

DOI: 10.32347/2076-815x.2026.91.460-470

УДК: 658:69:004

д.е.н., професор **Малихіна О.М.**,
malykhina.om@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3683-570X,
Шлапак О.Г.,
olimp801@ukr.net, ORCID: 0009-0008-8089-4409,
Остапенко І.І.,
igor@technofood.com.ua, ORCID: 0009-0007-9464-0808,
Бованенко Д.О.,
7860114@gmail.com, ORCID: 0009-0001-2774-9711,
Київський національний університет будівництва і архітектури

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СУЧАСНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ КОНЦЕПЦІЙ І МОДЕЛЕЙ, РЕЛЕВАНТНИХ БУДІВЕЛЬНИМ ПІДПРИЄМСТВАМ У ЦИФРОВУ ЕПОХУ

Управлінська діяльність будівельних підприємств у цифрову епоху переживає фундаментальну трансформацію, що зумовлює необхідність перегляду, адаптації та систематизації сучасних управлінських концепцій і моделей. Зміни відбуваються під впливом глобальних тенденцій цифровізації, підвищення рівня конкуренції та зростання ролі інформаційних технологій у забезпеченні стратегічної стійкості бізнесу. У таких умовах особливої актуальності набуває завдання визначення управлінських парадигм, які найбільш релевантні будівельним підприємствам і здатні забезпечити їх ефективність у мінливому середовищі.

Систематизація концепцій і моделей передбачає порівняння класичних підходів стратегічного менеджменту з новими, орієнтованими на цифрові технології, аналітику даних, інтеграцію бізнес-процесів та управління інноваціями. Якщо раніше основна увага приділялася традиційним інструментам фінансового контролю, планування й організаційної координації, то сьогодні на перший план виходять моделі цифрового управління, що ґрунтуються на використанні ERP-систем, BIM-технологій, Big Data та штучного інтелекту. Водночас поряд із технологічними рішеннями важливим є врахування соціально-економічних аспектів, таких як зміна корпоративної культури, розвиток компетенцій персоналу та формування нових моделей взаємодії зі стейкхолдерами.

Ключові слова: будівельні підприємства; управлінські концепції; цифрова епоха; стратегічне управління; інновації; бізнес-моделі; цифрова трансформація, конкурентоспроможність.

Постановка проблеми: Сучасний розвиток будівельних підприємств відбувається в умовах посиленої конкуренції, цифровізації економіки та інтеграції у глобальні ринки. Це вимагає від компаній застосування нових моделей управління, які відповідають сучасним викликам і здатні забезпечити гнучкість, ефективність та стійкість у довгостроковій перспективі. Однак проблема полягає в тому, що вітчизняні підприємства здебільшого використовують традиційні управлінські підходи, які не повністю враховують вплив цифрових технологій і нових форм організації бізнесу. Систематизація сучасних концепцій дозволить побудувати структуроване уявлення про те, які моделі найбільш релевантні для будівельного сектора в умовах цифрової епохи, і як їхня інтеграція може сприяти розвитку підприємств. Недостатня увага до аналізу інноваційних управлінських моделей призводить до втрати конкурентних переваг, уповільнення темпів цифрової трансформації та зниження ефективності стратегічних рішень.

Метою статті є проведення комплексної систематизації сучасних управлінських концепцій і моделей, що застосовуються у сфері будівельного бізнесу в умовах цифрової трансформації. Завдання дослідження полягає у виявленні ключових відмінностей між класичними й сучасними управлінськими підходами, визначенні їхньої релевантності для будівельних підприємств та розробці аналітичної основи для їх інтеграції в систему стратегічного управління. Очікується, що отримані результати сприятимуть формуванню методологічної бази для побудови нових бізнес-моделей, здатних забезпечити стійкий розвиток підприємств у цифрову епоху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: Аналіз наукових досліджень свідчить, що упродовж останніх десятиліть відбувається поступовий перехід від класичних управлінських моделей до нових, які формуються під впливом цифрових технологій і глобалізації економіки. Якщо традиційні концепції акцентували увагу на ресурсному підході, адміністративному контролі та процесній організації, то сучасні дослідження спрямовані на пошук адаптивних і гнучких моделей управління. Зокрема, значна увага приділяється цифровим інструментам, що дозволяють інтегрувати управління фінансовими, матеріальними та людськими ресурсами у єдину інформаційну систему.

Попри значний прогрес у вивченні окремих моделей, залишається проблема їхньої систематизації для потреб будівельних підприємств. Брак цілісних аналітичних оглядів знижує можливість адаптації міжнародних практик до національних умов і перешкоджає ефективному використанню потенціалу цифрової трансформації. Саме тому систематизація управлінських концепцій у межах цього дослідження є важливим кроком для визначення оптимальних напрямів розвитку стратегічного управління у будівельному секторі.

