

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МОНІТОРИНГУ ЦІН НА БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЦЬОМУ ПРОЦЕСІ

IMPROVING THE ACCURACY OF PRICE MONITORING FOR CONSTRUCTION MATERIALS AND THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THIS PROCESS

У статті досліджено проблему підвищення точності моніторингу цін на будівельні матеріали в умовах фрагментарності джерел, частих ринкових коливань і обмежених фінансових ресурсів. Обґрунтовано доцільність впровадження комплексного підходу, що поєднує оптимізацію вибірки цінових пропозицій, формування регіональних індексів, автоматизований збір даних, використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування цінової динаміки, а також багаторівневу перевірку якості даних. Визначено переваги комбінованих методів збору, які поєднують автоматизацію з ручною валідацією. Запропонована методика спрямована на підвищення достовірності інформації, зниження витрат на моніторинг і адаптацію системи до змін ринку. Стаття окреслює перспективи подальших досліджень у напрямку вдосконалення точності оцінки вартості матеріально-технічних ресурсів з урахуванням новітніх цифрових рішень.

Ключові слова: ринкова ціна будівельних ресурсів, точність моніторингу цін, вартість ресурсів у будівництві, аналіз поточних цін на ринку будівельних матеріалів, методи збору даних, система моніторингу цін.

This article addresses the problem of improving the accuracy of price monitoring for construction materials under conditions of data fragmentation, frequent market fluctuations and limited resources. The study justifies a comprehensive approach that combines optimized sampling of price offers, the implementation of regional price indices, automated data collection, the application of machine learning algorithms and a multi-level data quality verification system. The methodology proposed in this paper ensures the reliability, efficiency and adaptability of price monitoring in the face of dynamic market conditions. A key contribution of the study is the development of a methodology for forming regional price indices based on representative materials and regional market characteristics. The approach includes collecting and classifying data by material groups, calculating weighted regional averages and integrating the results into cost estimation software. The study also highlights the importance of predictive modeling using machine learning to capture non-linear price dynamics and forecast short-term trends with high precision. These models are especially useful when planning procurement strategies under uncertainty and during periods of rapid inflation. The proposed solution addresses challenges such as inconsistent data sources, lack of standardization, limited frequency of updates, and insufficient real-time responsiveness of traditional monitoring systems. The automation of quality control processes through syntax checking, anomaly detection, source consistency validation, and relevance scoring plays a central role in improving data integrity. These mechanisms significantly reduce the influence of erroneous entries and enhance the credibility of price analyses. The findings support the need for integrated digital monitoring systems capable of dynamically adjusting to market conditions while maintaining methodological transparency. Further research should focus on refining predictive models, extending the range of monitored materials and exploring scalable tools for real-time data acquisition and verification.

Key words: market price of construction resources, price monitoring accuracy, cost of resources in construction, analysis of current prices in the construction materials market, data collection methods, price monitoring system.

УДК 338.5:691

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.17-49>

Попик Б.Б.¹

аспірант кафедри економіки підприємства та інвестицій, Навчально-наукового інституту економіки і менеджменту Національного університету «Львівська політехніка»

Мельник В.М.²

к.т.н., доцент, Національний університет «Львівська політехніка»

Popyk Bohdan

Lviv Polytechnic National University

Melnyk Volodymyr

Lviv Polytechnic National University

Постановка проблеми. У сучасних умовах нестабільності ринку будівельних матеріалів особливої актуальності набуває проблема підвищення точності моніторингу цін. Неточні або несвоєчасні дані про вартість матеріально-технічних ресурсів можуть призводити до суттєвих помилок у плануванні, складанні кошторисів, управлінні закупівлями та фінансовому моделюванні будівельних проєктів. Зростаючий обсяг інформації, її фрагментарність, регіональні відмінності та обмеженість у ресурсах для її перевірки вимагають нових рішень – зокрема, впровадження автоматизованих систем моніторингу та цифрових технологій, здатних забезпечити не лише оперативність, але й достовірність цін.

