

**Комеліна О.В.**

доктор економічних наук,  
завідувач кафедри менеджменту і логістики  
Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**Лисенко М.В.**

кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри економічної теорії та економічної кібернетики  
Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**Харченко Ю.А.**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри менеджменту і логістики  
Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**Komelina Olga, Lysenko Mykola, Kharchenko Yuriy**  
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

## МОДЕЛЮВАННЯ МОЖЛИВИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ РЕГІОНУ ЗА ІНТЕГРАЛЬНИМ ПОКАЗНИКОМ

### CONSTRUCTION INDUSTRY POSSIBLE TRENDS DEVELOPMENT MODELING BY INTEGRAL INDICATOR IN THE REGION

Авторами у статті запропоновано застосувати економетричні моделі, зокрема інтегральний показник модифікованого методу головної компоненти, разом із сучасними комп'ютерними технологіями для обґрунтування рішень в управлінні будівельною галуззю регіону. Апробацію підходу за статистичними даними по Полтавській області виконано за алгоритмом: вибір показників, що всебічно відображають стан будівельної галузі регіону; нормалізація числових значень показників; визначення вагових коефіцієнтів показників; одержання інтегральної оцінки; побудова прогнозу інтегральної оцінки розвитку галузі. Розроблений авторами підхід дає змогу здійснити обґрунтований вибір стратегії розвитку окремих галузей регіону. Основні положення наукового дослідження можуть бути використані органами державного і місцевого управління для розроблення галузевих програм, стратегій економічного та соціального розвитку регіонів (міст).

**Ключові слова:** моделювання, будівельна галузь, модифікований метод головної компоненти, інтегральний показник.

Авторами в статті пропонується застосувати економетрические модели, в частности интегральный показатель модифицированного метода главной компоненты, вместе с современными компьютерными технологиями для обоснования решений в управлении строительной отраслью региона. Аprobация подхода по статистическим данным по Полтавской области выполнена по алгоритму: выбор показателей, которые всесторонне отображают состояние строительной отрасли региона; нормализация числовых значений показателей; определение весовых коэффициентов показателей; получение интегральной оценки; построение прогноза интегральной оценки развития отрасли. Разработанный авторами подход позволяет совершать обоснованный выбор стратегии развития отдельных отраслей региона. Основные положения научного исследования могут использоваться органами государственного и местного управления для разработки отраслевых программ, стратегий экономического и социального развития регионов (городов).

**Ключевые слова:** моделирование, строительная отрасль, модифицированный метод главной компоненты, интегральный показатель.

An approach to improving the management system of the construction industry in the region is proposed in the article. Experience during years confirms that the economic recovery of the state often begins with positive changes in the construction industry. Modern transformations of Ukraine's economic development as a complex socio-economic system have led to the strengthening of regional sectorial development specifics. It complicates management processes and requires the appropriate development strategies implementation in the context of every region using modeling methods and

existing industry structure appropriate consideration. It is also important to introduce new management methods based on the use of econometric economic and mathematical models and modern computer technology. Econometric models usage is proposed by the authors to improve the construction industry management system in the region, in particular the integrated indicator of the main component modified method together with modern computer technology, to justify management decisions. Approbation of the approach according to statistical data on Poltava region in the period 2014–2018 taking into account the inflation index was performed according to the following algorithm: selection indicators selection that comprehensively reflect construction industry state in the region; indicators numerical values normalization; indicators weight coefficients determination; integrated assessment obtaining; construction of the forecast branch development integrated estimation. After analyzing the data, 6 cost and in-kind indicators were selected, which comprehensively characterize the industry the development. Construction industry integrated assessment development forecast value in the Poltava region is calculated. It is confirmed by statistics for 2019. The conceptual approach developed by the authors and recommendations for the econometric economic and mathematical models application in combination with modern computer technology allow making development strategy informed choice for individual industries in the region. The main provisions of scientific research can be used by state and local governments to develop sectorial programs, strategies for economic and social development of regions (cities).

