

УДК 69.003:338.2:330.3

DOI [https://doi.org/10.15589/znп2024.3\(496\).18](https://doi.org/10.15589/znп2024.3(496).18)ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING
OF REGIONAL DEVELOPMENT FACTORSЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ЧИННИКІВ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ**Liudmyla B. Kovalenko¹**

lbkovalenkovm@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5959-9762

Dmytro O. Prunenko¹

prunenkoda@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7322-9998

Serhii O. Frolov²

sfrolov008@gmail.com

ORCID: 0009-0008-8144-9382

Serhii M. Oderii³

oderiy_s@ukr.net

ORCID: 0009-0009-8916-9235

Л. Б. Коваленко¹,

канд. фіз.-мат. наук, доцент

Д. О. Пруненко¹,

д-р екон. наук, доц.

С. О. Фролов²,

директор

С. М. Одерій³,

директор

¹*O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv*²*CC Nivel*³*MC Alliance*¹*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова, м. Харків*²*БК «Нівель»*³*УК «Альянс»*

Abstract. The relevance of the research topic regarding the implementation of economic and mathematical modeling of factors of regional development is determined. Within the framework of the study, the goal of establishing cause-and-effect relationships between factors of regional development based on the application of economic-mathematical modeling tools was achieved. Solved tasks related to: determination of factors of regional development; development of directions for implementation of economic and mathematical modeling of factors of regional development; substantiation of regional development measures. As a result of economic-mathematical modeling, it was established that the index of agricultural products exerts the greatest influence on the generalizing criterion of regional development. This indicates the growing importance of agriculture in the system of regional development. However, the index of agricultural products causes changes in the gross regional product index by 38%. It should be noted that the influence of industrial production and construction product indices on the generalizing criterion of regional development is determined at a low level. The developed economic and mathematical models indicate the need to develop measures to increase the value of production of construction products and industrial products in the system of regional development. In addition, the further increase in the level of production of agricultural products becomes important. In the system of regional development, it is proposed to improve the system of formation and use of information and analytical support for the agricultural, construction sphere, and industry at the regional level.

An important direction in the formation and use of ways to ensure regional development is the use of economic-mathematical modeling tools, training of qualified specialists, which allows for the development of well-founded management measures.

Key words: economic and mathematical modeling; factors; regional development; methods; models; indexes of construction; agricultural; and industrial production.

Анотація. Визначена актуальність теми дослідження щодо здійснення економіко-математичного моделювання чинників регіонального розвитку. У рамках дослідження досягнута мета відносно встановлення причинно-наслідкових зв'язків між чинниками регіонального розвитку на основі застосування інструментарію економіко-

математичного моделювання. Вирішені завдання щодо: визначення чинників регіонального розвитку; розробки напрямів реалізації економіко-математичного моделювання чинників регіонального розвитку; обґрунтування заходів забезпечення регіонального розвитку. У результаті економіко-математичного моделювання встановлено, що найбільший вплив на узагальнюючий критерій регіонального розвитку здійснює індекс сільськогосподарської продукції. Це свідчить про зростання значення сільського господарства у системі регіонального розвитку. Проте, індекс сільськогосподарської продукції на 38 % обумовлює зміни індексу валового регіонального продукту. Слід зазначити, що на низькому рівні обумовлений вплив індексів промислової продукції та будівельної продукції на узагальнюючий критерій регіонального розвитку. Розроблені економіко-математичні моделі вказують на необхідність застосування заходів щодо підвищення значення виробництва будівельної продукції та промислової продукції у системі регіонального розвитку. Крім того, важливого значення набуває подальше збільшення рівня виробництва сільськогосподарської продукції. У системі регіонального розвитку запропоновано удосконалити систему формування та використання інформаційно-аналітичного забезпечення сільськогосподарської, будівельної сфери, промисловості на регіональному рівні. Важливим напрямом формування й використання шляхів забезпечення регіонального розвитку є застосування інструментарію економіко-математичного моделювання, підготовки кваліфікованих спеціалістів, що дозволяє розробити обґрунтовані управлінські заходи.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання; чинники; регіональний розвиток; методи; моделі; індекси будівельної, сільськогосподарської, промислової продукції.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Сучасні надзвичайні умови, які визначаються зниженням основних показників діяльності суб'єктів господарювання, розбалансуванням стейкхолдерних відносин, внутрішніми та зовнішніми диспропорціями, наслідками агресії РФ, потребують переосмислення підходів до забезпечення розвитку регіонів. Регіональні процеси характеризуються хвилюючими тенденціями, особливо вони стосуються 2022 р., коли значно скоротились відповідні чинники. Крім того, слід вказати на те, що актуальними питаннями є формування кількісної основи прийняття обґрунтованих управлінських рішень на регіональному рівні на основі застосування сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання чинників регіонального розвитку. Отже, тема дослідження є актуальною, а її реалізація дозволяє вирішити важливе питання відносно забезпечення регіонального розвитку.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