Наукове та практичне значення проблеми полягає у необхідності створення таких систем моніторингу, які не лише акумулюють великі обсяги інформації про ринкові ціни, але й забезпечують її перевірку, структуризацію, аналіз і використання в режимі, наближеному до реального часу. Особливо актуальним є завдання підвищення точності моніторингу цін у контексті автоматизації процесів, впровадження сучасних інформаційних технологій та розвитку методологій, які дозволяють знизити витрати на збір і обробку даних без втрати якості результатів.

Таким чином, проблема ефективного, точного та економічно обґрунтованого моніторингу цін на будівельні матеріали прямо пов'язана

¹ ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1786-5153>

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7123-1418>

з актуальними завданнями цифровізації будівельної галузі, управління витратами та прозорості закупівель. Вирішення цієї проблеми має не лише галузеве, а й міждисциплінарне значення, охоплюючи сфери економіки, інформаційних технологій, логістики та державного регулювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблема точного й оперативного моніторингу цін на будівельні матеріали активно досліджується в межах сучасної економічної, інженерної та технологічної думки. Значний внесок у розробку методологій оцінювання ринкової вартості матеріально-технічних ресурсів зробив С.Б. Січний, який у своїй дисертації запропонував оптимізовану систему визначення ринкової ціни ресурсів. Вона базується на використанні вибірок репрезентативних матеріалів, що дозволяє скоротити обсяг необхідних даних без втрати точності. Також автор акцентує увагу на впливі частоти оновлення цін на загальну вартість моніторингу, обґрунтовуючи доцільність балансу між точністю й економічною ефективністю процесу [1, с. 83].

На міжнародному рівні перспективними є дослідження, зосереджені на використанні штучного інтелекту та аналізу великих даних у сфері будівництва. Зокрема, у статті Xiong, Nie, Lu, Zheng запропоновано комплексну модель прогнозування цін на будівельні матеріали, яка спрямована на очищення вхідних даних, врахування складних нелінійних залежностей і підвищення точності короткострокових прогнозів з використанням штучного інтелекту. Модель демонструє високу точність у прогнозуванні цін на прикладі сталевих арматур, що підтверджує потенціал таких рішень для застосування у практиці ціноутворення [2].

У системному огляді Chen та ін. про впровадження цифрових технологій у будівництві відзначається зростання ролі автоматизованого збору даних, інтеграції IT-систем і використання хмарних платформ. Автори підкреслюють, що ефективне застосування цифрових рішень залежить не лише від технологічного рівня, а й від наявності методологічної основи для обробки і перевірки цінової інформації [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри наявні напрацювання, точність моніторингу цін на будівельні матеріали залишається обмеженою через низку системних проблем. Зокрема, інтеграція даних із різних джерел часто здійснюється без належної уніфікації та перевірки, що спричиняє суперечливі результати. Автоматизовані механізми перевірки якості даних застосовуються вибірково або на локальному рівні, що унеможливорює масштабовану оцінку достовірності інформації. Крім того, існуючі моделі моніторингу здебільшого статичні й не враховують швидкоплинні ринкові зміни, що обмежує їхню аналітичну цінність для практичного

використання. Ці виклики вказують на необхідність розробки більш точних, адаптивних і економічно ефективних підходів до моніторингу.

Постановка завдання. Метою статті є обґрунтування та розробка ефективного підходу до підвищення точності моніторингу цін на будівельні матеріали шляхом поєднання оптимізованих методик збору та обробки даних з можливостями сучасних інформаційних технологій. У межах цього дослідження ставиться завдання виявити та систематизувати ключові чинники, що впливають на точність даних про ціни, проаналізувати існуючі підходи до їх моніторингу та запропонувати інструменти підвищення достовірності даних.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для підвищення точності моніторингу цін на будівельні матеріали критично важливим є комплексний підхід, який базується на ефективному використанні інформаційних технологій. Застосування автоматизованих технологій, таких як web scraping (автоматизований збір даних з веб-ресурсів), значно зменшує трудомісткість процесу збору інформації та забезпечує її своєчасність. Комбінування автоматизованого збору із ручним введенням даних, яке забезпечує додаткову перевірку та валідацію, суттєво підвищує достовірність отриманої інформації.