**Key words:** modeling, construction industry, modified principal component method, integrated indicator.

**Постановка проблеми.** Постійні зміни динаміки та вектору розвитку багатьох галузей промисловості, зокрема будівництва, останнім часом суттєво впливають на стан та рівень соціально-економічного розвитку України загалом. Головною особливістю сучасних трансформаційних перетворень у вітчизняній економіці є те, що вони відбуваються в умовах посилення глобальних викликів. Багаторічний досвід зарубіжних та вітчизняних економістів підтверджує, що часто економічне відродження країни розпочинається з позитивних перетворень в будівельній галузі. У ній, як правило, використовуються місцеві будівельні матеріали, а також є потреба в залученні великої кількості трудових ресурсів. Щоб отримати кінцеву продукцію в будівництві, потрібно задіяти ще майже 40 галузей вітчизняної промисловості. Це може надати поштовх для більш повного використання економічного потенціалу країни.

Ринкові реформи кардинально вплинули на розвиток регіональних соціально-економічних систем України. Вони не тільки змінили макроекономічні параметри регіонального розвитку, але й супроводжувалися значною трансформацією економіки країни загалом, змінами у структурі виробництва, системі утворення та розподілення прибутків, механізмі ціноутворення, формуванні нових галузевих пропорцій створення ВВП. Значні зрушення у галузевій структурі економіки України супроводжувалися відповідними змінами міжгалузевих та міжрегіональних відносин.

Результати ринкової трансформації економіки України актуалізують завдання моделювання регіональних та галузевих стратегій з урахуванням специфіки розвитку галузевої структури регіону. Головною особливістю моделей регіонального розвитку є їхній інтегральний характер. Таким чином, функці-

ональна роль економіко-математичних і інших методів прогнозування економічного розвитку полягає в тому, щоб виявити принципи і внутрішню логіку формування регіональної економіки, визначити її структуру й елементи, їхні взаємозв'язки і механізми функціонування. Це створює нові можливості розширення використання інструментарію та методів управління розвитком регіону із використанням економічних моделей та сучасних комп'ютерних технологій.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Проблема побудови економічних моделей для обґрунтування управлінських рішень у різних галузях економіки завжди були об'єктом дослідження науковців та практиків. Узагальнення та систематизація наявних підходів у наукових працях дає змогу визначити основні напрями проведених досліджень щодо вдосконалення управління розвитком регіону із використанням відповідних методів та інструментів: підхід до формування ефективної стратегії розвитку регіону на засадах економіко-математичного моделювання [1]; економічний підхід для моделювання стійкого розвитку регіону в умовах трансформаційних зрушень національної економіки [2]; імітаційне моделювання під час аналізу та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів країни [3]; розроблення моделей оцінки дієвості важелів управління соціальними, екологічними та економічними процесами на рівні територіальних систем регіону [4] тощо. У статті [5] досліджується спектр імперативів застосування експлікативного моделювання у процесі управління організаційно-економічним потенціалом регіону в сучасних умовах господарювання. У праці [6] розглянуто основні підходи до моделювання стійкості структури соціально-економічних систем. Емпіричне дослідження змін в струк-

турі Литовської промисловості та моделювання тенденцій розвитку різних галузей виконано в роботі [7]. У науковій праці [8] виявлено основні проблеми управління будівництвом та запропоновано модель для прийняття управлінських рішень із використанням багатокритеріальних методів. Але, незважаючи на значну кількість наукових публікацій з вибраної теми, моделювання можливих тенденцій розвитку будівельної галузі регіону за інтегральним показником є актуальним завданням.

**Мета статті** – удосконалити методичний інструментарій управління будівельною галуззю регіону шляхом розроблення економетричної моделі розвитку на основі модифікованого методу головної компоненти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Для досягнення поставленої мети щодо моделювання можливих тенденцій розвитку будівельної галузі регіону потрібно: виявити тенденції розвитку будівельної галузі; оцінити вплив різних факторів на інтегральний показник та розробити прогноз розвитку галузі регіону на майбутній період; обґрунтувати управлінські рішення щодо стратегічного планування розвитку будівельної галузі регіону.

Економічний розвиток кожного регіону країни залежить від структури промисловості та темпів зростання сукупності всіх галузей. Провідну роль відіграє будівництво, оскільки має великий вплив на розвиток суміжних, залежних від нього галузей. За даними [9], підприємствами України за 2018 рік виконано будівельних робіт на суму 136,3 млрд грн., а в 2019 році – 177 млрд грн., тобто зростання обсягів становило 20%.

