



ECONOMICS

ЕКОНОМІКА

УДК 338.02:69.003:004.89

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ НА УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Костянтин Мамонов; Василь Гой; Людмила Коваленко;
Дмитро Пруненко**

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова, Харків, Україна*

***Резюме.** Доведено актуальність теми дослідження щодо економіко-математичного моделювання впливу інтегрального показника формування та використання інтелектуальної економічної системи (ІЕС) на узагальнюючий чинник розвитку будівельних підприємств. Визначено, що економіко-математичний інструментарій є важливим інноваційним чинником, який дозволяє сформувати кількісну основу для побудови інтелектуальної економічної системи. Досягнуто мету дослідження відносно встановлення причинно-наслідкових зв'язків між інтегральними показниками ІЕС й розвитком будівельних підприємств на основі економіко-математичного моделювання. У рамках дослідження вирішено завдання: оцінювання розвитку будівельних підприємств; визначення інтегрального показника; визначення напрямів та особливостей економіко-математичного моделювання впливу інтегрального показника на узагальнюючий чинник розвитку будівельних підприємств. Запропоновано теоретико-методологічну платформу формування та використання інтелектуальної економічної системи. Систематизовано теоретичні положення та запропоновано визначення ІЕС будівельних підприємств. Запропоновано теоретико-методологічний підхід до оцінювання розвитку будівельних підприємств, який базується на застосуванні кількісних і якісних методів, характеризується економічними, інноваційно-інвестиційними, соціальними, чинниками корпоративного управління, використання людського капіталу, брендовими і показниками, що характеризують потенціал будівельних підприємств та надає можливості отримати інтегральну оцінку для прогнозування змін напрямів розвитку суб'єктів господарювання будівельної сфери. Розроблено науково-методичний підхід до встановлення причинно-наслідкових зв'язків між інтегральним показником розвитку будівельних підприємств і узагальнюючим чинником формування й використання інтелектуальної економічної системи, який базується на застосуванні інструментарію економіко-математичного моделювання, що дозволило сформувати кількісну основу прийняття обґрунтованих управлінських рішень.*

***Ключові слова:** будівельні підприємства, розвиток, інтелектуальна економічна система, інтегральний показник, економіко-математичне моделювання.*

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2024.03.007

Отримано 05.02.2024

UDC 338.02:69.003:004.89

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING OF THE INFLUENCE OF THE INTEGRAL INDICATOR OF THE FORMATION AND USE OF AN INTELLIGENT ECONOMIC SYSTEM ON THE GENERALIZING FACTOR OF THE DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION ENTERPRISES

Kostyantyn Mamonov; Vasyl Goi; Liudmyla Kovalenko; Dmytro Prunenکو

*O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
Kharkiv, Ukraine*

Summary. *The relevance of the research topic regarding the economic-mathematical modeling of the influence of the integral indicator of the formation and use of the intelligent economic system (IES) on the generalizing factor of the development of construction enterprises is proven. It was determined that the economic-mathematical toolkit is an important innovative factor that allows the forming of a quantitative basis for building an intellectual economic system. The goal of the study was achieved in relation to the establishment of cause-and-effect relationships between the integral indicators of the IES and the development of construction enterprises based on economic and mathematical modeling. As part of the research, the following tasks were solved: assessment of the development of construction enterprises; definition of an integral indicator; determination of directions and features of economic-mathematical modeling of the influence of an integral indicator on the generalizing factor of the development of construction enterprises. A theoretical and methodological platform for the formation and use of an intelligent economic system is proposed. Theoretical provisions are systematized and the definition of IES of construction enterprises is proposed. A theoretical-methodological approach to the assessment of the development of construction enterprises is proposed, which is based on the application of quantitative and qualitative methods, and is characterized by economic, innovation-investment, social, corporate management factors, the use of human capital, brand and indicators characterizing the potential of construction enterprises and provides opportunities to obtain integral assessment for forecasting changes in the directions of development of business entities in the construction sector. A scientific-methodical approach to establishing cause-and-effect relationships between the integral indicator of the development of construction enterprises and the generalizing factor of the formation and use of the intellectual economic system was developed, which is based on the application of economic-mathematical modeling tools, which made it possible to form a quantitative basis for making informed management decisions.*