В існуючих наукових розробках розглянуті питання забезпечення регіонального розвитку. У цьому контексті слід виокремити роботи [1–3].

Слід вказати, що деякі вчені виокремлюють регіональні особливості, фокусуючи увагу на відповідних принципах:

- регіонального та комплексного розміщення виробництва;
- збалансованості та пропорційності розміщення виробництва;
- внутрішньодержавного та міжнародного територіального поділу праці;
- принцип обмеженого централізму [4].

Регіональні аспекти розвитку представлені у роботах [5–7].

Для визначення регіонального розвитку як системної категорії, що дозволяє сформулювати якісно новий

стану, який відрізняється від попереднього, заслуговують на увагу розробки [8–10]. При цьому рамках запропонованого теоретико-методичного підходу виокремлюються чинники регіонального розвитку та реалізується факторний аналіз для створення кількісної основи прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

При встановленні причинно-наслідкових зв'язків та створення відповідної кількісної основи регіонального розвитку застосовуються методи і моделі економіко-математичного моделювання. У цьому контексті заслуговують на увагу функціональні напрями використання інструментарію економіко-математичного моделювання [11–12].

Виокремлюються особливості застосування економіко-математичного моделювання та враховуються напрями здійснення економічних процесів у різних сферах діяльності [13–19].

Поряд з цим, потребують подальшого дослідження процеси формування кількісної основи прийняття обґрунтованих управлінських рішень, шляхом встановлення причинно-наслідкових зв'язків між чинниками регіонального розвитку із застосуванням інструментарію економіко-математичного моделювання.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між чинниками регіонального розвитку на основі застосування інструментарію економіко-математичного моделювання. Завданнями дослідження є:

- визначення чинників регіонального розвитку;
- розробка напрямів реалізації економіко-математичного моделювання чинників регіонального розвитку;
- обґрунтування заходів забезпечення регіонального розвитку.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Для реалізації економіко-математичного моделювання запропоновані етапи:

- формування інформації для розробки та реалізації методів і моделей економіко-математичного моделювання. Для цього застосовується дані Офіційного сайту державної служби статистики України;
- визначення впливу чинників на узагальнюючий критерій регіонального розвитку на основі кореляційної матриці;
- розробка економіко-математичних моделей впливу чинників на узагальнюючий критерій регіонального розвитку;
- визначення критеріїв адекватності моделей;
- інтерпретація отриманих результатів.

На відповідних напрямках економіко-математичного моделювання наголошується у розробках [20–21].

На основі сформованої інформації для розробки та реалізації методів і моделей економіко-математичного моделювання визначені чинники регіонального розвитку. Зокрема, встановлено, що узагальнюючим критерієм регіонального розвитку є індекс валового регіонального продукту, значення якого представлені на рис. 1.

Слід зазначити, що представлені значення визначені за 2021 р., оскільки у подальші періоди відсутня інформація. Це негативно впливає на формування кількісної основи забезпечення розвитку на регіональному рівні.

У більшості періодів відбувається зростання індексу валового регіонального продукту. Поряд з цим, у Волинському та Сумському регіонах відбувається зниження цього показника.

Чинниками, які впливають на регіональний розвиток, визначались узагальнюючі показники, що характеризують функціонування основних сфер діяльності: сільського господарства, промисловості, будівництва.

Значення індексу сільськогосподарської продукції за відповідний період за регіонами визначені на рис. 2.

За відповідний період відбувається зростання цього показника у більшості регіонів. Проте, у Закарпатському, Сумському та Харківському регіонах відбувається скорочення індексу сільськогосподарської продукції.

Значення індексу промислової продукції за відповідний період представлені на рис. 3.

