DOI [https://doi.org/10.15589/znp2019.4\(478\).7](https://doi.org/10.15589/znp2019.4(478).7)
УДК 33.332.1

MODERN APPROACHES TO THE SIMULATIVE MODELING OF THE SPATIAL DEVELOPMENT OF THE REGIONS

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

Olena V. Perepeliukova
lena.perepelukova@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0385-4047

О. В. Перепелюкова,
канд. екон. наук, доцент

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, м. Харків

Abstract. The article analyzes the basic modern approaches to imitation modeling of spatial development of regions. It is established that one of the tools for solving the problems of balancing regional development by isolating the factors of negative impact on the spatial development of the regions is the use of simulation modeling of spatial economic cooperation. The purpose of the article is to analyze modern approaches to imitation modeling of spatial development of regions. To solve this goal, such methods as analysis and synthesis were used to group the main factors of influence on the spatial development of regions, modeling, and to construct a simulation model of the factors of influence on the spatial development of regions. The article found that one of the effective tools for complex assessment and comparison of the level of spatial development of regions and its forecasting can be information systems using simulation models that allow to evaluate and predict the impact of various factors on the results of spatial development of regions. It has been determined that spatial development in some aspect also depends on the efficiency of the use of productive forces. Such a system of imitation modeling allows to solve a number of problems of information and analytical support of different levels of management information and analytical and forecasting resources for the development and implementation of territorial development policy.

The main result of the study is the isolation of the factors of influence on the spatial development of the regions, which by changing the power of the influence of the above factors, it is possible to predict different scenarios for the development of the spatial cooperation of the regions. The recommendations given in the paper can be used to simulate different scenarios for the development of spatial cooperation in the regions, taking into account the impact of each factor, as well as changing it based on measures to promote the development of regional cooperation.

Key words: spatial development; region; imitation modeling; factors of influence; socio-economic status.

Анотація. У статті проаналізовано основні сучасні підходи до імітаційного моделювання просторового розвитку регіонів. Встановлено, що одним з інструментів вирішення проблем збалансування регіонального розвитку за рахунок виокремлення факторів негативного впливу на просторовий розвиток регіонів є застосування імітаційного моделювання просторового економічного співробітництва. Метою статті є аналіз сучасних підходів до імітаційного моделювання просторового розвитку регіонів. Для вирішення поставленої мети в роботі було використано такі методи: метод аналізу та синтезу; метод групування основних факторів впливу на просторовий розвиток регіонів; метод моделювання; метод побудови імітаційної моделі факторів впливу на просторовий розвиток регіонів. У статті було встановлено, що одним з дієвих інструментів комплексного оцінювання і порівняння рівня просторового розвитку регіонів та його прогнозування можуть виступати інформаційні системи з використанням імітаційних моделей, які дозволяють провести оцінку та прогнозування впливу різних факторів на результати просторового розвитку регіонів. Було визначено, що просторовий розвиток в деякому аспекті також залежить від ефективності використання продуктивних сил.

Така система імітаційного моделювання дозволяє вирішити ряд проблем інформаційно-аналітичного забезпечення органів управління різного рівня інформаційними та аналітично-прогнозними ресурсами для розробки та реалізації політики щодо розвитку території.

Основним результатом дослідження є виокремлення факторів впливу на просторовий розвиток регіонів, що за допомогою зміни сили впливу наведених факторів можливо спрогнозувати різні сценарії розвитку просторового співробітництва регіонів. Наведені в роботі рекомендації можуть бути використані для імітаційного моделювання різних сценаріїв розвитку просторового співробітництва регіонів з урахуванням сили впливу кожного фактору, а також його зміна на основі заходів щодо сприяння розвитку регіональної співпраці.

Ключові слова: просторовий розвиток; регіон; імітаційне моделювання; фактори впливу; соціально-економічний стан.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Просторовий розвиток регіонів тісно пов'язаний з їх соціально-економічним становищем та наявністю значних диспропорцій між рівнями економічного росту. Наявність диспропорцій у соціально-економічному розвитку ускладнює проведення ефективної політики економічного співробітництва, гальмує формування внутрішнього ринку товарів і послуг, загострює економічну кризу, тим самим підвищуючи соціальне напруження серед населення, що зумовлює актуальність дослідження. Саме тому необхідним є вирішення цих проблем на основі трансформації існуючих форм, методів і організації системи управління в регіоні, що сприятиме забезпеченню ефективного просторового економічного співробітництва. Одним з інструментів вирішення проблем збалансування регіонального розвитку за рахунок виокремлення факторів негативного впливу на соціально-економічний розвиток регіонів є застосування імітаційного моделювання просторового економічного співробітництва.

