

Семашко К.А.,

Асистент кафедри економіко-математичного моделювання,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

Semashko K.A.,

assistant of the Economic and Mathematical Modeling Department,
SHEI KNEU named after V. Hetman

ВПЛИВ ВЛАДНИХ РІШЕНЬ НА ОБСЯГ ТА ДИНАМІКУ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ

THE INFLUENCE OF GOVERNMENT DECISIONS ON THE VOLUME AND DYNAMICS OF THE SHADOW ECONOMY

Анотація. На сьогоднішній день явище мінізації економіки присутнє у багатьох країнах світу. Тіньова економіка (ТЕ) паразитує на тілі офіційної або легальної економіки (ЛЕ), а це негативно впливає на економічну стабільність і розвиток держави. Дослідження взаємодії легальної і тіньової економік є однією з актуальних проблем сьогодення. Особливо гостро ця проблема стоїть для нашої держави. Розглянуто кілька математичних моделей, які описують взаємозв'язок легальної та тіньової економіки України. Для отримання формули обсягу тіньової економіки для початку було використано площинну динамічну модель, яку описано системою двох нелінійних звичайних диференціальних рівнянь, якою характеризується економічний стан суспільства, де співіснують легальна і нелегальна економіка. Сформульовано умови для коефіцієнтів динамічної моделі, за виконання яких відбувається зростання обсягу легальної економіки або спостерігається рецесія економіки та має місце зменшення обсягу тіньової економіки. Для подальшого дослідження питання пропонується просторова динамічна модель мінімальної розмірності та гнучкої структури, якою математично описується механізм співіснування легальної і тіньової економіки суспільства під дією владних рішень. Побудова зазначеної економіко-математичної моделі (ЕММ) ґрунтується на застосуванні фундаментальних засад кінетики процесів та явищ на екологічному середовищі, зокрема економічного.

Отриманий аналітичний результат представленої економіко-математичної моделі дозволяє оперативно розраховувати обсяг тіньової економіки; прогнозувати рівень мінізації економіки у довільний момент часу, який детермінується коефіцієнтами нелінійної динамічної моделі, стартовими умовами, урахувуючи сектор легальної економіки. Якісний і кількісний аналіз (інтегральні криві, фазові портрети) поведінки динамічної моделі надають сценарії можливого розвитку подій.

Новими науковими результатами публікації є побудова та аналіз динамічних економіко-математичних моделей взаємозв'язку ЛЕ та ТЕ під впливом держави.

Ключові слова: легальна або офіційна економіка (ЛЕ), тіньова економіка (ТЕ), адміністративний ресурс, адаптивна динамічна модель, просторова, нелінійна.

Abstract. Today, the phenomenon of economic shadowing is present in many countries around the world. The shadow economy (SE) parasitizes on the body of the official or legal economy (LE), and this negatively affects the economic stability and development of the state. The study of the interaction of legal and shadow economies is one of the current problems. This problem is especially acute for our state. Several mathematical models that describe the relationship between the legal and shadow economy of Ukraine are considered. To obtain the formula for the volume of the shadow economy, we first used a planar dynamic model, which is described by a system of two nonlinear ordinary differential equations, which characterizes the economic state of society, where legal and illegal economy coexist. The conditions for the coefficients of the dynamic model are formulated, according to which the volume of the legal economy grows or the economy recession is observed and the shadow economy decreases. To further study the issue, a spatial dynamic model of minimal dimension and flexible structure is proposed, which mathematically describes the mechanism of coexistence of legal and shadow economy of society under the influence of government decisions. The construction of this economic-mathematical model (EMM) is based on the application of the fundamental principles of kinetics of processes and environmental phenomena, in particular economic. The obtained analytical result of the presented economic-mathematical model allows to quickly calculate the volume of the shadow economy; to predict the level of shadowing of the economy at any time t , which is determined by the coefficients of the nonlinear dynamic model, the starting conditions, taking into account the sector of the legal economy. Qualitative and quantitative analysis (integral curves, phase portraits) of the behavior of the dynamic model provide scenarios of possible developments. New scientific results of the publication are the construction and analysis of dynamic economic and mathematical models of the relationship between LE and SE under the influence of the state.

Keywords: legal or official economy (LE), shadow economy (SE), administrative resource, adaptive dynamic model, spatial, nonlinear.