Key words: *construction enterprises, development, intelligent economic system, integral indicator, economic and mathematical modeling.*

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2024.03.007

Received 05.02.2024

Постановка проблеми. Трансформації, що відбуваються в економічних процесах, зниження ефективності функціонування підприємств та економіки держави, негативний вплив зовнішніх і внутрішніх чинників потребують розроблення антикризових заходів для зміни траєкторії й забезпечення розвитку суб'єктів господарювання. Представлені процеси визначаються на будівельних підприємствах, які впливають на інші сфери функціонування економіки держави. У цьому контексті для забезпечення розвитку необхідно сформувати кількісну основу для прийняття обґрунтованих рішень шляхом застосування інструментарію економіко-математичного моделювання й сучасної інтелектуальної економічної системи.

Отже, тема дослідження є актуальною, її розроблення дозволяє забезпечити розвиток будівельних підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Характеристика напрямів та особливостей розвитку суб'єктів господарювання представлена у наукових розробках [1–4]. Вирішенням питань щодо застосування сучасного інструментарію забезпечення

розвитку займаються вчені [5–6]. Поряд з цим, відсутні єдині підходи до визначення розвитку будівельних підприємств. Поряд з цим, запропоновано визначення розвитку будівельних підприємств як системної категорії, що визначається постійними трансформаціями, які мають стратегічний характер та зумовлена впливом сукупності чинників для забезпечення зростання інвестиційної привабливості та конкурентоспроможності. Вирішенням питань застосування ІЕС, обґрунтуванням їх елементів займаються вчені [7–8].

Проте не визначаються інтелектуальні економічні системи як комплексний сучасний інструментарій. Більше того, запропоновано визначення інтелектуальної економічної системи як сукупності компонентів, взаємодія яких здійснюється на основі математичних методів і моделей, штучного інтелекту, інформаційно-аналітичного забезпечення та інструментарію, яка дозволяє сформулювати основу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Для формування підґрунтя прийняття управлінських рішень застосовується інструментарій економіко-математичного моделювання, напрями та особливості використання якого представлені в наукових роботах [9–10].

Поряд з цим, важливого значення має застосування економіко-математичного моделювання впливу показника застосування ІЕС на узагальнюючий чинник розвитку будівельних підприємств.

Метою дослідження є встановлення зв'язків між інтегральними показниками застосування ІЕС і розвитком на основі економіко-математичного моделювання, враховуючи напрями діяльності будівельних підприємств.

Постановка завдання. У рамках дослідження вирішуються завдання:

- оцінювання розвитку будівельних підприємств;
- визначення інтегрального показника застосування ІЕС;
- виокремлення напрямів та особливостей економіко-математичного моделювання інтегральних показників.

Виклад основного матеріалу. Для проведення економіко-математичного моделювання впливу інтегрального показника формування та використання інтелектуальної економічної системи на узагальнюючий чинник розвитку будівельних підприємств застосовувалися такі етапи:

- формування інформаційно-аналітичного забезпечення розвитку будівельних підприємств;
- створення інформаційно-аналітичного забезпечення застосування ІЕС;
- визначення чинників розвитку будівельних підприємств;
- характеристика чинників інтелектуальної економічної системи;
- побудова моделі інтегрального показника розвитку будівельних підприємств;
- розроблення моделі узагальнюючого чинника застосування ІЕС;
- оцінювання інтегрального показника розвитку будівельних підприємств;
- визначення узагальнюючого чинника застосування ІЕС;
- побудова кореляційної матриці;
- визначення коефіцієнта детермінації, що характеризує залежність між чинниками;
- побудова економіко-математичної моделі;
- визначення критеріїв адекватності розробленої економіко-математичної моделі;
- інтерпретація отриманих результатів.

Відповідно до запропонованих етапів та застосовуючи теоретико-методологічні підходи до оцінювання розвитку й показника формування та використання інтелектуальної економічної системи будівельних підприємств, визначено інтегральні чинники (рис. 1–2).