За досліджений період індекс промислової продукції має хвилюподібний характер за регіонами. У більшості регіонів відбувається зростання цього показника, проте у значній кількості регіонів індекс скорочувався: Київський, Кіровоградський, Луганський, Миколаївський, Харківський, Херсонський, Черкаський, Чернігівський, Чернівецький.

Значення індексу будівельної продукції за досліджений період представлені на рис. 4.

Значення індексу будівельної продукції свідчить про неоднозначність та нестабільність функціонування будівельної сфери. Дійсно, за досліджений період відбувається зростання обсягів будівельної продукції у більшості регіонів. Поряд з цим, у значній кількості регіонів відбувається скорочення цього показника: Дніпропетровський, Донецький, Закарпатський, Кіровоградський, Луганський, Полтавський, Херсонський, Чернігівський.

Застосовуючи напрями здійснення економіко-математичного моделювання розроблена модель впливу індексу сільськогосподарської продукції на індекс валового регіонального продукту із застосування програмного комплексу Excel (рис. 5).

Результати розробки економіко-математичної моделі впливу індексу промислової продукції на індекс валового регіонального продукту представлені на рис. 6.

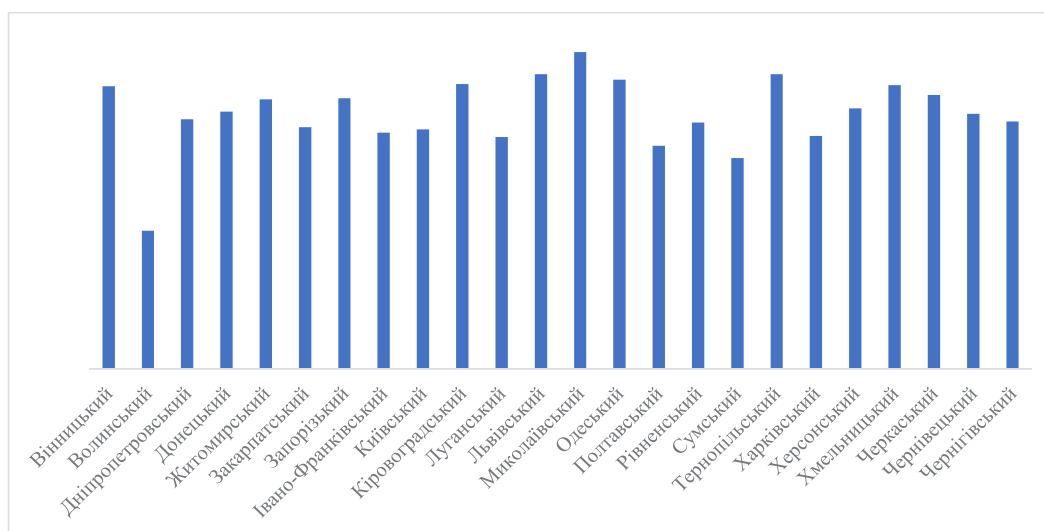


Рис. 1. Значення індексу валового регіонального продукту, %

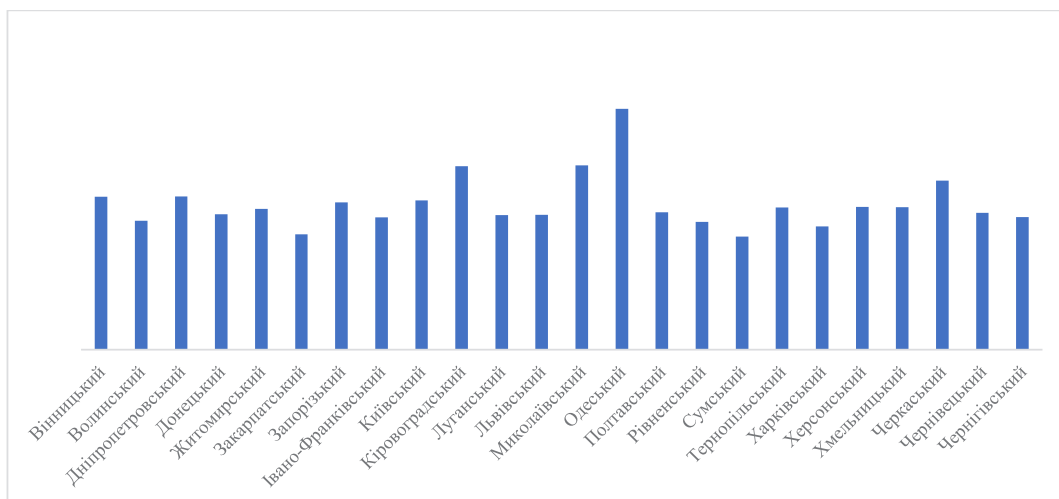


Рис. 2. Значення індексу сільськогосподарської продукції за відповідний період за регіонами, %