Постановка проблеми та підходи до її розв’язання. Розглянути механізм співіснування ЛЕ і ТЕ та вплив них владних рішень і описати його динаміку за допомогою математичних методів і моделей. Відшукати найприйнятніший, за наявних обставин й стартових умов, варіант взаємного функціонування ЛЕ і ТЕ за допомогою комп’ютерного моделювання проблем економічної динаміки.

Аналіз публікацій по темі дослідження. Наразі відома література з даної проблематики, наприклад джерела [1, 2], має описовий характер. Її слід розцінювати як добре підґрунтя для формалізації досліджуваної проблеми, а потім побудови адекватних ММ динаміки подій, щоб отримати сценарії співіснування ЛЕ і ТЕ, за рахунок якісного і кількісного моделювання. У працях [3, 4, 8, 9] проаналізовано методи оцінки тіньової економіки, стан справ в Україні та механізми запобігання розвитку тіньової економічної діяльності.

Варто зазначити, що нині розробляється парадигма системного і нелінійного економічного мислення [5, 6]. Але вона сприяти-

ме глибокому і досить повному вивченню економічної дійсності, стане доступним і ефективним з прагматичної точки зору зняряд-
ням моделювання лише за умови наявності адекватних ММ та ін-
струментарію їх дослідження.

виділення невіршених раніше частин загальної проблеми,
яким присвячується стаття

Однією з невіршених раніше проблем є побудова математич-
них моделей для оцінки та прогнозу обсягів тіньової економіки
без урахування статистичної інформації.

Формулювання цілей статті. Запропонувати ММ динаміки
співіснування легальної й тіньової економіки на різних стадіях
економічного розвитку суспільства та вплив владних рішень на змі-
ну їх обсягу. Для адекватного моделювання використати відповідні
моделі, які якісно та кількісно описують дану проблему вивчення,
що у цілому складає адаптивне економіко-математичне моделюван-
ня динаміки подій. Отримати аналітичний результат представленої
економіко-математичної моделі для оперативного розрахунку обся-
гу тіньової економіки; прогнозувати рівень тінізації економіки у до-
вольний момент часу t . Здійснити якісний і кількісний аналіз (ін-
тегральні криві, фазові портрети) поведінки динамічної моделі,
щоб отримати сценарії можливого розвитку подій.

Виклад основного матеріалу. Реалії сучасної економіки за-
свідчують, що тіньова економіка (ТЕ) є постійним супутником
легальної економіки (ЛЕ) і спостерігається у будь-якому суспіль-
стві незалежно від способу організації виробничих сил, політич-
ного устрою чи пануючих ідеологій. Економетричне дослідження
ТЕ принципово обмежене головним чином відсутністю статисти-
чних даних або їх недостовірністю. Щоб досягти раціонального і
релевантного керування перебігом згадуваних явищ, тобто уник-
нути непередбачуваної їх поведінки, слід вивчати механізм співі-
снування ЛЕ і ТЕ суспільства шляхом побудови динамічних ма-
тематичних моделей (ММ) і проведення над ними широко-
масштабного обчислювального експерименту.

За своєю сутністю сектори офіційної і нелегальної економіки є
конкуруючими. Тоді варто скористатися відомою [7] в науці мо-
деллю «жертва-хижак», де в ролі жертви фігуруватиме ЛЕ, а хи-
жака — ТЕ. Змінною $x_1 = x_1(t)$ описується обсяг ЛЕ суспільства,
 $x_2 = x_2(t)$ — обсяг ТЕ.

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = a_1 x_1 + b_{12} x_2 x_1 + c_1 x_1^2; \\ \dot{x}_2 = a_2 x_2 + b_{21} x_1 x_2 + c_2 x_2^2; \end{cases} \quad (1)$$

Вивчення механізму співіснування ЛЕ і ТЕ економіки суспільства за допомогою площинних динамічних моделей (1) замало. Доцільно до ЕММ (1) долучати третє рівняння, яке певним чином ураховувало б владні рішення (так званий адміністративний ресурс).