Таким чином, у результаті дослідження визначено посередній рівень інтегральних показників, що свідчить про гальмування розвитку будівельних підприємств та відсутність системних напрямів для впровадження й реалізації напрямів формування і використання інтелектуальної економічної системи.

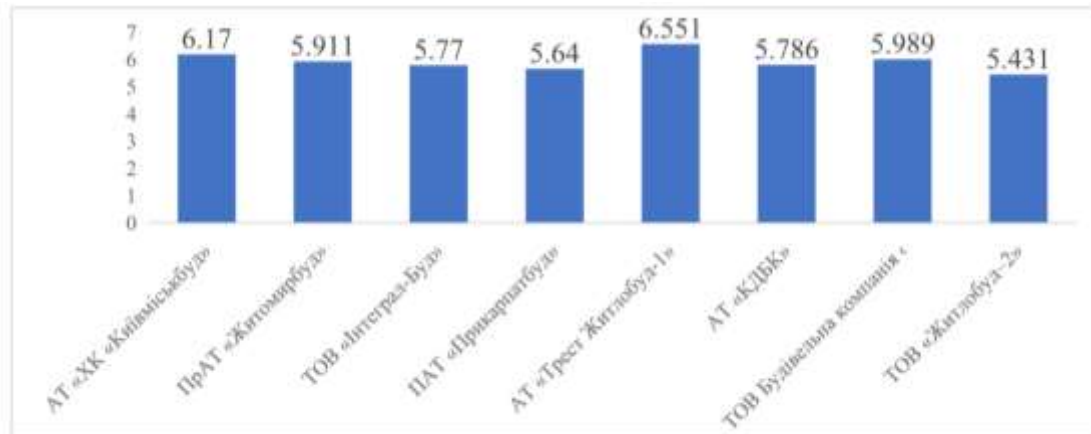


Рисунок 1. Результати оцінювання інтегрального показника розвитку будівельних підприємств, відн. од.

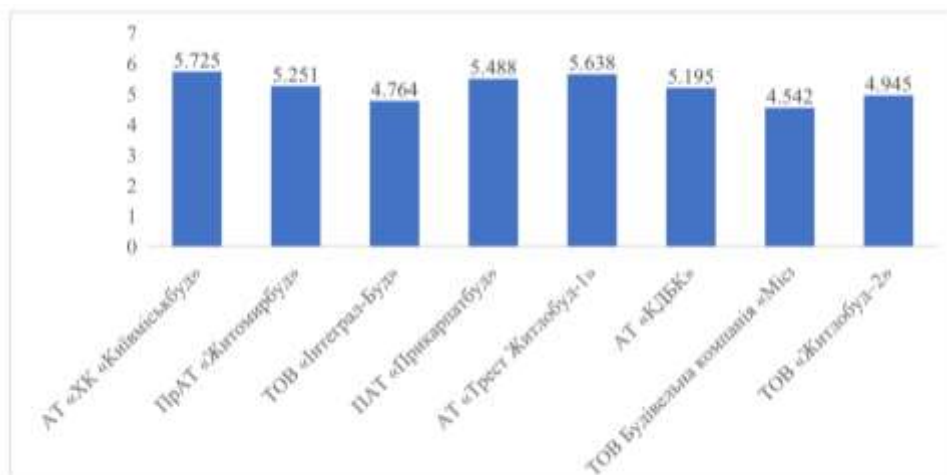


Рисунок 2. Результати оцінювання інтегрального показника формування й використання будівельних підприємств, відн. од.

Економіко-математична модель впливу інтегральних чинників така:

$$I_R = 0,379xI_k + 3,92. \quad (1)$$

Результати оцінювання коефіцієнтів кореляції та детермінації

$$R = 0,47,$$

$$R^2 = 0,22.$$

Результати оцінювання критеріїв адекватності й достовірності економіко-математичної моделі впливу інтегрального чинника застосування ІЕС на інтегральний показник розвитку будівельних підприємств представлена в табл. 1.

Таблиця 1. Результати оцінювання критеріїв адекватності й достовірності економіко-математичної моделі впливу інтегрального чинника формування та використання інтелектуальної економічної системи на інтегральний чинник розвитку будівельних підприємств, відн. од.