Виклад основного матеріалу: У цифрову епоху управлінські системи зазнають сутнісної трансформації. Якщо в індустріальному столітті управління на будівельному підприємстві зводилось до лінійного контролю ресурсів і персоналу, то сьогодні на перший план виходять мережеві структури, аналітичне управління даними, адаптивність до змін середовища, цифрова інтеграція та міжфункціональна взаємодія. Відтак сучасні управлінські концепції вже не є відокремленими ідеологіями, а виступають як динамічна система взаємопов'язаних моделей, релевантних до складного й технологізованого середовища будівельної галузі.

Будівельне підприємство як суб'єкт господарювання функціонує одночасно в реальному фізичному та цифровому просторах, що зумовлює зміщення управлінських акцентів: від фіксованих структур — до платформених екосистем, від жорсткої ієрархії — до гнучких мультиагентних середовищ, від оперативного управління — до стратегічного керування потоками даних і знань. Виникає потреба у систематизації тих концепцій, які не лише теоретично адаптовані до умов цифрової трансформації, а й практично реалізуються через інструменти BIM, ERP, MES, IoT, CRM і Digital Twin [1].

У результаті синтезу аналітичних та інженерних джерел, а також практики успішних міжнародних девелоперських компаній, сформовано інтегративну схему, яка демонструє взаємозв'язки між ключовими управлінськими моделями, їхніми функціями, цифровими інструментами реалізації та рівнями організаційної складності. Для візуалізації основних управлінських підходів, які мають безпосереднє відношення до цифрового розвитку будівельних підприємств, нижче представлено рисунок 1, що систематизує ключові моделі і пов'язує їх із відповідними функціональними завданнями підприємства [2].

Наступною є концепція цифрової трансформації підприємства (Enterprise Digital Transformation Model), яка передбачає повну перебудову внутрішніх бізнес-процесів з акцентом на автоматизацію, централізовану обробку даних та інтеграцію з електронними платформами. Модель отримала теоретичне обґрунтування у працях Джорджа Вестермана (MIT Sloan) і є критично важливою для компаній, що реалізують інфраструктурні проєкти в умовах надвисокої інформатизації [3].

Поняття сформувалося у практиці цифрової трансформації промислових і сервісних компаній у 2010-х роках, але особливої актуальності набуло у 2020-х роках у галузі інфраструктурного будівництва, де складність об'єктів, мультипідрядність, географічна розподіленість та нормативно-контрактна багат шаровість потребують цілісної цифрової логіки управління [4].



Рис. 1. Систематизація управлінських моделей для будівельних підприємств у цифрову епоху (розроблено авторами на основі [2])

Теоретично це поняття було системно описане Дж. Вестерманом, який у праці *Leading Digital* (2014) виокремив ключові компоненти цифрової операційної моделі: інтегровані платформи, уніфіковані процеси, вбудовану аналітику, цифрове лідерство та адаптивну архітектуру [5]. Згодом С. Корнером та Дж. Россманом ця концепція була розширена у напрямі сервісної орієнтації, хмарної гібридності та платформенності як засад взаємодії між відділами та зовнішніми партнерами [6].

Щоб простежити, як поняття цифрової операційної моделі трансформувалося та адаптувалося до специфіки будівельних підприємств, нижче подано таблицю 1, з основними підходами різних авторів у різні періоди.

У практичному вимірі формування цифрової операційної моделі будівельного підприємства означає не лише впровадження нового ПЗ або хмарної інфраструктури, а переосмислення самої логіки роботи підприємства: як формуються цілі, як вони транслуються в процеси, як відбувається контроль і як вимірюється результат. Цифрова операційна модель передбачає, що дані стають основною управлінською одиницею, а всі дії підприємства будуються навколо їх генерації, обробки, поширення та використання [9].

Продовжуючи логіку розгортання цифрової операційної моделі в межах будівельного підприємства, доцільно детально розкрити концепцію платформенності, яка на сьогодні є ключовою архітектонічною основою цифрової взаємодії між підрозділами компанії, а також між підприємством і

зовнішніми учасниками екосистеми (постачальниками, замовниками, регуляторами, інвесторами) [10].

Таблиця 1.