У нашому випадку матимемо наступне. Для офіційної економіки, яка описується змінною $x_1 = x_1(t)$, швидкість $\dot{x}_1 = \dot{x}_1(t)$ змінюваності її обсягу відображатиметься диференціальним рівнянням:

$$\dot{x}_1 = a + bx_1 + cx_1x_2x_3,$$

де a відтворює факт існування економіки за будь-яких умов; другий доданок bx_1 засвідчує самодостатність економіки (тобто зростати або перебувати стані рецесії); третій доданок $cx_1x_2x_3$, де змінна $x_2 = x_2(t)$ описує обсяг тіньової економіки (ТЕ), а $x_3 = x_3(t)$ відповідає владним рішенням (адміністративному ресурсу - менеджменту); міра білінійної взаємодії складових економічного розвитку суспільства відображається числовим коефіцієнтом c .

Динаміку функціонування тіньової економіки опишемо диференціальним рівнянням:

$$\dot{x}_2 = -dx_2 - ex_1x_2x_3,$$

де перший доданок, маючи від'ємний коефіцієнт d , зазначає принципову неможливість самостійного існування ТЕ; другий доданок, також будучи від'ємним, відображає прагнення держави організувати взаємодію складових економічного розвитку суспільства так, щоб уникнути зростання ТЕ; величина e — числовий параметр міри взаємовпливу системотвірних процесу.

Ефективність владних рішень, тобто його вплив на поведінку обсягів ЛЕ і ТЕ будемо описувати диференціальним рівнянням

$$\dot{x}_3 = -hx_3 + R,$$

де перший доданок ($-hx_3$) виразу справа вказує, що сам по собі адміністративний ресурс існувати не може; числова величина R , уособлюючи собою законодавчу базу, правові аспекти співіснування ЛЕ і ТЕ, має сприяти підвищенню ефективності управлінських рішень влади щодо економіки. Звісно, ця величина може

бути не лише константою, але фігурувати як функціональна залежність.

Отже, сукупність наведених вище рівнянь утворює динамічну модель

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = a + bx_1 + cx_1x_2x_3; \\ \dot{x}_2 = -dx_2 - ex_1x_2x_3; \\ \dot{x}_3 = -hx_3 + R, \end{cases} \quad (2)$$

співіснування легальної та тіньової економіки суспільства під дією управлінських рішень влади.

Адаптивний характер динамічної моделі (2) нелінійної економічної динаміки проявляються в тому, що за рахунок знаків коефіцієнтів b, c, e все ж таки описується стан як економічного розвитку, так і можливої рецесії економіки суспільства загалом. Гнучкість структури динамічної моделі (1) має місце і тоді, коли потребується розглядати окремо режим економічного зростання ЛЕ або нарощування ТЕ у суспільстві.

Для здійснення обчислювального експерименту в економіці перейдемо від концептуальної ЕММ (2) до безрозмірної динамічної математичної моделі.

Здійснюючи заміну змінних: $d\tau = bdt$; $x_1 = u(\tau)$; $x_2 = \frac{d}{c}v(\tau)$; $x_3 = \frac{b}{e}w(\tau)$, де τ – нова незалежна змінна, отримуємо безрозмірну динамічну модель:

$$\begin{cases} \dot{u} = p + u + quv; \\ \dot{v} = -qv - uvw; \\ \dot{w} = -\tilde{h}w + \tilde{R}, \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{де } p = \frac{a}{b}; f = \frac{d}{e}; q = \frac{d}{b}; \tilde{h} = \frac{h}{b}; \tilde{R} = R \frac{e}{b^2}.$$

На рис. 1 графічно відтворено результати моделювання впливу владних рішень на динаміку обсягів легальної та тіньової економік, що є авторською розробкою. Рисунок а) показує розвиток подій з плином часу $Z^{(1)}$ — інтегральні криві; рисунок б)-в) описують взаємозалежності між чинниками економіки — фазові портрети в координатах «владні рішення $Z^{(4)}$ — обсяг ЛЕ $Z^{(2)}$ і $Z^{(4)}$ — обсяг ТЕ $Z^{(3)}$ » та «обсяг ТЕ $Z^{(3)}$ — обсяг ЛЕ $Z^{(2)}$ ».