Важливим доповненням до існуючих систем моніторингу цін [4; 5; 6] є методика оптимізації вибірки цінових пропозицій. Використання цієї методики дозволяє визначити ціноутворюючі ресурси та ресурси-представники, що дає змогу скоротити обсяг аналізованих даних без суттєвої втрати точності результатів. Особливо це важливо за умов обмеженого фінансування або часу, коли потрібно отримати найбільш точну інформацію про ціни на ключові ресурси [7].

Однак, часте оновлення цін для досягнення максимальної точності може суттєво здорожчувати процес моніторингу [1, с. 87]. Одним зі способів вирішення цієї проблеми є запровадження регіональних індексів цін на основні групи будівельних матеріалів. Регіональні індекси дозволяють оперативно відслідковувати цінові тенденції у конкретних регіонах, що допомагає знизити частоту дорогого повномасштабного збору даних. Індекси можуть слугувати орієнтиром для оперативного реагування на суттєві коливання цін, оптимізуючи таким чином витрати на моніторинг.

Методологія формування регіональних індексів цін передбачає такі кроки:

1. Збір і консолідація даних: інформація про ціни на будівельні матеріали збирається з офіційної статистики, комерційних пропозицій, тендерів, баз даних постачальників і даних будівельних компаній. Особлива увага приділяється регіональним відмінностям та валідації джерел.

2. Класифікація та вибір репрезентативних ресурсів: зібрані матеріали класифікуються за

основними групами (цемент, металопрокат, деревина тощо). У середині кожної групи визначаються ресурси-представники з урахуванням їхньої частки у структурі витрат будівництва.

3. Аналітична обробка даних та розрахунок середньозважених регіональних цін: проводиться обчислення середніх цін у регіонах з урахуванням вагових коефіцієнтів, далі здійснюється порівняння з базовими значеннями, що дозволяє виявити цінову динаміку.

4. Формування індексів і їх інтеграція у програмні комплекси: індекси розраховуються для кожної групи матеріалів і регіону. Результати інтегруються у кошторисні та інформаційно-аналітичні системи, що дозволяє автоматично оновлювати розрахункові документи.

5. Моніторинг, оновлення та адаптація: регулярне оновлення індексів здійснюється з урахуванням сезонних коливань, темпів інфляції, змін у логістичних витратах та інших макроекономічних чинників. Передбачено адаптацію методики розрахунку у відповідь на зміну ринкової структури або появу нових будівельних технологій. Це дозволяє зберігати релевантність індексів та забезпечувати їхню практичну цінність для користувачів.

Для подальшого підвищення точності моніторингу цін пропонується також використання машинного навчання та штучного інтелекту. Завдяки алгоритмам машинного навчання можливо автоматично виявляти складні залежності та закономірності між різними факторами, що впливають на ціни і їхню динаміку [8]. Це забезпечує точніше прогнозування цінових коливань та дозволяє приймати ефективніші управлінські рішення щодо закупівель і бюджетного планування.

Застосування машинного навчання передбачає створення моделей прогнозування цін, які ґрунтуються на історичних даних про ринкові ціни, попит, пропозицію, сезонні коливання та макроекономічні фактори. Ці моделі можуть бути постійно оновлюваними, що дозволяє їм адаптуватися до зміни умов ринку та надавати актуальні прогнози з високим ступенем точності.

Інтеграція технологій Internet of Things (IoT) у систему моніторингу цін відкриває нові можливості для автоматизованого збору та передачі даних, що значно підвищує точність та оперативність аналізу. Встановлення сенсорів на складах, логістичних центрах і будівельних майданчиках дозволяє в режимі реального часу отримувати відомості про кількість, місцезнаходження і переміщення будівельних матеріалів. Це сприяє кращому розумінню ринкової ситуації, зокрема щодо реального рівня попиту та пропозиції в регіонах, що впливає на формування цін.