Еволюція концепції цифрової операційної моделі в управлінні будівельним підприємством (розроблено авторами на основі [5, 6, 7, 8])

| Період | Автори | Основна ідея трактування | Актуалізація для будівельного підприємства |
|-------------|-------------------------------|--|--|
| 2010–2014 | Джордж Вестерман | Уніфікація процесів та платформ у межах організації | Впровадження ERP та CRM як основи цифрової інтеграції |
| 2015–2018 | Джон Росман, Саша Корнер | Орієнтація на платформену архітектуру та сервісні моделі | Використання гібридних хмар, API та управління цифровими каналами |
| 2019–2021 | Томас Девенпорт, Мартін Фішер | Аналітична логіка ухвалення рішень | Інтеграція аналітики в управління ризиками і ресурсами |
| 2022–донині | Суніл Чопра, Армандо Вальдес | Оркестрація даних у реальному часі через цифрові потоки | Побудова наскрізних цифрових маршрутів між підрозділами і партнерами |

У світовій теорії управління поняття платформенності активно почало застосовуватись у 2000-х роках у контексті сервісно-орієнтованої архітектури (SOA), а згодом — у межах концепції platform thinking, яку просували такі дослідники, як Санджай Сарма (MIT), Пітер Еванс (Deloitte), Майкл Кушман (Cambridge Service Alliance) [9, 10]. Зокрема, Пітер Еванс у своїх роботах визначав платформу як "цифрову рамку, що дозволяє багатьом учасникам взаємодіяти, створювати й обмінюватись цінністю у масштабі, координовано й надійно" (Evans, 2017).

На українському рівні платформенний підхід почав системно входити у використання в будівельних компаніях лише з 2019 року, коли з'явилися перші вітчизняні спроби інтегрувати BIM-моделі, ERP, CRM та сервіси е-звітності в єдине середовище — прикладом є компанії "KAN Development", "Інтергал-Буд", "БудКепітал", які експериментували з цифровими платформами на основі SAP Business One, Autodesk BIM 360, Oracle Primavera, Bitrix24 тощо. У цих кейсах платформенність дозволила вирішити проблему дублювання інформації, неузгодженості дій між проєктувальниками, логістами, закупниками та юристами, а також суттєво скоротити час на узгодження рішень. Як візуалізацію даної концепції, нижче подано рисунок 2, що відображає структуру платформенної взаємодії підрозділів будівельної компанії та архітектоніку цифрового середовища, яке підтримує цю взаємодію [11].



Рис. 2. Платформенна архітектура цифрової взаємодії підрозділів будівельного підприємства (розроблено авторами на основі [11])

У сучасній цифровій трансформації будівельного сектору особливої актуальності набуває концепція цифрового близнюка (Digital Twin) — інтелектуальної цифрової репрезентації реального інфраструктурного об'єкта, яка функціонує у режимі реального часу, постійно оновлюючись під впливом інформації з фізичного середовища. Цифровий близнюк поєднує в собі тривимірну візуалізацію, аналітичну модель, IoT-сенсори, історичні дані та алгоритми прогнозування, забезпечуючи безперервний зворотний зв'язок між реальним і віртуальним станами об'єкта [13].

Переваги цифрового близнюка в управлінні життєвим циклом проявляються в тому, що він дозволяє об'єднати всі фази проєкту — планування, проєктування, будівництво, експлуатацію, технічне обслуговування, модернізацію й демонтаж — у єдине цифрове середовище, де кожне рішення має цифрову репрезентацію, історію, прогноз і варіативність сценаріїв [12]. Для візуалізації концептуального змісту цифрових близнюків і їх ролі в управлінні життєвим циклом інфраструктурних об'єктів представлено рисунок 3 нижче. Він демонструє, як різні стадії життєвого циклу поєднуються у єдиній цифровій моделі.

Однією з головних властивостей цифрового близнюка є його здатність до автономного аналізу стану об'єкта, що ґрунтується на безперервному потоці даних з сенсорів і SCADA-систем. Наприклад, у тунелях або мостах цифровий близнюк здатен реєструвати напруження, вібрації, температуру, вологоутворення та, використовуючи алгоритми прогнозування, автоматично

сигналізувати про ймовірність деформацій або пошкоджень. Це не лише покращує технічну безпеку, але й мінімізує витрати на інспекції, скорочує ризики збоїв, дає змогу прогнозувати ремонтні роботи на роки вперед [14].



Рис. 3. Цифровий близнюк у структурі життєвого циклу інфраструктурного об'єкта (розроблено авторами на основі [13])

Розгортання цифрового близнюка як постійно діючого елемента управлінської екосистеми будівельного підприємства передбачає не лише технічну інтеграцію — тобто підключення сенсорів, використання BIM або аналітичних систем — а й організаційно-функціональну трансформацію. У практиці це означає зміну способу ухвалення рішень: тепер вони ґрунтуються не на «статичних» даних (план, бюджет, діаграма Ганта), а на динамічному цифровому представництві об'єкта, яке в реальному часі змінюється разом зі зміною його фізичного стану [15].

