j_2} v$ отримується

система рівнянь у безрозмірному вигляді: $\dot{u} = \tilde{j}_1 - \frac{u^2}{1+u} - uv$;

$\dot{v} = \tilde{j}_4 - \gamma v - k \cdot uv$, де (2а) $\gamma = \frac{j_6}{j_3}$; $k = \frac{j_5 N}{j_3}$, N — деяка константа;

$$j_1 = \frac{1}{N \cdot j_3} \cdot \tilde{j}_1; \quad j_4 = \frac{j_3^2}{j_2} \tilde{j}_4.$$

Конкуренція товару y за товар x описується системою диференціальних рівнянь

$$\dot{x} = j_1 - j_3 x - \frac{j_2 xy}{1 + By}; \quad \dot{y} = j_4 - \frac{j_5 xy}{1 + By} - j_6 y, \quad (3)$$

від якою замінною змінних: $t = \frac{\tau}{j_3}$; $x = \frac{j_3}{j_5} u$; $y = \frac{j_3}{j_2} v$ отримується

ММ у безрозмірному вигляді

$$\dot{u} = \tilde{j}_1 - u - \frac{uv}{1 + \beta \cdot v}; \quad \dot{v} = \tilde{j}_4 - \gamma \cdot v - \frac{u \cdot v}{1 + \beta \cdot v}, \quad (3a)$$

$$\text{де } \beta = \frac{j_3 \cdot B}{j_2}; \quad j_1 = \frac{j_3}{j_5} \cdot \tilde{j}_1; \quad j_4 = \frac{j_3}{j_2} \cdot \tilde{j}_4; \quad \gamma = \frac{j_6}{j_3}.$$

Нелінійне створення товару з-за умови незначної щільності або нелінійний обмін з боку товару y на початковому етапу процесу відображається системою диференціальних рівнянь

$$\dot{x} = j_1 - j_3x - j_2xy; \quad \dot{y} = j_4 - j_6y - \frac{y}{N+y} \cdot j_5xy, \quad (4)$$

від якої заміною змінних: $t = \frac{\tau}{j_3}$; $x = \frac{j_3 \cdot N}{j_5} \cdot u$; $y = \frac{j_3}{j_2} \cdot v$ отримується ММ у безрозмірному вигляді

$$\dot{u} = \tilde{j}_1 - u - uv; \quad \dot{v} = \tilde{j}_4 - \gamma \cdot v + \frac{u \cdot v^2}{1 + v \cdot v}, \quad (4a)$$

де $\gamma = \frac{j_6}{j_3}$; $v = \frac{j_3}{j_2 \cdot N}$; $j_1 = \frac{j_3^2}{j_5} \cdot \tilde{j}_1$; $j_4 = \frac{j_3^2}{j_1} \cdot \tilde{j}_4$.

Насичення обміну з боку y описується системою диференціальних рівнянь

$$\dot{x} = j_1 - j_3 \cdot x - \frac{j_2xy}{1 + Ax}; \quad \dot{y} = j_4 - j_6y - \frac{j_5xy}{1 + Ax} \quad (5)$$

і безрозмірного вигляду

$$\dot{u} = \tilde{j}_1 - j_3u - \frac{uv}{1 + \alpha u}; \quad \dot{v} = \tilde{j}_4 - \gamma \cdot v - \frac{uv}{1 + \alpha \cdot u}, \quad (5a)$$

якщо скористатися заміною: $t = \frac{\tau}{j_3}$; $x = \frac{j_3}{j_5} \cdot u$; $y = \frac{j_3}{j_2} \cdot v$. При цьому мають місце: $j_1 = \frac{j_3^2}{j_5} \cdot \tilde{j}_1$; $j_4 = \frac{j_3^2}{j_2} \cdot \tilde{j}_4$; $\alpha = A \cdot \frac{j_3}{j_6}$; $\gamma = \frac{j_6}{j_3}$.

Урахування конкуренції з боку товару x описується системою диференціальних рівнянь

$$\dot{x} = j_1 - j_3x - j_2xy - \frac{a}{K}x^2; \quad \dot{y} = j_4 - j_6y - j_5xy. \quad (6)$$

Використовуючи заміну: $t = \frac{\tau}{j_3}$; $x = Ku$; $y = \frac{j_3}{j_2} \cdot v$, отримується ММ у безрозмірному вигляді

$$\dot{u} = \tilde{j}_1 - u(1-u) - uv; \quad \dot{v} = \tilde{j}_4 - \gamma \cdot v + k \cdot uv, \quad (6a)$$

$$\text{де } j_1 = j_3 K \tilde{j}_1; \quad j_4 = \frac{j_3^2}{j_2} \tilde{j}_4; \quad \gamma = \frac{j_6}{j_3}; \quad k = \frac{j_5 K}{j_3}.$$