Метою статті є – аналіз сучасних підходів до імітаційного моделювання просторового розвитку регіонів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Інструментарію застосування імітаційного моделювання для різних форм соціально-економічних процесів як регіонального, так і національного рівня присвячено роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Серед основних вчених, які займалися питаннями імітаційного моделювання розвитку регіонів, можна виділити В. Вишневецького, Дж. Форрестера, Ф.С. Робертса, М. Джексона, Б. Косько, а також Е.Б. Грибанову, Р.М. Нижегородцева, М.О. Кизима, Д.І. Макаренка, В.І. Максимова, Д.А. Новикова, В.Н. Сидоренко, С.С. Солохіна, Е.Ю. Хрустальова й інших [1; 8–9; 12]. Проте, беручи до уваги складність досліджуваних систем і ситуацій, інструментарій імітаційного моделювання, а також навички його застосування в дослідженнях різних соціально-економічних проблем постійно удосконалюються. Тому цікавим є аналіз сучасної практики застосування цього інструментарію, а також виділення його переваг і недоліків щодо забезпечення просторового економічного розвитку регіонів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

В сучасних умовах країна прагне до європейської інтеграції, пошуку власного місця та співпраці з країнами світового співтовариства на засадах партнерства і рівності, на засадах впровадження реформи децентралізації влади. Проте проблеми, котрі наявні в суспільному житті нашої держави, створюють додаткові перешкоди для цих процесів. Зокрема, в питаннях регіонального розвитку нашої держави та дер-

жавному управлінні в цій сфері є цілий ряд проблем, які перешкоджають забезпеченню економічного зростання, покращенню показників соціального розвитку, формуванню ефективної системи управління регіональним розвитком. Одним з дієвих інструментів комплексного оцінювання і порівняння рівня просторового розвитку регіонів та його прогнозування можуть виступати інформаційні системи з використанням імітаційних моделей, які дозволяють провести оцінку та прогнозування впливу різних факторів на результати просторового розвитку регіонів. Така система імітаційного моделювання дозволяє вирішити ряд проблем інформаційно-аналітичного забезпечення органів управління різного рівня інформаційними та аналітично-прогнозними ресурсами для розробки та реалізації політики щодо розвитку територій. Підхід імітаційного моделювання також дозволяє покращити інформаційну взаємодію між адміністративним центром та територіальними громадами у питаннях їх взаємодії та розвитку, покращити реалізацію функцій їх державного управління [2].

Для досягнення поставлених цілей щодо просторового та соціально-економічного розвитку регіонів доцільно виокремити сукупність методів та інструментів на об'єкт управління зі сторони органів місцевого самоврядування. Належне функціонування ринкової системи господарювання здійснюється на основі реалізації механізму регіонального управління, який складається з елементів впливу на всі складники соціально-економічної системи регіонів [3].

Для зростання ролі органів державного управління та місцевого самоврядування важливо створити умови, за яких вони були б здатні самостійно забезпечувати управління сталим територіальним розвитком [4]. При цьому важливо якомога повніше розмежувати повноваження органів державного управління та органів місцевого самоврядування на регіональному і територіальному рівнях. Таке розмежування є доволі складним завданням, але без формування належних правових засад функціонування регіональних органів управління досягнення цілей удосконалення системи соціально-економічного управління розвитком територій неможливе. Зниження рівня соціально-економічного стану регіонів, загальне зниження рівня і якості життя населення потребують розробки та впровадження ефективного інструментарію забезпечення просторового економічного співробітництва регіонів. Оскільки у сучасних умовах відсутня ефективна політика з боку держави щодо зупинення економічного спаду, створення умов для розвитку регіонів, стабілізації ситуації в країні, такі явища погіршують спроможність регіонів до співробітництва через зниження їх потенціалу розвитку [5; 19; 21].