У перспективі широке впровадження концепції цифрових близнюків дозволяє перейти від управління об'єктом до управління інфраструктурним середовищем у цілому — коли кожна одиниця (мостова конструкція, каналізаційний колектор, насосна станція, транспортна розв'язка) є не лише фізичним елементом системи, а й цифровим агентом, що взаємодіє з іншими через інформаційні інтерфейси [16]. У такій моделі підприємство перетворюється на інтелектуальну організацію, здатну не лише підтримувати функціонування інфраструктури, а й проектувати її розвиток, прогнозувати навантаження, запобігати катастрофам та управляти стійкістю територій.

Література

1. Causes of construction delay: traditional and BIM-enabled contracts review / A. Memon, Q. Khan // *International Journal of Construction Engineering and Management*, 2021. – Vol. 7, No. 2, С. 47–58. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786300000375>
2. Gerek Y., Aydin M. N. A Review and Classification of Core Building Blocks for Consilience / Yalçın Gerek, Mehmet Nafiz Aydin // *Systems*. – 2025. – Vol. 13, No. 4, Article 234. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/systems13040234>
3. Чопра С. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. – Підручник. – Бостон: Pearson, 2020. – 528 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pearson.com/store/p/supply-chain-management-strategy-planning-and-operation/P100002700420>
4. Вестерман Д., Боннет Д., Мак-Афі А. Цифрове лідерство: як технологія трансформує бізнес. – Книга. – Київ: Видавництво «Наш Формат», 2016. – 312 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mitpress.mit.edu/9780262028189/leading-digital/>
5. Фішер М. Virtual Design and Construction: Integration of Engineering and Management. – Стаття. – Stanford University, 2018. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cife.stanford.edu/VDC>
6. Россман Дж. Amazon Way: 14 принципів лідерства компанії, яка змінила світ. – Книга. – Львів: Видавництво «Літопис», 2020. – 224 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Amazon-Way-Leadership-Principles-Behind/dp/0692217088>
7. Корнер С. Platform Thinking in the Age of Digital Transformation. – Стаття. – PwC Insights, 2019. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/platform-thinking.pdf>
8. Девенпорт Т. Конкуренція на основі аналітики: новий шлях до успіху. – Книга. – Харків: Бізнес-книга, 2015. – 280 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hbr.org/2006/01/competing-on-analytics>
9. Вальдес А. Information Systems Integration in Construction Projects: Towards Operational Transparency. – Стаття. – *Springer Journal of Construction Innovation*, 2021. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-021-1182-9>
10. Evans P., Gawer A. The Rise of the Platform Enterprise: A Global Survey. – Analytical report. – New York: The Center for Global Enterprise, 2016. – 50 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.thecge.net/app/uploads/2016/01/PDF-WEB-Platform-Survey_01_12.pdf
11. Cushman M., Frow P., Payne A. Creating Competitive Advantage through Service-Dominant Logic: The Role of Digital Platforms. – Book chapter. – In: *The Palgrave Handbook of Service Management*. – London: Palgrave Macmillan, 2015. – P. 623–645. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://doi.org/10.1057/9781137548276_26
12. Chupryna, I., Ryzhakova, G., Chupryna, K., Tormosov, R., & Gonchar, V. (2022). Designing a toolset for the formalized evaluation and selection of reengineering projects to be implemented at an enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(13-115), 6–19.
13. Gausemeier J., Frank U., Plattfaut R., et al. Design of Digital Business Models. – Fraunhofer Institute Report. – Paderborn: Heinz Nixdorf Institute, 2016. – 42 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hni.uni-paderborn.de/en/publications/digital-business-models/>
14. Rossmann J. The Amazon Way on IoT: 10 Principles for Every Leader from the World's Leading Internet of Things Strategies. – Monograph. – Bellevue: Clyde Hill Publishing, 2016. – 170 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Amazon-Way-IoT-Principles-Strategies/dp/0692739009>

15. Seidel M., Recker J. Digital Transformation and Platform Thinking in Construction: Review and Future Research Agenda. – Journal article. – Construction Innovation, 2021. – Vol. 21, No. 3. – P. 532–548. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1108/CI-09-2020-0132>
16. Roman, A., Andrii, S., Galyna, R., Iurii, C., & Hanna, S. (2022). Integration of data flows of the construction project life cycle to create a digital enterprise based on building information modeling. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 12(1), 40–50.
17. Madubuike, O. C., Anumba, C. J., Khallaf, R. Digital twins in construction: architecture, applications, trends and challenges // Journal of Information Technology in Construction (ITcon). – 2022. – Vol. 27, P. 145–172. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.008>