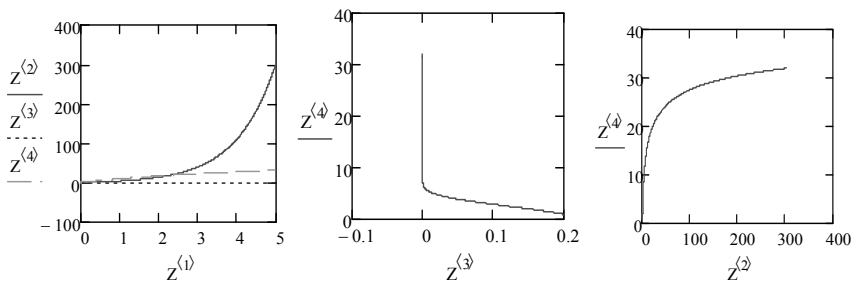


Рис.1. а)інтегральні криві для $\tilde{R} = 10$;
 б)фазовий портрет $Z^{(4)} - Z^{(2)}$;
 в) владні рішення $Z^{(4)}$ — обсяг $Z^{(2)}$

На рис. 1 видно зростання обсягу ЛЕ, правда, реально мало-ймовірне, також спостерігається незначне або дуже повільне збільшення обсягу ТЕ. Наочно відображено, як владні рішення впливають на результати обох економік. Коли інтегральна крива $Z^{(2)}$ відповідатиме статистичним даним щодо офіційної економіки (ЛЕ), тоді з'являться усі підстави вважати, що крива $Z^{(3)}$ відтворює реальну поведінку тіньового сектора економіки суспільства.

Висновки. Розроблено просторову точкову динамічну модель, що описує коеволюцію легальної й тіньової економіки суспільства під дією владних рішень, спрямованих на економічне зростання. Результати комп'ютерного моделювання засвідчують якісну відповідність траєкторій обсягів ЛЕ і ТЕ (сценаріїв поведінки) реальним уявленням. З точки зору кількісної верифікації належить здійснити адекватний набір коефіцієнтів динамічної моделі, який, по суті справи, спряжений з оптимальним вибором коефіцієнтів ЕММ — одвічною проблемою моделювання.

Бібліографічні посилання

1. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. «Тенденції тіньової економіки в Україні у січні-березні 2020 року», 2020 // <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e384c5a7-6533-4ab6-b56f-50e5243eb15a&tag=TendentsiiTinovoiEkononmiki>
2. А.Скрипник, В.Дудко «Оцінка тіньового сектора економіки України»// Вісник НБУ. — 2000. — №4. — С. 16-19
3. Бородюк В. та ін. Оцінка стану тіньової економіки України та методи розрахунків її обсягів. — К., 1997.

4. В.Базилевич, І. Мазур «Методичні аспекти оцінки масштабів тіньової економіки»// Економіка України — 2004 — № 8. — с. 41
5. Коляда Ю.В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки/ Ю.В. Коляда: монографія. — К.: КНЕУ, 2011.-297с
6. Коляда Ю.В., Семашко К.А. « Комп’ютерні сценарії взаємодії легальної й тіньової економіки суспільства»//Тенденції забезпечення сталого розвитку економічної системи України : матеріали економічної наукової інтернет-конференції — Тернопіль, 2012.-С. 94-97
7. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. Изд. 3-е, стереотипное. — М.: Едиториал УРСС, 2002. — 256 с.
8. О.Черевко, Є.Романів «Механізм запобігання розвитку тіньової економічної діяльності у сфері фінансово-грошових відносин»// «Вісник Національного банку України», №3, 2004. — С. 21
9. Юрій Сколотяний «Прихований ресурс: як оцінити обсяги тіньового сектора?»// «Дзеркало тижня. Україна» №28, 17 серпня 2012.

Статтю подано до редакції 15.10.2020

УДК 004.056.53

DOI 10.33111/mise.99.13

Толіупа С. В., д.т.н.,
професор кафедри комп’ютерної математики та інформаційної безпеки,
Пархоменко І. І., к.т.н.,
доцент кафедри комп’ютерної математики та інформаційної безпеки,
Кириленко А. І.,
студентка IV курсу спеціальності «Кібербезпека»,
Вадис К. А.,
студент IV курсу спеціальності «Кібербезпека»,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

Toliupa S. V., Dr. of Sc.,
Professor of Computer Mathematics and Information Security,
Parkhomenko I. I., Ph.D.,
Associate Professor of Computer Mathematics and Information Security,
Kyrylenko A. I.,
4th year student majoring Cybersecurity,
Vadis K. A.,
4th year student majoring Cybersecurity,
SHEI KNEU named after V. Hetman.

ЗАХИСТ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ

PROTECTION OF CORPORATE INFORMATION ON MOBILE DEVICES