<i>Критерій</i>	<i>Розрахункові значення</i>	<i>Табличні значення</i>
F-критерій Фішера	$F_{розр.} = 111,617$	5,318
t-критерій Стьюдента	$t_{розр.} = 3,289$	2,447
DW-критерій Дарбіна Уотсона	$DW = 1,305$	$d_1=0,763$ $d_2=1,332$
Перевірка на гомо- та гетероскедастичність	$t_1 = 0,098$	2,447

Перевірка економіко-математичної моделі на мультиколінеарність не здійснюється, оскільки вона має однофакторний характер. Розраховані критерії свідчать про адекватність і достовірність розробленої економіко-математичної моделі.

У результаті дослідження визначено зниження рівня впливу напрямів застосування ІЕС на розвиток будівельних підприємств. Це пов'язано із неоднозначністю й відсутністю системного підходу до застосування ІЕС на будівельних підприємствах, гальмуванням економічних показників, низьким рівнем застосування геопросторового забезпечення, зниженням соціальних стандартів, складнощами щодо формування безпекового забезпечення й реалізації безпекових напрямів. Тому запропоновано розробити відповідні науково обґрунтовані рекомендації.

Висновки. Запропоновано теоретико-методологічну платформу застосування ІЕС, яка ґрунтується на наукових положеннях, на результатах оцінювання та моделювання, що дозволяє сформуванню інструментальні напрями розвитку будівельних підприємств.

Удосконалено категоріальний апарат щодо визначення поняття «інтелектуальна економічна система будівельних підприємств», що на відміну від існуючих характеризується компонентами для побудови основи розвитку будівельних підприємств.

Запропоновано теоретико-методологічний підхід до оцінювання розвитку будівельних підприємств, який базується на застосуванні математичних методів, характеризується сукупністю чинників, що надає можливості визначити відповідний інтегральний показник для оцінювання майбутніх змін у системі розвитку.

Розроблено науково-методичний підхід до встановлення причинно-наслідкових зв'язків між інтегральними показниками, який базується на застосуванні інструментарію економіко-математичного моделювання, що дозволило сформуванню кількісну основу для забезпечення ефективності діяльності будівельних підприємств.

Conclusions. A theoretical-methodological platform for the application of IES is proposed, which is based on scientific provisions, on the results of evaluation and modeling, which allows to form of instrumental directions for the development of construction enterprises.

The categorical apparatus for defining the concept of the «intellectual economic system of construction enterprises» has been improved, which, unlike the existing ones, is characterized by components for building the basis for the development of construction enterprises.

A theoretical-methodological approach to the assessment of the development of construction enterprises is proposed, which is based on the application of mathematical methods, characterized by a set of factors, which makes it possible to determine the appropriate integral indicator for assessing future changes in the development system.

A scientific-methodical approach to establishing cause-and-effect relationships between integral indicators has been developed, which is based on the application of economic-mathematical modeling tools, which made it possible to form a quantitative basis for ensuring the efficiency of construction enterprises.

Список використаних джерел

1. Юшкевич О. О. Систематизація поглядів до теорії розвитку підприємства як відкритої системи. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*. 2011. № 2 (56). Ч. 2. С. 179–183.
2. Коваленко Н. В. Управління розвитком промислових підприємств: теоретичний складник. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. Вип. № 6 (74). С. 71–83.
3. Кондратенко Н. О. Теоретичні аспекти управління інноваційним розвитком промисловості регіону. *Соціальна економіка*. 2016. № 50 (2). С. 93–97. URL: <https://periodicals.karazin.ua/socoeconom/article/view/8248/7757> (дата звернення: 02.02.2024).
4. Грицюк Н. О. Формування стратегії розвитку підприємств хімічної промисловості на засадах їх податкової політики: дис. ... канд. ек. наук: 08.00.04. Луцьк, 2015. 215 с.
5. Мамонов К. А., Грицьков Є. В., Величко В. А., Троян В. І., Зубарев Д. М. Формування партнерських стейкхолдерних відносин на будівельних підприємствах: організаційно-економічні аспекти. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики*. 2021. № 2. С. 362–373.
6. Mamonov K., Velychko V., Holovachov V., Kovalenko L. Theoretical and methodological provisions regarding the development and implementation of an integral method for assessing the level of information support of the multipurpose real estate cadastre at the regional level. *Ukrainian Metrological Journal*. 2023. № 2. С. 40–51. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.2.2023.286728>
7. Нестеренко О. В., Ковтунець О. В., Фаловський О. О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: Навч. Посібник. К.: Національна академія управління, 2017. 90 с.
8. Runke H., Kandel A. *Hybrid Methods in Pattern Recognition*. Verlag Shpringer. 2002. 336 p. DOI: <https://doi.org/10.1142/9789812778147>
9. Мамонов К. А., В'яткін Р. С., Каменєв О. С., Троян В. І. Математичне моделювання використання об'єктів екомережі регіонів. *Український метрологічний журнал*. 2020. № 3. С. 65–70.
10. Mamonov K., Velychko V., Grytskov E., Zubarev D. Econometric modeling of the level of stakeholder interaction at construction enterprises. *Український метрологічний журнал*. 2020. № 2. С. 72–77. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.2.2020.208964>