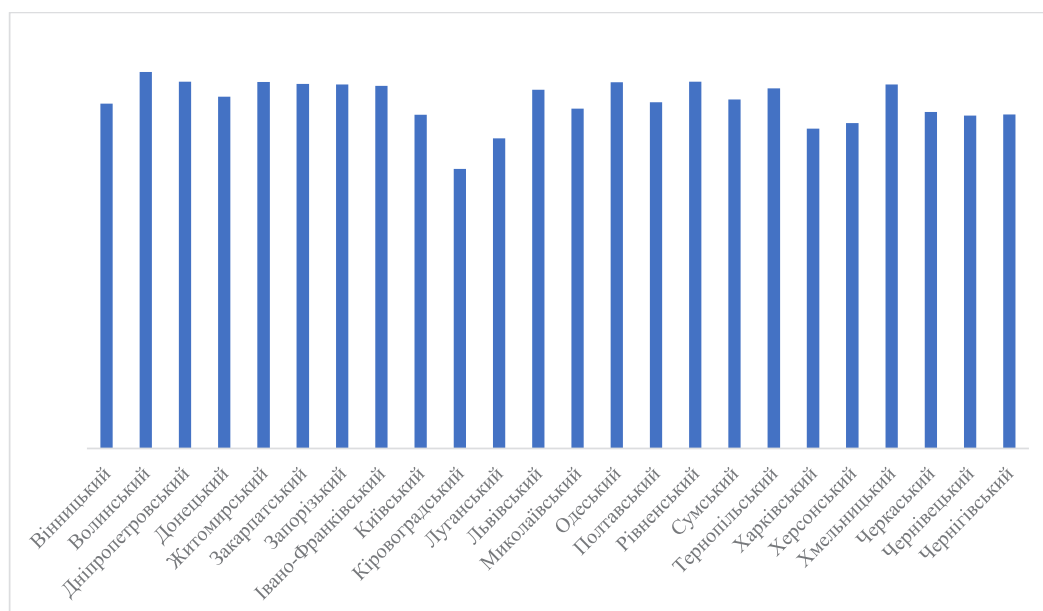


Рис. 3. Значення індексу промислової продукції за відповідний період, %

Економіко-математична модель впливу індексу будівельної продукції на індекс валового регіонального продукту представлена на рис. 7.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Таким чином, у результаті економіко-математичного моделювання встановлено, що найбільший вплив на узагальнюючий критерій регіонального розвитку здійснює індекс сільськогосподарської продукції. Це свідчить про зростання значення сільськогосподарства у системі регіонального розвитку. Проте, індекс сільськогосподарської продукції на 38 % обумовлює зміни індексу валового регіонального продукту. Слід зазначити, що на низькому рівні

обумовлений вплив індексів промислової продукції та будівельної продукції на узагальнюючий критерій регіонального розвитку.

Розроблені економіко-математичні моделі вказують на необхідність розробки заходів щодо підвищення значення виробництва будівельної продукції та промислової продукції у системі регіонального розвитку. Крім того, важливого значення набуває подальше збільшення рівня виробництва сільськогосподарської продукції.

У системі регіонального розвитку запропоновано удосконалити систему формування та використання інформаційно-аналітичного забезпечення