Це ставить у ряд першочергових пріоритетних завдань необхідність наукового дослідження сучасного стану та проблемних питань функціонування систе-

ми державного управління регіональним розвитком, розробки і внесення обґрунтованих змін у систему регіонального управління, з урахуванням сучасного досвіду розвинених країн у цій сфері та пошуку нових дієвих підходів до державного регулювання регіонального соціально-економічного розвитку. Одним з дієвих інструментаріїв аналізу факторів впливу на регіональний розвиток є застосування імітаційного моделювання, яке засноване на виділенні факторів впливу на економічний розвиток та ефективність просторового співробітництва на основі виділення сили впливу тих чи інших факторів на ці процеси. Беручи до уваги аналіз стану соціально-економічного розвитку регіонів, доцільним є визначення основних загроз, які сприяють зниженню рівня розвитку регіонів та їх спроможності до співробітництва. Вплив наведених факторів більшою чи меншою мірою має вплив на просторовий розвиток регіонального співробітництва. Вагомість впливу наведених факторів можливо оцінити за допомогою імітаційного моделювання.

Імітаційне моделювання стає все більш поширеним інструментом щодо прогнозування різних соціально-економічних процесів [6; 20]. У сучасних умовах світовий та вітчизняний доробок в питаннях імітаційного моделювання різних аспектів соціально-економічного розвитку регіонів включає багато підходів та концепцій. Найбільш поширеними є концепція системної динаміки [7–8] та агентне моделювання [9–10].

Так, в роботах багатьох як вітчизняних, так і зарубіжних авторів розглядаються різні варіанти імітаційних моделей соціально-економічного розвитку регіонів. Так, наприклад, в роботі (Emmanuel, Otley & Merchant, 1990) розглядається імітаційна модель. Яка містить в собі 15 основних параметрів економіки регіону, а саме обсяг виробництва, витрати виробництва, ціни, обсяг грошової маси, інноваційний розвиток, продуктивність праці, зайнятість та рівень життя населення, соціальні програми, рівень тіньової економіки, рівень цін, соціальний розвиток, податкова політика, бюджет, зовнішньоекономічні чинники розвитку, макроекономічний ризик [11]. Проте зв'язки між наведеними параметрами не завжди мають тісний та суттєвий вплив як на всьому діапазоні значень, так і для різних суб'єктів. Так, для регіонів, які мають розвинений інвестиційний потенціал, зростання макроекономічного ризику знижує вплив зовнішніх факторів, тоді як для регіонів, які віднесено до дотаційних, навпаки він посилює зростання надходжень зовнішніх інвестицій. Згідно з наведеним підходом автори умовно розподіляють всі регіони на п'ять типів, а саме дотаційні, що мають внутрішній потенціал розвитку, депресивні, які позбавлені економічного потенціалу, розвинені експортно-орієнтовані, розвинені, які впроваджують стратегію імпортозаміщення, тіньові, розвиток яких зумовлений рядом факторів,

які є невідконтрольними органам влади. Основною класифікаційною ознакою виділення наведених типів є особливості їх державного управління. Виокремлення тіньових регіонів характерно для пострадянського простору, це єдиний тип регіонів, в якому частково невідконтрольні фактори (як зовнішні, так і внутрішні) істотно впливають на їх економічну динаміку [12–13].

З урахуванням наведених типів регіонального розвитку доцільним є використання імітаційного моделювання для визначення факторів впливу на просторовий розвиток регіонів в сучасних умовах.

У роботі було визначено основні індикатори, які мають вплив на просторовий розвиток регіонів (рис. 1) [18]. До основних макроекономічних проблем, які мають вплив на зниження просторового розвитку регіонів та їх співпраці є інфляційні процеси (inflation), які впливають на коливання валютного курсу (exchange rate fluctuations), низька інвестиційна привабливість регіонів (investment attractiveness of regions), зниження потенціалу промислових регіонів (potential of industrial regions), державна політика в сфері регулювання взаємовідносин (regulatory support), зниження рівня та якості потенціалу трудових ресурсів (labor resources), не виважена політика держави щодо розвитку депресивних територій (development of depressed territories), податкове навантаження (tax burden), промисловий розвиток (industry), трансфер технологій (technology transfer), заробітна плата та рівень життя населення в регіонах (wages and standard of living population), банківські відсотки на кредитування (lending), розвиток малого та середнього бізнесу (small and medium-sized businesses), міграційні процеси (migration), відсутність достатньої кількості фінансово-економічних ресурсів для власного розвитку територіальних громад (development of territorial communities), нерозвиненість локальної інфраструктури (infrastructure), відсутність транспортної доступності в межах регіону (lack of transport accessibility within the region), низький рівень використання потенціалу міжрегіонального та транскордонного співробітництва (low utilization of the potential of interregional and cross-border cooperation) [14].