Такий рівень автоматизації дозволяє будівельним компаніям реагувати на зміни у постачанні або затримки в ланцюгу доставки ще до того, як

це призведе до дефіциту матеріалів чи коливань цін. Наприклад, якщо сенсори фіксують зниження залишків на складах певного ресурсу, система може автоматично сигналізувати про потенційне зростання цін, що дозволяє прийняти випереджувальні рішення щодо закупівель.

Крім того, завдяки IoT з'являється можливість створення гнучкої системи, яка в автоматичному режимі оновлює дані у базі моніторингу без участі людини. Такі системи забезпечують високу частоту оновлення даних та мінімізують вплив людського чинника. У перспективі це може призвести до формування адаптивного середовища, де аналітичні процеси ініціюються в залежності від подій у реальному часі, забезпечуючи високу ефективність управління ресурсами у будівництві [9].

Автоматизована перевірка якості даних також має велике значення. У зв'язку з високим обсягом інформації, що надходить із різних джерел таких як ручне введення, API постачальників і автоматичний збір з веб-ресурсів виникає потреба у механізмах, які можуть виявляти і виправляти помилки без втручання людини. Надійність кінцевих розрахунків значною мірою залежить від чистоти, узгодженості та актуальності вхідних даних.

У межах автоматизованої перевірки реалізується багаторівнева система контролю. Перший рівень — це синтаксичний контроль, що забезпечує правильність форматів чисел, дат, одиниць вимірювання. Наступним кроком виступає алгоритмічне виявлення дублікатів, аномально високих або низьких значень, а також відхилень від середньоринкових показників. Особливо важливою є перевірка узгодженості між джерелами: якщо для одного й того ж ресурсу надходять суперечливі дані, система автоматично маркує їх для додаткової валідації або виключення.

Наступний етап — контроль актуальності, що дозволяє виявити застарілі записи і зменшити їх вплив на статистичні оцінки. Паралельно впроваджується динамічна система рейтингування джерел інформації, яка зменшує вагу ненадійних або неперевіраних джерел при формуванні середніх цін і регіональних індексів. Це дозволяє зосередитися на найбільш якісних і стабільних постачальниках інформації.

Впровадження такої системи має низку переваг: суттєве зниження кількості помилкових записів, підвищення довіри до результатів, оптимізація аналітичних моделей і скорочення витрат на ручну перевірку. Автоматизовані підходи до контролю якості даних дозволяють зробити моніторинг більш адаптивним, гнучким і точним.

Висновки. Проведене дослідження підтверджує, що підвищення точності моніторингу цін на будівельні матеріали є складним багаторівневим завданням, ефективно вирішення якого можливе лише за умови комплексного підходу.

Запропонована в статті методологія передбачає поєднання оптимізованого відбору цінових позицій, регіональних індексів цін, автоматизованих методів збору даних, застосування технологій штучного інтелекту та інтеграції IoT-рішень. Вона дозволяє суттєво зменшити обсяг непотрібної інформації, знизити витрати на моніторинг, підвищити оперативність прийняття управлінських рішень і забезпечити більш достовірне відображення ринкової ситуації.

Особливу увагу було приділено впровадженню автоматизованої перевірки якості даних, що значно підвищує надійність і репрезентативність цінової інформації. Також обґрунтовано доцільність використання регіональних індексів для оперативного реагування на зміни ринку без необхідності в частому й повному оновленні всіх баз даних.