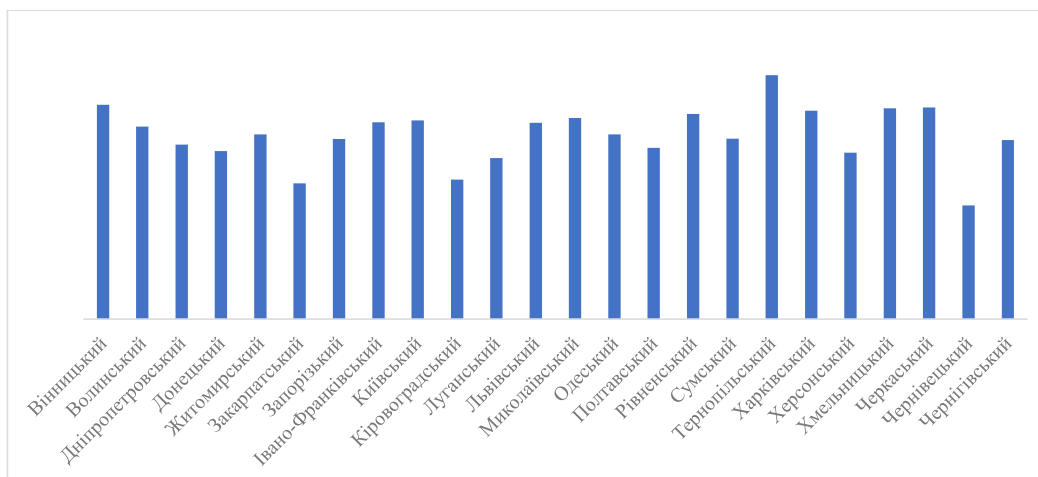


Рис. 4. Значення індексу будівельної продукції за досліджений період, %

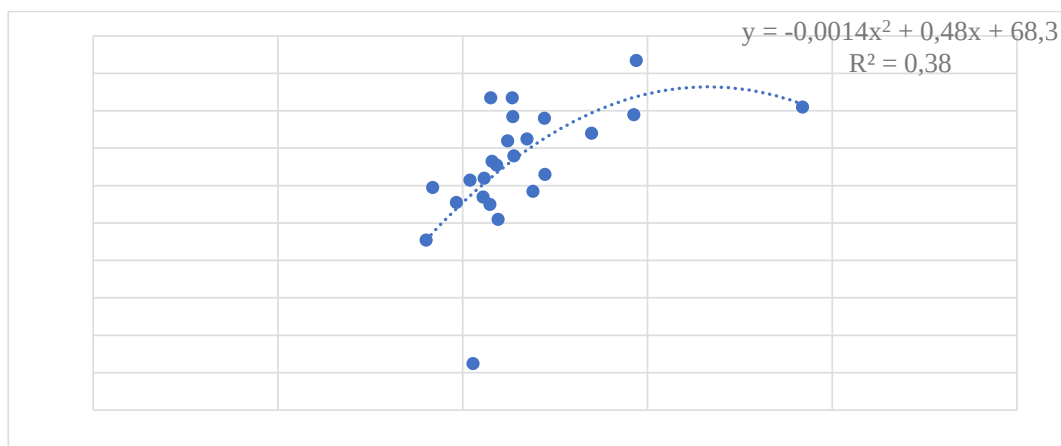


Рис. 5. Результати розробки економіко-математичної моделі впливу індексу сільськогосподарської продукції на індекс валового регіонального продукту, відн. од.

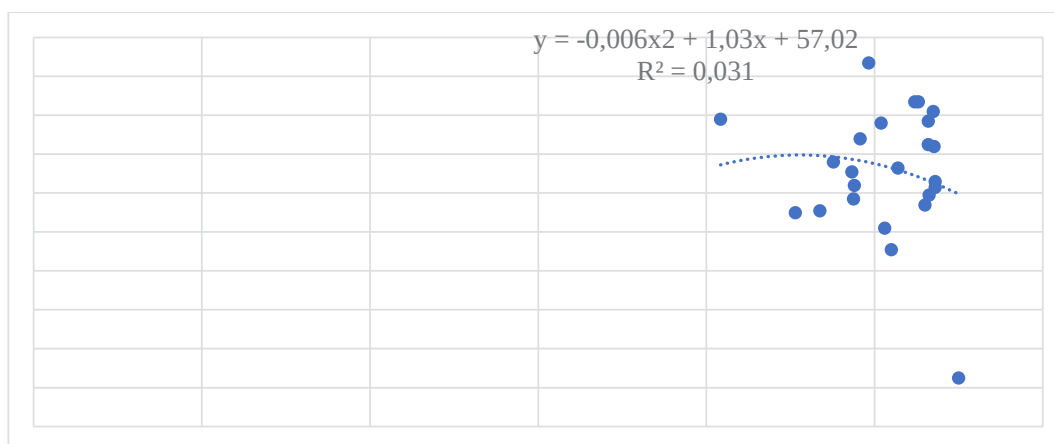


Рис. 6. Результати розробки економіко-математичної моделі впливу індексу промислової продукції на індекс валового регіонального продукту, відн. од.