На сучасному етапі розвитку суспільства жодна галузь життя не може обійтися без прогнозування. Особливо важливе значення мають ті прогнози, які пов'язані із соціально-економічним розвитком регіону, що дають змогу обґрунтувати основні напрями економічної політики держави та передбачити основні наслідки прийнятих управлінських рішень. На основі науково обґрунтованих прогнозів регіональним органам управління надається можливість визначити цілі економічного розвитку регіону, формувати програмні заходи і пріоритети в розвитку регіонального господарського комплексу, будувати сценарії розвитку галузей, розміщення виробництва тощо.

У сучасних умовах трансформації економіки поглиблюється нерівномірність розвитку всієї сукупності суспільно-економічних процесів. Саме тому дослідження особливостей впливу окремих факторів на показники галузі, а також прогнозування динаміки розвитку будівельної галузі є вагомим компонентом для

забезпечення ефективного функціонування та успішного розвитку економіки країни загалом. За таких умов виникає необхідність удосконалення наявних концептуальних підходів до формування стратегії ефективного економічного розвитку регіону, що ґрунтуються на використанні економіко-математичного моделювання перспектив його розвитку і передбачення майбутнього стану з огляду на наявні проблеми та ресурси. Першочерговими завданнями моделювання є оцінювання та прогнозування стану регіонального розвитку; планування заходів із забезпечення стійкості соціально-економічного розвитку регіону. Як результат, висновки теоретичного аналізу економіки синтезуються з висновками математики та статистики.

В останні роки особливо актуальною потребою є забезпечення безперервного та достовірного моніторингу соціально-економічної ситуації та розроблення нових методів і моделей формування системи управління розвитком регіону. Багатовимірність характеристик і показників потребує використання інтегрального підходу на основі об'єднання сукупності статистичних показників для підвищення якості оцінювання розвитку досліджуваного виду діяльності у регіоні. Одним із шляхів удосконалення системи управління будівельною галуззю регіону на засадах економіко-математичного моделювання є застосування економетричних моделей, зокрема інтегрального показника модифікованого методу головної компоненти, разом із сучасними комп'ютерними технологіями для обґрунтування управлінських рішень. Апробацію підходу виконано за статистичними даними по Полтавській області [10] за період 2014–2018 рр. з урахуванням індексу інфляції за таким алгоритмом:

- вибір показників, що всебічно відображають стан будівельної галузі регіону;
- нормалізація числових значень показників;
- визначення вагових коефіцієнтів показників;
- одержання інтегральної оцінки;
- побудова прогнозу інтегральної оцінки розвитку галузі.

Реалізація запропонованого підходу на прикладі Полтавського регіону дала змогу відібрати 6 вартісних і натуральних показників, які всебічно характеризують розвиток будівельної галузі: 1) обсяг виконаних будівельних робіт за видами будівельної продукції (будівлі), тис. грн.; 2) обсяг виконаних будівельних робіт за видами будівельної продукції (Інженерні споруди), тис. грн.; 3) загальна площа квартир у прийнятих в експлуатацію житлових будинках, тис. м<sup>2</sup>; 4) загальна кількість квартир в прийнятих в експлуатацію житлових будинках, тис. штук; 5) капітальні інвестиції в будівництво, тис. грн.; 6) зайняте населення в будівництві, тис. осіб.

Їх позначено відповідно через  $X_1, \dots, X_6$ , а значення показника  $x_i$  в  $t$ -ий рік записано як  $X_i(t)$ , де  $t = 1, \dots, 5$ . Під час визначення інтегральної оцінки початкові показники нормалізуються, тобто перетворюються таким чином, щоб найбільше значення дорівнювало 1, а найменше 0. Оскільки всі показники  $X_i$  є стимуляторами, тобто їх зростання веде до підвищення оцінки стану будівельної галузі, то нормалізовані показники  $Y_i$  визначаються

$$Y_i(t) = \frac{X_i(t) - X_i^{\min}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}}, \quad (1)$$

де  $Y_i(t)$  – значення нормалізованого показника в  $t$ -ий рік;

$X_i^{\max}$  та  $X_i^{\min}$  – максимальне та мінімальне значення показника  $X_i$  за досліджуваній період часу.

Значення початкових показників  $X_i$  та нормалізованих показників  $Y_i$  наведено в таблиці 1.

Інтегральна оцінка визначається рівністю

$$w(t) = \sum_{i=1}^N v_i Y_i(t), \quad (2)$$

де  $v_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го показника,  $w(t)$  – інтегральна оцінка стану будівельної галузі регіону в  $t$ -ий рік.