Нелінійний характер обміну товару y на товар x при малій щільності його описується системою диференціальних рівнянь

$$\dot{x} = j_1 - j_3 \cdot x - \frac{j_2 x^2 y}{1 + Px}; \quad \dot{y} = j_4 - j_6 y - \frac{j_5 x^2 y}{1 + Px} \quad (7)$$

Заміною змінних: $t = \frac{\tau}{j_3}$; $x = \sqrt{\frac{j_3 P}{j_5}} \cdot u$; $y = \frac{\sqrt{j_3 j_5 P}}{j_2} \cdot v$ отримується ММ у безрозмірному вигляді

$$\dot{u} = \tilde{j}_1 - u - \frac{u^2 v}{1 + \alpha u}; \quad \dot{v} = \tilde{j}_4 - \gamma \cdot v - \frac{u^2 v}{1 + \alpha u}, \quad (7a)$$

$$\text{де } j_1 = j_3 \sqrt{\frac{j_3 P}{j_5}} \cdot \tilde{j}_1; \quad \alpha = \sqrt{\frac{j_3}{j_5} P^{-1}}; \quad j_4 = \frac{j_3}{j_2} \sqrt{j_3 j_5 P} \cdot \tilde{j}_4.$$

До кожної з ММ (2) — (7) застосована техніка якісного аналізу ЗДР. В кожному з шести варіантів дослідження отримується структурно аналітичні [1] результати, відмінність яких між собою проявляється у використанні різних числових значень координат $((\bar{x}, \bar{y})$ або $(\bar{u}, \bar{v}))$ особливих точок.

Економічна інтерпретація результатів. Окремо зупинимося на ММ (4), котра більше всього викликає інтерес в силу явних оцінок і ясних тлумачень моделювання з точки зору економіки.

Обмінна вартість через координати $(\bar{x}, \bar{y})$ стаціонарних точок

$$(\dot{x} = 0, \dot{y} = 0) \text{ приймає вигляд } C = \frac{\bar{y}(\bar{j}_1 - j_3 \bar{x})}{(N + \bar{y})(j_4 - j_6 \bar{y})}.$$

З-за умови довговічності товару x ($j_3 \rightarrow 0$ або $\tau_x \rightarrow \infty$) має місце вираз

$$C_0 = \frac{j_1}{\left(j_4 - \frac{\bar{y}}{\tau_y} \right)} \cdot \frac{\bar{y}}{N + \bar{y}} \quad (8)$$

— добуток, перший із співмножників якого є відома [1] формула нелінійної концепції ціни у випадку ММ (1), а інший співмножник відображає вплив нелінійності процесу створення товару y на початковому етапі.

Після очевидних алгебраїчних перетворень отримується рівність

$$C_0 = \frac{j_1}{\left(j_4 - \frac{\bar{y}}{\tau_y} \right)} \cdot \left[1 - \frac{N}{N + y} \right].$$

Нехтуючи від'ємним додатком в квадратних дужках переходимо до нерівності $C_0 \leq \left(\frac{j_1}{j_4 - \frac{\bar{y}}{\tau_y}} \right)$ або оцінки зверху для величини C_0 .

Зауважимо, що результат [1] дає рівність.

Для оцінювання обсягу абсолютного дефіциту після перетворень також отримується нерівність

$$|\bar{y}| \leq \left[\frac{j_1}{C_0} - j_4 \right] \cdot \tau_y$$

на відміну від результату [1], який, будучи рівністю, дає завищену оцінку (обсяг $|\bar{y}|$).

Разом з тим, якщо в формулі (8) пожертвувати доданком $\left(\frac{-\bar{y}}{\tau_y}\right)$, то після перетворень отримується така нерівність для абсолютного дефіциту

$$|\bar{y}| \geq \frac{C_0 j_4 N}{C_0 j_4 + 1}.$$

Таким чином, має місце двостороння нерівність

$$\frac{C_0 j_4 N}{C_0 j_4 + 1} \leq |\bar{y}| \leq \left[\frac{j_1}{C_0} - j_4 \right] \cdot \tau_y \quad (9)$$

— оцінка абсолютного дефіциту, тобто вказано межі його існування. Після очевидних перетворень (діленням лівої частини подвійної нерівності на $C_0 j_4$ і поданням правої частини у вигляді

$j_4 \left[\frac{j_1}{C_0 j_4} - 1 \right] \cdot \tau_y$) отримується вельми приваблива оцінка абсолют-