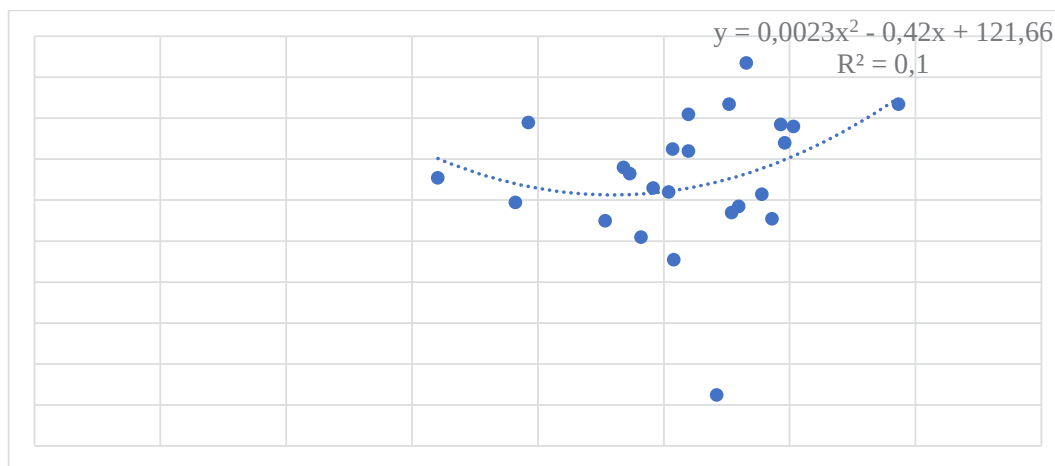


Рис. 7. Результати розробки економіко-математичної моделі впливу індексу будівельної продукції на індекс валового регіонального продукту, відн. од.

сільськогосподарської, будівельної сфери, промисловості на регіональному рівні.

Важливим напрямом формування й використання шляхів забезпечення регіонального розвитку

є застосування інструментарію економіко-математичного моделювання, підготовки кваліфікованих спеціалістів, що дозволяє розробити обґрунтовані управлінські заходи.

REFERENCES

- [1] Storonińska, I. Z. (2009). *Mizhrehionalni intehratsiini protsesy v Ukraini: tendentsii ta perspektyvy rozvytku* [Interregional integration processes in Ukraine: trends and prospects for development]. Lviv: Instytut rehionalnykh doslidzhen NAN Ukrainy. [in Ukrainian].
- [2] Dolishnii, M. I. (2006). *Rehionalna polityka na rubezhi XX-XXI stolit: novi priorityety* [Regional policy at the turn of the XX-XXI centuries: new priorities]. K.: Naukova dumka. [in Ukrainian].
- [3] Vorotin, V. Ye., Zhalilo, Ya. A. (2010). *Derzhavne upravlinnia rehionalnym rozvytkom Ukrainy* [State administration of regional development of Ukraine]. K.: Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen pry Prezydentovi Ukrainy. [in Ukrainian].
- [4] Dzhaman, M. O. (2014). *Teoriia ekonomiky rehioniv* [Theory of the economy of regions]. K.: Tsentr uchbovoi literatury. Retrieved from: http://pidruchniki.com/1584072062958/rps/teoriya_ekonomiki_rehioniv. [in Ukrainian].
- [5] Melnychuk, L. (2015). *Derzhavne upravlinnia sotsialnym rozvytkom rehioniv: teoretychnyi aspekt* [State management of social development of regions: theoretical aspect]. *Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriaduvannia*. 3(26), 31–41. [in Ukrainian].
- [6] Dziadzina, N. M. (2016). *Vyznachennia stratehichnykh priorityetiv rehionalnoho rozvytku Ukrainy* [Determination of strategic priorities of regional development of Ukraine]. *Derzhavne upravlinnia*. 5 (32)447–450. [in Ukrainian].
- [7] Heiman, O. A. (2009). *Teoretychni osnovy typolohizatsii rehioniv krainy* [Theoretical foundations of the typology of the country's regions]. *Problemy ekonomiky*. 3, 31–35. [in Ukrainian].
- [8] Mamonov, K. A., Goi, V. V., Kovalenko, L. B., Prunenko, D. O. (2024) *Stan ta transformatsiini protsesy, shcho vidbuvaiutsia u systemi rozvytku rehioniv* [The state and transformation processes taking place in the regional development system]. *Komunalne hospodarstvo mist*. 2(183), 21–25. [in Ukrainian].
- [9] Mamonov, K. A., Goi, V. V., Prunenko, D. O., Kovalenko, L. B., Prytula, M. V. (2024). *Mizhnarodnyi dosvid zabezpechennia rehionalnoho rozvytku* [International experience of ensuring regional development]. *Nauka i tekhnika sohodni*. 3(31), 381–389. [in Ukrainian].
- [10] Mamonov, K. A., Prunenko, D. O., Goi, V. V., Kovalenko, L. B. (2024). *Metody i modeli zabezpechennia rozvytku rehioniv* [Methods and models of ensuring the development of regions]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnologii*. 2(30), 868–874. [in Ukrainian].
- [11] Lavrov, Ye. A., Perkhun, L. P., Shendryk, V. V. (2017). *Matematychni metody doslidzhennia operatsii* [Mathematical methods of operations research]. Sumy: Sumskyi derzhavnyi universytet. [in Ukrainian].
- [12] Vitlinskyi, V.V., Velykoivanenko, H. I. (2011). *Kilkisne otsiniuvannia ryzyku u finansovo-ekonomichnii sferi* [Quantitative assessment of risk in the financial and economic sphere]. *Finansy Ukrainy*. 11, 16–25. [in Ukrainian].
- [13] Lucas, R. E. Jr. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*. 22(1), 3–42. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304393288901687?via%3>
- [14] Dohub, Romer P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*. 8(1), 3–22. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/2138148>.
- [15] Cass, D. (1965). Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. *The Review of Economic Studies*. 32(3), 233–240. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/2295827>