Щоб визначити вагові коефіцієнти  $v_i$  використано метод мо-дифікованої головної компоненти. Спочатку складається коваріаційна матриця показників  $Y_i$ , її елементами є коефіцієнти коваріації між цими показниками  $\text{cov}(Y_i, Y_j)$ . Побудовану матрицю наведено в таблиці 2.

Наступний порядок дій включає: обчислення найбільшого власного значення  $\lambda_{\max}$  цієї матриці; розв'язання рівняння  $\text{Det}(A - \lambda E) = 0$  й визначення найбільший із його розв'язків ( $\lambda_{\max} = 0,4154$ ); знаходження власного вектора матриці  $A$  (відповідний власному значенню  $\lambda_{\max}$ ), що потребує визначення ненульового розв'язку системи  $A \cdot V = \lambda \cdot V$ ; встановлення вагових коефі-

Таблиця 1

#### Початкові та нормалізовані показники стану будівельної галузі регіону за 2014-2018 роки

Показник \ Рік	Початкові та нормалізовані дані				
	2014	2015	2016	2017	2018
Обсяг виконаних будівельних робіт за видами будівельної продукції (Будівлі) тис. грн.	791526.0	729233.8	673418.0	845769.6	848720.8
	0.673737	0.318396	0	0.983166	1
Обсяг виконаних будівельних робіт за видами будівельної продукції (Інженерні споруди) тис. грн.	3123786.0	2236109.6	1963442.4	2267878.7	2607302.3
	1	0.234988	0	0.262367	0.554887
Загальна площа квартир в прийнятих в експлуатацію житлових будинках тис. м <sup>2</sup>	174.0	266.0	137.0	235.0	203.0
	0.286822	1	0	0.759690	0.511628
Загальна кількість квартир в прийнятих в експлуатацію житлових будинках тис. штук	2.0	3.0	1.7	2.9	2.5
	0.230769	1	0	0.923077	0.615385
Капітальні інвестиції за видами економічної діяльності (будівництво) тис. грн.	572639.0	679575.7	925245.2	857805.0	589369.6
	0	0.303275	1	0.808738	0.047448
Кількість зайнятих працівників за видами економічної діяльності (будівництво) осіб	12033.0	10414.0	9913.0	10041.0	10689.0
	1	0.236321	0	0.060377	0.366038

Таблиця 2

#### Коваріаційна матриця показників

0,15029	0,06804	0,04958	0,06979	-0,06918	0,03699	0,07378
0,06804	0,11792	-0,00899	-0,01744	-0,11531	0,11840	0,06765
0,04958	-0,00899	0,12247	0,13309	-0,03258	-0,01888	0,03787
0,06979	-0,01744	0,13309	0,15006	-0,02340	-0,03456	0,04024
-0,06918	-0,11531	-0,03258	-0,02340	0,16313	-0,11605	-0,07689
0,03699	0,11840	-0,01888	-0,03456	-0,11605	0,12811	0,05969
0,07378	0,06765	0,03787	0,04024	-0,07689	0,05969	0,05679

цієнтів  $v_i$ , які вибираються пропорційними квадратам координат вектора  $V$  таким чином, щоб  $\sum_{i=1}^N v_i = 1$ . Після розрахунку коефіцієнтів записується інтегральна оцінка стану будівельної галузі регіону

$$w(t) = 0,166Y_1 + 0,239Y_2 + 0,238Y_3 + 0,021Y_4 + 0,337Y_5 + 0,213Y_6 \quad (3)$$

Динаміка зміни показника інтегральної оцінки стану будівельної галузі Полтавського регіону за досліджуваний період показана на рис. 1. Аналіз отриманих результатів показав найбільший вплив капітальних інвестицій на стан галузі. Тобто під час формування стратегії розвитку регіону та розроблення стратегічного плану її реалізації для будівельної галузі необхідно спрямувати додаткові зусилля на удосконалення інвестиційного потенціалу регіону. Іншими, не менш важливими показниками розвитку галузі є збільшення обсягів будівництва інженерних споруд та загальної площі квартир, а також кількість зайнятих працівників у будівництві.