Наведена модель за наведеними факторами може застосовуватися для визначення впливу факторів на просторовий розвиток за окремими регіонами країни. В формуванні просторового розвитку бере участь велика кількість агентів, серед яких муніципальні об'єднання, підприємства різних форм власності, державні органи влади та інші.

Дослідження взаємозв'язку між наведеними в моделі факторами та показником просторового розвитку (як результуючим). Більшість досліджень опирається на кластерний аналіз, застосування однофакторних економетричних моделей. Проте використання таких методів є недостатнім для виявлення всіх

Рис. 1. Діаграма причинно-наслідкових зв'язків моделі

причинно-наслідкових зв'язків всіх факторів впливу на результуючий показник. Для таких досліджень найбільш оптимальним є застосування методу імітаційного моделювання [15]. Суттєвою перевагою такого методу є те, що він спрямований на виявлення сили впливу прямого та зворотного зв'язку, що дозволяє здійснювати імітаційні моделювання, за допомогою якого можливо моделювати різні варіанти сценаріїв розвитку просторового співробітництва. Тому для дослідження розвитку регіонів доцільним є використання саме цього методу для виявлення різних сценаріїв просторового розвитку регіонів.

Зміна основних складових факторів впливу на просторовий розвиток регіонів визначається кількістю контурів як прямого, так і зворотного зв'язку, які покладено основу імітаційної моделі. В досліджуваній імітаційній моделі таких контурів було сформовано 35. В моделі контури містять від двох до шести змінних, які характеризують процес формування складників забезпечення просторового розвитку регіонів. У наведеній імітаційній моделі цикл являють собою контури прямого та зворотного зв'язку, які характеризують процес розвитку регіонів з урахуванням сил впливу зовнішніх факторів на процеси розвитку та взаємодії регіонів [16]. Наведені контури зв'язку у моделі побудовано на основі аксонометричних моделей, які побудовано на основі взаємозв'язку між факторами розвитку регіонів

та можливостями просторового розвитку. Під час імітаційного моделювання було враховано сучасний вектор, який спрямований на досвід розвинених країн, оскільки країна обрала вектор Європейського розвитку. Для визначення якості моделі необхідним є використання коефіцієнта детермінації (R^2) та коефіцієнта середньоквадратичної похибки, що визначає статистичну значущість параметрів моделі. Для адекватного порівняння із статистичними даними під час імітаційного моделювання необхідно провести обернене перетворення всіх даних. Імітаційне моделювання просторового розвитку регіонів дозволяє дослідити вплив та силу окремих її факторів (соціально-економічного, інноваційно-інвестиційного впливу та інші), визначити заходи державного регулювання задля створення умов та покращення просторового розвитку регіонів в усіх сферах, що в майбутньому сприятиме просторовому регіональному розвитку в країні. Визначені в результаті аналізу ключові фактори впливу на просторовий розвиток зумовлюють необхідність оцінки стану і тенденцій соціально-економічного розвитку регіонів [17].

ВИСНОВКИ

Таким чином, для посилення власної соціально-економічної бази регіонів повинна бути вироблена й реалізована доктрина регіонального економічного розвитку, що здатна врахувати природно-кліматичні,

ресурсні, національні, етнічні, культурні та інші особливості регіонів, а також забезпечити стабільний розвиток економічних суб'єктів, захист економічних інтересів регіону, сприяти підвищенню рівня життя населення. Концептуальним положенням доктрини повинне стати

забезпечення якісного економічного росту регіональних господарських комплексів, параметрами якого є зріст реального добробуту населення на основі нарощування виробничого й людського капіталу, що дозволить забезпечити ефективний просторовий розвиток регіонів.