- [16] Liashenko, O. I. (2016). Modeliuvannya ekonomichnoho zrostantia pry umovi navchannia na vlasnomu dosvidi ta rozpovsiudzhenni znan [Modeling economic growth under the condition of learning from one's own experience and spreading knowledge]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka*. 4(181), 12–17. [in Ukrainian].
- [17] Dylenko, V., Shliapyna, N. (2012). Matematychnе modeliuвання optimalnoho ekonomichnoho zrostantia z urakhuvanniam NTP i faktoru znetsinennia blah [Mathematical modeling of optimal economic growth taking into account NTP and the factor of asset depreciation]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*. 3(4), 172–176. Retrieved from: http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2012_4_3/172-176.pdf. [in Ukrainian].
- [18] Nazarenko, O., Manko, N. (2009). Imitatsiia ta prohnozuvannya ekonomichnoho zrostantia za dopomohoiu modeli trysektornoї ekonomiky typu Solou [Simulating and forecasting economic growth using the Solow-type three-sector economy model]. *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky*. 1(4), 136–142. Retrieved from: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/3502/1/4.2.pdf>. [in Ukrainian].
- [19] Mankiw, N.G., Romer, D., Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 107(2), 407–437. Retrieved from: <http://dxie.people.ust.hk/Econ5250/MRW%20QE%201992.pdf>.
- [20] Mamonov, K. A., Viatkin, R. S., Kamieniev, O. S., Troian, V. I. (2020). Matematychnе modeliuвання vykorystannia ob'ektiv ekomerezhi rehioniv [Mathematical modeling of the use of regional eco-network objects]. *Ukrainskyi metrolohichnyi zhurnal*. 3, 65–70. [in Ukrainian].
- [21] Mamonov, K., Velychko, V., Grytskov, E., Zubarev, D. (2020). Econometric modeling of the level of stakeholder interaction at construction enterprises. *Ukrainskyi metrolohichnyi zhurnal*. 2, 72–77. [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Сторонянська, І. З. (2009) Міжрегіональні інтеграційні процеси в Україні: тенденції та перспективи розвитку. Львів: Інститут регіональних досліджень НАН України. 392 с.
- [2] Долишній, М. І. (2006) Регіональна політика на рубежі XX–XXI століть: нові пріоритети. К.: Наукова думка. 512 с.
- [3] Воротін, В. Є., Жаліло, Я. А. (2010) Державне управління регіональним розвитком України: монографія. К.: Національний інститут стратегічних досліджень при Президенті України. 288 с.
- [4] Джаман, М. О. (2014) Теорія економіки регіонів: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури. 384 с. URL: http://pidruchniki.com/1584072062958/tps/teoriya_ekonomiky_rehioniv (дата звернення 19.06.2024).
- [5] Мельничук, Л. (2015) Державне управління соціальним розвитком регіонів: теоретичний аспект. *Державне управління та місцеве самоврядування*. № 3(26). С. 31–41.
- [6] Дзядзіна, Н. М. (2016) Визначення стратегічних пріоритетів регіонального розвитку України. *Державне управління*. № 5 (32). С. 447–450.
- [7] Гейман, О. А. (2009) Теоретичні основи типологізації регіонів країни. *Проблеми економіки*. №3. С. 31–35.