Для прогнозування інтегральної оцінки будівельної галузі регіону на 2019 р. обрано метод експоненціального згладжування, який дає можливість виявити основну тенденцію динаміки інтегральної оцінки. В ньому використовуються всі попередні значення, але їх вагові коефіцієнти експоненційно зменшуються при віддаленні від поточного періоду. Таким чином перевагу в обчисленні прогнозного значення мають недавні оцінки  $w(t)$ .

Щоб визначити згладжені значення використано таке співвідношення

$$W(t) = \alpha \cdot w(t) + (1 - \alpha) \cdot W(t-1), \quad (4)$$

де  $\alpha$  – параметр згладжування.

Чим більше значення  $\alpha$ , тим менший вплив на прогноз мають оцінки попередніх періодів. Враховуючи нестабільність розвитку будівельної галузі за ретроспективний період, обирається значення параметра  $\alpha = 0,67$ .

Далі виконується апроксимація ряду динаміки  $w(t)$  функцією  $f(t) = \alpha_0 + \alpha_1 t + \frac{\alpha_2}{2!} t^2$ , де величини  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  динамічно змінюються при переході до наступного періоду. Значення цих величин в початковий період, тобто при  $t = 1$ , визначаються шляхом розв'язку оптимізаційної задачі

$$\sum_{t=1}^T (w(t) - f(t))^2 \rightarrow \min, \quad (5)$$

де  $T$  – тривалість ретроспективного періоду.

Оскільки співвідношення (4) не дають можливість визначити згладжені значення  $w(t)$  при  $t = 1$ , тому використовуються такі рівності

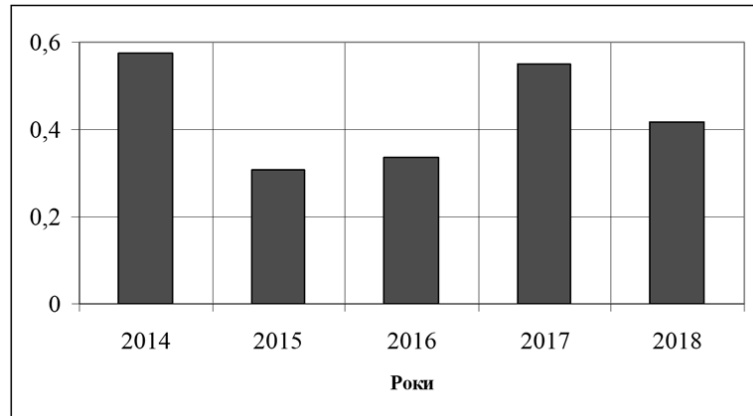


Рис. 1. Інтегральна оцінка стану будівельної галузі Полтавської області

$$\begin{cases} W_1(1) = \alpha_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \alpha_1 + \frac{(1-\alpha) \cdot (2-\alpha)}{2 \cdot \alpha^2} \alpha_2 \\ W_2(1) = \alpha_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} \cdot \alpha_1 + \frac{2(1-\alpha) \cdot (3-2\alpha)}{2 \cdot \alpha^2} \alpha_2 \\ W_3(1) = \alpha_0 - \frac{3(1-\alpha)}{\alpha} \cdot \alpha_1 + \frac{3(1-\alpha) \cdot (4-3\alpha)}{2 \cdot \alpha^2} \alpha_2 \end{cases} \quad (6)$$

Для інших періодів згладжені значення визначаються за формулами

$$\begin{aligned} W_1(t) &= (1-\alpha) \cdot W_1(t-1) + \alpha \cdot w(t) \\ W_2(t) &= (1-\alpha) \cdot W_2(t-1) + \alpha W_1(t) \\ W_3(t) &= (1-\alpha) \cdot W_3(t-1) + \alpha W_2(t) \end{aligned} \quad (7)$$

Коефіцієнти  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  розраховуються за такими співвідношеннями

$$\begin{cases} \alpha_0 = 3W_1(t) - 3W_2(t) + W_3(t) \\ \alpha_1 = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)W_1(t) - 2(5-4\alpha)W_2(t) + (4-3\alpha)W_3(t)] \\ \alpha_2 = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (W_1(t) - 2W_2(t) + W_3(t)) \end{cases} \quad (8)$$

Значення  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  отримані при  $t = T$  використано для обчислення прогнозного значення інтегральної оцінки на 2019 рік

$$w(T+1) = \alpha_0 + \alpha_1 T + \frac{\alpha_2}{2!} T^2 \quad (9)$$

В рівності (9)  $t = 1$ . Результати розрахунку наведено в таблиці 3. На рисунку 2 показано фактичні значення інтегральної оцінки та прогноз на 2019 рік.