REFERENCES

- [1] Blagun I.S., SISak L.I., Soltisik O.O. (2006). Modelivaniya stalogo rozvitku region [Simulation of sustainable development of the region]. Ivano-Frankivsk : Precarpathian National University. Vasily Stefanik. 166p.
- [2] Boryslavsjka O., Zaverukha I., Zakharchenko E., ta in. (2012). Decentralizacija publicchnoji vlady: dosvid jevropejsjkykh krajyn ta perspektyvy Ukrainy. [Decentralization of public authority: experience of European countries and prospects of Ukraine]. Kiev : TOV "Sofija". 128 p.
- [3] V.M. Heiets'. (2009), Sotsial'no-ekonomichnyj stan Ukrainy: naslidky dlja narodu ta derzhavy: natsional'na dopovid', [Sotsialno-economic situation in Ukraine: implications for the people and the state: national report], NVTs NBUV, Kyiv, Ukraine.
- [4] Evdokymenko V.K (2011). Osoblivosti regionalnogo regulirovaniya ekonomichnoy integracii [Features of regional regulation of economic integration]. Chernivtsi, Prut, 256 p.
- [5] Emelyanov, A. A. & Vlasov, E. A., Duma, R. V. (2002). Imitacine modelyvaniya ekonomichih procesiv. [Simulation modeling of economic processes]. Moscow: Finance and Statistics. 368p.
- [6] Y.V. Kovbasyuk, S.V. Zagorodniuk, P.I. Krainika, Kh.M. Deinegae (2012). Svitivi modeli dergavnogo upravlinya: dosvid dly Ukraina. [World models of public administration: experience for Ukraine]. Kiev, Ukraine. 612p.
- [7] Kozlovsky, S. V. (2005), Modelyvania ekonomichnih procesiv v Ukraine: cut, znacheniya, napriyami rozvitku. [The modeling of economic processes in Ukraine: the nature, meaning, direction]. Economy: Issues of theory and practice: Collected Essays. Dnepropetrovsk. University, 202. P. 449–456.
- [8] A.G. Mazur (2000), Regionalna ekonomika problem vidtvoreniya I upravlinya. [Regional Economy: Problems and playback control]. RVPS Ukraine National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine. 261p
- [9] Mashunin, J. K. & Mashunin, I. A. (2010). Modeluvaniya rozvitku I orzanizacia upravlinya ekonomikoy region v rinkovih umovah. [Simulation of economic management and the organization of regional market conditions]. Regional economy: theory and practice. № 7. P. 2–9.
- [10] Mehanizm formuvaniya regionalnih proiritetiv rozvitku [Mechanisms of formation of regional development priorities: analyte. suppl]. (2013). Kiev. NISD. 88 p.
- [11] Mikula N. (2004). Migratorailne ta transkordonne spivrobitnitstvo [Inter-territorial and trans-border cooperation]. Lviv:, IRD NAS of Ukraine, 395 p.
- [12] Mironov, V. V. and Smirnov, A. V. "On the problem of mathematical modeling simulation models of socio-economic development of the region", Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie jekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravlenija i venchurnogo investirovanija Syktyvskarskogo gosudarstvennogo universiteta, [Online], available at: <http://koet.syktsu.ru/vestnik/2012/2012-3/8/8.html>.
- [13] Putilov, V. A. and Gorohov, A. V. (2002), Sistemnaja dinamika regional'nogo razvitija [System dynamics of regional development], Pazoni, Murmansk, Russia.
- [14] Forrester J. (1974). Dinamika razvitiya goroda [Dynamics of city development]. Progress. Moscow. 288p.
- [15] Brenner T., Werker C. (2009) Policy Advice Derived From Simulation Models. Economics and Management of Innovation, Delft University of Technology: EMI Discussion Paper Series #2009-01 Retrieved from: Munich Personal RePEc Archive. available at: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/13134/>.
- [16] Lobianco, A. and Esposti, R. (2010), "The Regional Multi-Agent Simulator (RegMAS): an open-source spatially explicit model to assess the impact of agricultural policies", Computer and Electronics in Agriculture, [Online], vol. 72 (1), available at: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/25817/>
- [17] Schuster S. (2012). Applications in Agent-Based Computational of Economics, Faculty of Arts and Human Sciences University of Surrey. 316 p. Retrieved from: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/47201/>
- [18] Stiglitz J. E. (2006). Stability with growth: macroeconomics, liberalization and development. New York. Oxford University Press. 339 p.
- [19] Tyshchenko, O. M., Kyzym, M. O., Shutenko, L. M. et al. (2008). Stratehiia rozvytku rehionalnikh predprijaty Elektroenerhetyka: aspekty formyrovanye. Kharkiv: INZHEK.
- [20] Word Bank. (2001). Decentralization in the transition economies challenges and the road ahead, Poverty Reduction and Economic Management Unit, Europe and Central Asia. P. 3–11.
- [21] Wilting H.C. Analysis of the sustainability of supply chains with a multi-regional input–output model. International Input–Output Meeting on Managing the Environment (9–11 July, 2008, Seville, Spain). URL: <http://www.upo.es/econ>.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Благун І.С., Сисак Л.І., Солтисік О.О. (2006). Моделювання сталого розвитку регіону. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний ун-т ім. Василя Стефаника. 166 с.