ного дефіциту $N \leq |\bar{y}| \leq \tau_y j_4 \left[\frac{j_1^2}{C_0 j_4^2} - 1 \right]$, яку остаточно можна записати так

$$N \leq |\bar{y}| \leq \tau_y \frac{j_1^2}{C_0^2 j_4}. \quad (9a)$$

Фактор абсолютного дефіциту коефіцієнтами ММ (4), а його обсяг є мультиплікатор довговічності τ_y товару, рівноважної ці-

ни $\left(\frac{j_1}{j_4}\right)$ та відношення $\left(\frac{j_1}{C_0}\right)$ для верхньої оцінки, а знизу величина $|\bar{y}|$ обмежується сталою N , вибір якої лишається за суб'єктом господарювання.

Економічне тлумачення [1] рівності для оцінки величини $|\bar{y}|$ залишається в силі в розглянутому нами випадку. Зазначимо тільки, що безкоштовний розподіл товару або благ, що еквівалентний вимозі $C_0 \rightarrow 0$, яка означає згідно отриманої в статті оцінку (9a) досить великий або нескінченний обсяг дефіциту: іншими словами, модельована система господарювання стає нестійкою, а фінансовий обіг коштів в ній практично руйнується. Такий стан настає катастрофічно, бо величина C_0^2 стоїть у знаменнику. Отже, абсолютний дефіцит спричиняється не тільки нестачею товару лінійним чином, як традиційно вважалося, але і відносно низькою ціною та відносно високою платоспроможністю j_1 попиту (на руках у населення значна грошова маса), причому характер такої залежності нелінійний.

Висновки. Дослідження ММ (2) — (7) показало, що за своїм впливом на результати моделювання окремо взяті фактори розбивається на дві множини — стабілізуючого та дестабілізуючого характеру. Наприклад, нелінійне створення товарів x чи y при малих обсягах виробництва, насичення товаром y відносяться до множини факторів дестабілізуючого впливу.

Одночасне урахування декількох факторів однієї множини не сприяє появі чогось нового: сумісна дія декількох стабілізуючих факторів завжди спричиняє тільки стійкість рівноважної точки і навпаки у випадку дестабілізуючих чинників. По суті справи, в безрозмірних ММ (2a) — (7a) присутні два параметри — окрім коефіцієнта γ ще один, обумовлений належністю до однієї з множин факторів. Але саме він є принципово важливим, визначає поведінку фазового портрету. Між іншим, цим пояснюється назва статті.

В роботі встановлено двосторонню оцінку (9a) обсягу абсолютного дефіциту, верхня межа якого нелінійно залежить від платоспроможного попиту та діючих в суспільстві низьких цін, а нижня межа визначається деякою константою — ступенем вільності для способу господарювання.

Література

1. Милованов В. П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация — М.: УРСС, 2001 — 236 с.
2. Эрроусмит Д., Плейс К. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986 — 243 с.

3. *Милованов В. П.* Синергетика и самоорганизация: Экономика. Биофизика — М.: Ком Книга, 2005 — 168 с.

4. *Базыкин А. Д.* Нелинейная динамика взаимодействующих популяций — Москва — Ижевск: Ин — т компьютер. исслед., 2003 — 368 с.

Статтю подано до редакції 23.05.11 р.

УДК 330.322.54; 519.86

О. В. Піскунова, канд. техн. наук,
доцент кафедри ЕММ
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ РОЗВИТКУ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

АНОТАЦІЯ. На основі статистичних даних за регіонами України побудовано економетричні моделі для визначення факторів розвитку вітчизняних малих підприємств-юридичних осіб. Досліджено фактори, що визначають збільшення обсягів реалізації та капітальних інвестицій в основні фонди малих підприємств у розрахунку на одного найманого працівника.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: мале підприємство, економетричне моделювання, моделі панельних даних, обсяги виробництва, інвестиції, основні виробничі фонди.

АННОТАЦИЯ. На основе статистических данных по регионам Украины построены эконометрические модели для определения факторов развития отечественных малых предприятий. Исследованы факторы, определяющие увеличение объемов реализации и капитальных инвестиций в основные фонды малых предприятий в расчете на одного наемного работника.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: малое предприятие, эконометрическое моделирование, модели панельных данных, объемы производства, инвестиции, основные производственные фонды.

ANNOTATION. Econometric model on basis of regional statistical date is developed for the testing of domestic small enterprises growth factors. The factors, which have an influence on growth of small enterprises production volume and small enterprises basic production assets per hired worker, are researched.

KEYWORDS: small enterprise, econometric modelling, panel data model, production volume, investment of capital, basic production assets.