Отже, прогнозним значенням інтегральної оцінки розвитку будівельної галузі в Полтавській області є 0,54659. Значення оцінки зростає порівняно із 2018 р. за рахунок збільшення обсягів будівництва будівель та інженерних споруд, залучення додаткової кількості зайнятих працівників. Зростання обсягів капітальних інвестицій у 2016 р. і 2017 р. теж суттєво впливає на прогноз 2019 р. Прогноз підтверджуються статистичними даними за 2019 р. [10], за якими загальні обсяги будівництва зросли на 2,2%.

Прогнозування інтегральної оцінки будівельної галузі Полтавської області

Рік	t	w(t)	f(t)	(w(t)-f(t)) <sup>2</sup>	W <sub>1</sub> (t)	W <sub>2</sub> (t)	W <sub>3</sub> (t)	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$
2014	1	0,57546	0,51686	0,00343	0,80305	0,92685	1,05857	0,68717	-0,20292	0,03261
2015	2	0,30614	0,41179	0,01116	0,65057	0,84391	0,97032	0,39029	-0,80227	-0,27590
2016	3	0,33733	0,37194	0,00120	0,41980	0,71437	0,88562	0,00191	-1,35296	-0,50832
2017	4	0,54912	0,39733	0,02304	0,36454	0,51701	0,77088	0,31349	0,31127	0,41804
2018	5	0,41781	0,48794	0,00492	0,48821	0,41486	0,60079	0,82086	1,73620	1,06881
2019	1	0,54659	0,51686	0,04375	0,44105	0,43240	0,43240	0,45833	0,07045	0,03562

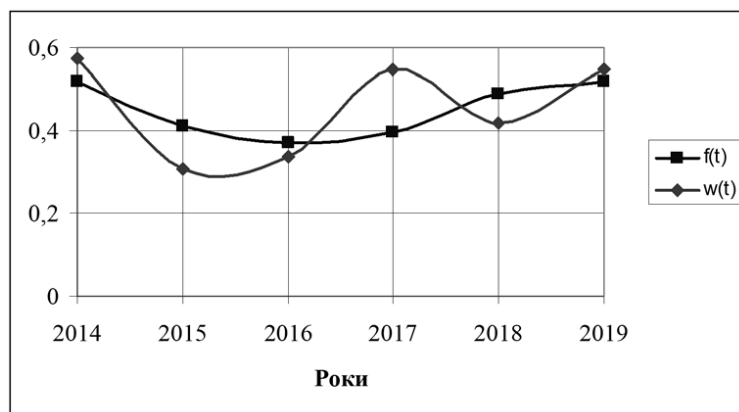


Рис. 2. Інтегральна оцінка будівельної галузі регіону та її прогноз

**Висновки з проведеного дослідження.** Щоб досягти позитивної динаміки загальних показників будівництва, необхідно забезпечити галузь всіма необхідними ресурсами: фінансовими, трудовими, матеріальними, енергетичними, інформаційними та ін. Для підвищення конкурентоспроможності підприємств будівельної галузі необхідно оновити виробничий потенціал і освоїти сучасні види та технології виробництва. Також є потреба в оптимальному взаємному

розвитку пов'язаних галузей та підгалузей, без яких уявити процес будівництва неможливо. Запропонований авторами концептуальний підхід та рекомендації щодо застосування економічних економіко-математичних моделей у поєднанні з сучасними комп'ютерними технологіями дозволяють здійснити обґрунтований вибір стратегії розвитку окремих галузей регіону та забезпечити підвищення якості, надійності та ефективності прийняття управлінських рішень щодо їхнього стабільного функціонування та розвитку. Щоб поліпшити ситуацію в будівельній галузі, необхідно забез-

печити стабільний попит на ринку, збільшити кількість об'єктів комерційної забудови, налагодити взаємовигідне партнерство з фінансово-кредитними установами, створити сприятливе бізнес-середовище для залучення інвесторів.

Основні положення наукового дослідження можуть бути використані органами державного і місцевого управління для розроблення галузевих програм, стратегій економічного та соціального розвитку регіонів (міст).