- [2] Бориславська О., Заверуха І., Захарченко Е. та ін. Децентралізація публічної влади: досвід європейських країн та перспективи України (2012). Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні». Київ. ТОВ «Софія». 128 с.
- [3] Геєць В. М. (2009). Соціально-економічний стан України: наслідки для народу та держави: національна доповідь. Київ. НВЦ НБУВ. 687с.
- [4] Євдокименко В. К. Яскал І. В. (2011). Особливості регіонального регулювання економічної інтеграції. Чернівці : Прут. 256 с.
- [5] Смельянов, А. А., Власов Е.А., Дума Р. В. (2002). Імітаційне моделювання економічних процесів. Москва : Фінанси і статистика. 368 с.
- [6] Ковбасюк Ю. В., Завгороднюк С. В., Крайнік П. І., Дейнегі Х. М. (2012). Світові моделі державного управління: досвід для України. Київ : НАДУ. 612с.
- [7] Козловський, С. В. (2005). Моделювання економічних процесів в Україні: суть, значення, напрями розвитку. Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. Дніпропетровськ : ДНУ, Вип. 202. Том 2. С. 449–456.
- [8] Мазур, А. Г. (2000). Регіональна економіка: проблеми відтворення і управління. Київ : РВПС України НАН України. 261 с.
- [9] Машунін, Ю. К., Машунін, І. А. (2010). Моделювання розвитку і організація управління економікою регіону в ринкових умовах. *Регіональна економіка: теорія і практика*. № 7. С. 2–9.
- [10] Механізми формування регіональних пріоритетів розвитку: аналіт. доп.(2013). Київ : НІСД. 88 с.
- [11] Мікула Н. (2004). Міжтериторіальне та транскордонне співробітництво. Львів : ІРД НАН України. 395 с.
- [12] Миронов, В. В., Смирнов, А. В. К проблеме математического моделирования имитационных моделей социально-экономического развития региона. Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета / Сыктывкарский государственный университет. URL: <http://koet.syktu.ru/vestnik/2012/2012-3/8/8.html>.
- [13] Путилов, В. А., Горохов, А. В. (2002). Системная динамика регионального развития : монография. Мурманск : НИЦ «Пазори». 306 с.
- [14] Форестер, Дж. (1974). Динаміка розвитку міста. Прогрес. Москва : 288с.
- [15] Brenner T., Werker C. (2009) Policy Advice Derived From Simulation Models. Economics and Management of Innovation, Delft University of Technology: EMI Discussion Paper Series #2009-01. URL: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/13134/>.
- [16] Lobianco A., Esposti R. The Regional Multi-Agent Simulator (RegMAS): an open-source spatially explicit model to assess the impact of agricultural policies. *Computer and Electronics in Agriculture*. 2010. V. 72 (1). URL: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/25817/>.
- [17] Schuster S. (2012). Applications in Agent-Based Computational of Economics, Faculty of Arts and Human Sciences University of Surrey. 316 p. URL: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/47201/>.
- [18] Stiglitz J. E. (2006). Stability with growth: macroeconomics, liberalization and development. New York : Oxford University Press. 339 p.
- [19] Tyshchenko, O. M., Kyzym, M. O., Shutenko, L. M. et al. (2008). Stratehiia rozvytku rehionalnikh predpriyatiy Elektroenerhetyka: aspekty formyrovanye. Kharkiv : INZHEK.
- [20] Word Bank. Decentralization in the transition economies challenges and the road ahead, Poverty Reduction and Economic Management Unit, Europe and Central Asia 2001. P. 3–11.
- [21] Wilting H.C. Analysis of the sustainability of supply chains with a multi-regional input–output model. International Input–Output Meeting on Managing the Environment (9–11 July, 2008, Seville, Spain). URL: <http://www.upo.es/econ/ IHOME08/index.php>.