Перспективи подальших досліджень полягають у створенні нових та вдосконаленні існуючих систем моніторингу цін на будівельні матеріали з відкритим доступом, інтеграцією з державними та приватними інформаційними системами, а також впровадженням адаптивних моделей прогнозування на основі машинного навчання. Важливим напрямком також є стандартизація джерел даних і розвиток нормативно-правової бази для забезпечення прозорості ринку будівельних ресурсів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Січний С. Б. Управління вартістю матеріально-технічних ресурсів підприємствами при будівництві об'єктів для державного замовника : дис....канд. екон. наук : 08.00.04. Київ, 2021. 241 с.
2. Xiong S., Nie C., Lu Y., Zheng J. Research on price prediction of construction materials based on VMD-SSA-LSTM. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15. No. 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15042005>
3. Chen X., Chang-Richards A.Y., Pelosi A., Jia Y., Shen X., Siddiqui, M.K. and Yang, N. Implementation of technologies in the construction industry: a systematic review. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2022. Vol. 29. No. 8. Pp. 3181–3209. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/ECAM-02-2021-0172>
4. Попик Б. Б. Сучасні системи моніторингу цін на матеріальні ресурси у будівництві: принципи роботи та виклики. *Економіка та суспільство*. 2024. № 64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-33>
5. CheckPrice. Актуальні ціни будівельних матеріалів. Система моніторингу цін на будівельні матеріали в Україні. URL: <https://checkprice.com.ua> (дата звернення: 10.03.2025).
6. ДП «ДерждорНДІ». Моніторинг цін на матеріали. Інформація про ціни на основні дорожньо-будівельні матеріали. URL: <https://nidi.org.ua> (дата звернення: 10.03.2025).
7. Sichnyi S. Economic efficiency of determining the market price of construction resources within the limited budget. *Three Seas Economic Journal*. 2020. Vol. 1(4), pp. 133–138. DOI: <https://doi.org/10.30525/2661-5150/2020-4-19>

8. Tayefeh Hashemi S., Ebadati O.M., Kaur, H. Cost estimation and prediction in construction projects: a systematic review on machine learning techniques. *SN Applied Sciences*. 2020. Vol. 2. 1703. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03497-1>

9. Raja, K.A.Karthick & Murali, Dr.K. Resource Management In Construction Project. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*. 2020. Vol. 10, pp. 252–259. DOI: <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.10.05.2020.p10130>

REFERENCES:

1. Sichnyi S. B. (2021). Upravlinnia vartistiu materialno-tekhnichnykh resursiv pidpriemstvamy pry budivnytstvi ob'ektiv dlia derzhavnoho zamovnyka [Management of the cost of material and technical resources by enterprises during the construction of facilities for the state customer]: dys....kand. ekon. nauk : 08.00.04. Kyiv, 2021. 241 p. (in Ukrainian)
2. Xiong S., Nie C., Lu Y., Zheng, J. (2025). Research on Price Prediction of Construction Materials Based on VMD-SSA-LSTM. *Applied Sciences*, мщдю 15(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/app15042005>
3. Chen X., Chang-Richards A.Y., Pelosi A., Jia Y., Shen X., Siddiqui M.K., Yang, N. (2022). Implementation of technologies in the construction industry: a systematic review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 29, no. 8, pp. 3181–3209. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/ECAM-02-2021-0172>
4. Popyk B. B. (2024). Suchasni systemy monitorynhu tsin na materialni resursy u budivnytstvi: pryntsypy roboty ta vyklyky [Modern systems for monitoring market prices of construction resources: operating principles and challenges]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-33> (in Ukrainian)
5. CheckPrice. Aktualni tsiny budivelnnykh materialiv. Systema monitorynhu tsin na budivelni materialy v Ukraini [CheckPrice. Actual prices of construction materials. Price monitoring system for building materials in Ukraine]. Available at: <https://checkprice.com.ua> (accessed March 10, 2025)
6. DP «DerzhdorNDI». Monitorynh tsin na materialy. Informatsiia pro tsiny na osnovni dorozhno-budivelni materialy [SE «DerzhdorNDI». Monitoring of prices for materials. Information on prices for main road construction materials]. Available at: <https://nidi.org.ua> (accessed March 10, 2025)
7. Sichnyi S. (2020). Economic efficiency of determining the market price of construction resources within the limited budget. *Three Seas Economic Journal*, vol. 1(4), pp. 133–138. DOI: <https://doi.org/10.30525/2661-5150/2020-4-19>
8. Tayefeh Hashemi S., Ebadati O.M., Kaur, H. (2020). Cost estimation and prediction in construction projects: a systematic review on machine learning techniques. *SN Applied Sciences*, vol. 2, 1703. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03497-1>
9. Raja K.A.Karthick, Murali Dr.K. (2020). Resource Management In Construction Project. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, vol. 10, pp. 252–259. DOI: <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.10.05.2020.p10130>