#### Список використаних джерел:

1. Огліх В.В., Єфанова Т.І. Моделювання процесів розвитку регіону в контексті стратегії планування. *Актуальні проблеми економіки*. 2015. № 12. С. 430–434.
2. Шлафман Н.Л., Уманець Н.Л. Моделювання сталого розвитку в контексті трансформаційних зрушень: методологічний аспект. *Економічний вісник Донбасу*. 2015. № 3. С. 62–66.
3. Дума Л.В. Імітаційне моделювання прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України в умовах нестационарності. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. № 27(2). С. 174–177.
4. Пілько А.Д., Гарда Т.П. Моделювання процесів оцінки й аналізу рівня соціо-еколого-економічного розвитку регіону. *Проблеми економіки*. 2017. № 2. С. 324–330.
5. Маргітич В.В. Імперативи моделювання організаційно-економічного потенціалу розвитку регіону. *Науковий вісник Ужгородського Університету*. 2019. № 1. С. 71–76.
6. Ревенко Д.С. Структурний підхід до моделювання стійкості соціально-економічних систем. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2018. Вип. 6. С. 225–230.
7. Asta Saboniene "Changes in industrial structure and potential: the case of Lithuania", *Economics and Management*, vol. 21, issue 1, (2018), pp. 39–51.
8. Seyit Ali Erdogan, Jonas Šaparauskas, Zenonas Turskisc "Decision Making in Construction Management: AHP and Expert Choice Approach", *Procedia Engineering*, vol. 172, (2017), pp. 270–276.
9. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua/press/news/u-2018-mu-budivelnna-galuz-zrosla-na-4-4-partshaladze/> (дата звернення: 11.10.2020).
10. Головне управління статистики в Полтавській області URL: <http://www.pl.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 11.10.2020).

**References:**

1. Oglix V.V., Yefanova T.I. (2015) Modelyuvannya procesiv rozvytku regionu v konteksti strategiyi planuvannya [Regional development processes modelling in the context of planning strategy]. *Actual problems of economics*, no. 12, pp. 430–434.
2. Shlafman N.L., Umanecz N.L. (2015) Modelyuvannya stalogo rozvytku v konteksti transformacijnyx zrushen: metodologichnyj aspekt. [Modeling of Sustainable Regional Development in the Context of Transformational Shifts: Methodological Aspects]. *The Economic bulletin of Donbas*, no. 3, pp. 62–66.
3. Duma L.V. (2017) Imitacijne modelyuvannya prognozuvannya socialno-ekonomichnogo rozvytku regioniv Ukrainy v umovax nestacionarnosti [Simulation modeling of prognostication of social and economic development of Ukraine' regions in the non-stationary conditions]. *Scientific Bulletin on UNFU*, no. 27(2), pp. 174–177.
4. Pilko A.D., Garda T.P. (2017) Modelyuvannya procesiv ocinky j analizu rivnya socio-ekologo-ekonomichnogo rozvytku regionu [The modeling of the processes of assessment and analysis of the level of socio-ecological-economic development of a region]. *The problems of economy*, no. 2, pp. 324–330.
5. Margitych V.V. (2019) Imperatyvy modelyuvannya organizacijno-ekonomichnogo potencialu rozvytku regionu [Imperatives for modeling the organizational and economic potential of the regional development]. *Scientific Bulletin of Uzhhorod series "Economics"*, no. 1, pp. 71–76.
6. Revenko D.S. Strukturnyj pidxid do modelyuvannya stijkosti socialno-ekonomichnyx system. [Structural approach to modeling sustainability of socio-economic systems]. *Problems of systemic approach in the economy*, vol. 6, pp. 225–230.
7. Asta Saboniene (2018) Changes in industrial structure and potential: the case of Lithuania. *Economics and Management*, vol. 21, issue 1, pp. 39–51.
8. Seyit Ali Erdogana, Jonas Šaparauskas, Zenonas Turskisc (2017) Decision Making in Construction Management: AHP and Expert Choice Approach. *Procedia Engineering*, vol. 172, pp. 270–276.
9. Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. URL: <https://www.minregion.gov.ua/press/news/u-2018-mu-budivelna-galuz-zrosla-na-4-4-partshaladze/>
10. Holovne upravlinnia statystyky v Poltavskii oblasti. URL: <http://www.pl.ukrstat.gov.ua/>