References

1. Yushkevych O. O. (2011). Systematyzatsiia pohliadiv do teorii rozvytku pidprijemstva yak vidkrytoi systemy [Systematization of views on the theory of enterprise development as an open system]. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu*, no. 2(56), pp. 179–183.
2. Kovalenko N. V. (2019). Upravlinnia rozvytkom promyslovykh pidprijemstv: teoretychnyi skladnyk [Management of the development of industrial enterprises: theoretical component]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi*, no. 6 (74), pp. 71–83.
3. Kondratenko N. O. (2016). Teoretychni aspekty upravlinnia innovatsiynym rozvytkom promyslovosti rehionu. [Theoretical aspects of management of innovative development of the region's industry]. *Sotsialna ekonomika*, no. 50 (2), pp. 93–97. Available at: <https://periodicals.karazin.ua/socoeconom/article/view/8248/7757> (accessed 02 February 2024).
4. Hrytsiuk N. O. (2015). *Formuvannia stratehii rozvytku pidprijemstv khimichnoi promyslovosti na zasadakh ikh podatkovoi polityky* [Formation of the development strategy of chemical industry enterprises on the basis of their tax policy] (Phd Thesis) Lutsk.
5. Mamonov K. A., Hrytskov Ye. V., Velychko V. A., Troian V. I., Zubarev D. M. (2021). Formuvannia partnerskykh steikholdernykh vidnosyn na budivelnykh pidprijemstvakh: orhanizatsiino-ekonomichni aspekty [Formation of partnership stakeholder relations at construction enterprises: organizational and economic aspects]. *Finansovo-kredytna diialnist: problemy teorii i praktyky*, no. 2, pp. 362–373.
6. Mamonov K., Velychko V., Holovachov V., Kovalenko L. (2023). Theoretical and methodological provisions regarding the development and implementation of an integral method for assessing the level of information support of the multipurpose real estate cadastre at the regional level. *Ukrainian Metrological Journal*, no. 2, pp. 40–51. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.2.2023.286728>
7. Nesterenko O. V., Kovtunets O. V., Falovskyi O. O. (2017). *Intelektualni systemy i tekhnolohii: Navch. Posibnyk* [Intelligent systems and technologies. Introductory course]. Kyiv: Natsionalna akademiia upravlinnia. (in Ukrainian).
8. Runke H., Kandel A. (2002). *Hybrid Methods in Pattern Recognition*. Verlag Shpringer. DOI: <https://doi.org/10.1142/9789812778147>
9. Mamonov K. A., Viatkin R. S., Kamieniev O. S., Troian V. I. (2020). Matematychnе modeliuвання vykorystannia ob'ektiv ekomerezhі rehioniv [Mathematical modeling of the use of regional eco-network objects]. *Ukrainskyi metrolohichnyi zhurnal*, no. 3, pp. 65–70.
10. Mamonov K., Velychko V., Grytskov E., Zubarev D. (2020). Econometric modeling of the level of stakeholder interaction at construction enterprises. *Ukrainskyi metrolohichnyi zhurnal*, no. 2, pp. 72–77. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.2.2020.208964>