- [8] Мамонов, К. А., Гой, В. В., Коваленко, Л. Б., Пруненко, Д. О. (2024) Стан та трансформаційні процеси, що відбуваються у системі розвитку регіонів. *Комунальне господарство міст*. Серія: Економіка. Том 2. Вип. 183. С. 21–25.
- [9] Мамонов, К. А., Гой, В. В., Пруненко, Д. О., Коваленко, Л. Б., Притула, М. В. (2024) Міжнародний досвід забезпечення регіонального розвитку. *Наука і техніка сьогодні*. № 3(31). С. 381–389.
- [10] Мамонов, К. А., Пруненко, Д. О., Гой, В. В., Коваленко, Л. Б. (2024) Методи і моделі забезпечення розвитку регіонів. *Наукові інновації та передові технології*. № 2(30). С. 868–874.
- [11] Лавров, Є. А., Перхун, Л. П., Шендрик, В. В. (2017) Математичні методи дослідження операцій. Суми: Сумський державний університет. 212 с.
- [12] Вітлінський, В. В., Великоіваненко, Г. І. (2011) Кількісне оцінювання ризику у фінансово-економічній сфері. *Фінанси України*. № 11. С. 16–25.
- [13] Lucas, R. E. Jr. (1988) On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 22. № 1. pp. 3–42. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304393288901687?via%3> (дата звернення 21.06.2024).
- [14] Dohub, Romer P. M. (1994) The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*. Vol. 8. № 1. pp. 3–22. URL: <https://www.jstor.org/stable/2138148> (дата звернення 19.06.2024).
- [15] Cass, D. (1965) Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. *The Review of Economic Studies*. Vol. 32. № 3. pp. 233–240. URL: <https://www.jstor.org/stable/2295827> (дата звернення 22.06.2024).
- [16] Ляшенко, О. І. (2016) Моделювання економічного зростання при умові навчання на власному досвіді та розповсюдженні знань. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. № 4(181). С. 12–17.
- [17] Диленко, В., Шляпина, Н. (2012) Математичне моделювання оптимального економічного зростання з урахуванням НТП і фактору знецінення благ. *Вісник Хмельницького національного університету*. Т. 3. № 4. С. 172–176. URL: http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2012_4_3/172-176.pdf (дата звернення 20.06.2024).
- [18] Назаренко, О., Манько, Н. (2009) Імітація та прогнозування економічного зростання за допомогою моделі трисекторної економіки типу Солоу. *Механізм регулювання економіки*. Т. 1. № 4. С. 136–142. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/3502/1/4.2.pdf> (дата звернення 19.06.2024).
- [19] Mankiw, N.G., Romer, D., Weil, D.N. (1992) A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 107. № 2. pp. 407–437. URL: <http://dxie.people.ust.hk/Econ5250/MRW%20QE%201992.pdf> (дата звернення 18.06.2024).
- [20] Мамонов, К. А., В'яткін, Р. С., Каменєв, О. С., Троян, В. І. (2020) Математичне моделювання використання об'єктів екомережі регіонів. *Український метрологічний журнал*. № 3. С. 65–70.
- [21] Mamonov, K., Velychko, V., Grytskov, E., Zubarev, D. (2020) Econometric modeling of the level of stakeholder interaction at construction enterprises. *Український метрологічний журнал*. № 2. С. 72–77.

© Коваленко Л. Б., Пруненко Д. О., Фролов С. О., Одерій С. М.

Дата надходження статті до редакції: 24.07.2024

Дата затвердження статті до друку: 12.07.2024