Doctor of Economics, Professor **Malykhina Oksana,**
Oleksandr Shlapak, Igor Ostapenko, Dmytro Bovanenko,
Kyiv National University of Construction and Architecture

SYSTEMATIZATION OF MODERN MANAGEMENT CONCEPTS AND MODELS RELEVANT TO CONSTRUCTION ENTERPRISES IN THE DIGITAL ERA

Managerial activity of construction enterprises in the digital era is undergoing a fundamental transformation, which necessitates the revision, adaptation, and systematization of modern management concepts and models. These changes are driven by global trends of digitalization, increasing levels of competition, and the growing role of information technologies in ensuring the strategic sustainability of business. Under such conditions, the task of identifying managerial paradigms that are most relevant to construction enterprises and capable of ensuring their efficiency in a dynamic environment becomes particularly urgent.

The systematization of concepts and models involves comparing classical approaches of strategic management with new ones that focus on digital technologies, data analytics, business process integration, and innovation management. Whereas in the past the primary focus was on traditional tools of financial control, planning, and organizational coordination, today priority is given to digital management models based on the use of ERP systems, BIM technologies, Big Data, and artificial intelligence. At the same time, alongside technological solutions, it is important to consider socio-economic aspects, such as changes in corporate culture, development of employee competencies, and the formation of new models of interaction with stakeholders.

Keywords: construction enterprises; management concepts; digital era; strategic management; innovation; business models; digital transformation; competitiveness.

REFERENCES

1. Memon, A., & Khan, Q. Causes of construction delay: Traditional and BIM-enabled contracts review. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 2021, Vol. 7, No. 2, pp. 47–58. [Electronic resource]. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786300000375> {in English}
2. Gerek, Y., & Aydin, M. N. A review and classification of core building blocks for consilience. *Systems*, 2025, Vol. 13, No. 4, Article 234. [Electronic resource]. Available at: <https://doi.org/10.3390/systems13040234> {in English}
3. Chopra, S. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Boston: Pearson, 2020, 528 p. [Electronic resource]. Available at: <https://www.pearson.com/store/p/supply-chain-management-strategy-planning-and-operation/P100002700420> {in English}
4. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Kyiv: Nash Format Publishing, 2016, 312 p. [Electronic resource]. Available at: <https://mitpress.mit.edu/9780262028189/leading-digital/> {in English}
5. Fischer, M. *Virtual Design and Construction: Integration of Engineering and Management*. Stanford University, 2018. [Electronic resource]. Available at: <https://cife.stanford.edu/VDC> {in English}
6. Rossman, J. *The Amazon Way: 14 Leadership Principles Behind the Company That Changed the World*. Lviv: Litopys Publishing, 2020, 224 p. [Electronic resource]. Available at: <https://www.amazon.com/Amazon-Way-Leadership-Principles-Behind/dp/0692217088> {in English}
7. Körner, S. *Platform Thinking in the Age of Digital Transformation*. PwC Insights, 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/platform-thinking.pdf> {in English}
8. Davenport, T.H. *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Kharkiv: Business-Knyha, 2015, 280 p. [Electronic resource]. Available at: <https://hbr.org/2006/01/competing-on-analytics> {in English}
9. Valdes, A. Information systems integration in construction projects: Towards operational transparency. *Journal of Construction Innovation*, 2021. [Electronic resource]. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-021-1182-9> {in English}
10. Evans, P., & Gawer, A. *The Rise of the Platform Enterprise: A Global Survey*. New York: The Center for Global Enterprise, 2016, 50 p. [Electronic resource]. Available at: https://www.thecge.net/app/uploads/2016/01/PDF-WEB-Platform-Survey_01_12.pdf {in English}

11. Cusumano, M., Frow, P., & Payne, A. Creating competitive advantage through service-dominant logic: The role of digital platforms. In *The Palgrave Handbook of Service Management*, 2015, pp. 623–645. London: Palgrave Macmillan. [Electronic resource]. Available at: https://doi.org/10.1057/9781137548276_26 {in English}
12. Chupryna, I., Ryzhakova, G., Chupryna, K., Tormosov, R., & Gonchar, V. Designing a toolset for the formalized evaluation and selection of reengineering projects to be implemented at an enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022, Vol. 1, No. 13(115), pp. 6–19. {in English}
13. Gausemeier, J., Frank, U., Plattfaut, R., et al. *Design of Digital Business Models*. Paderborn: Fraunhofer Institute, Heinz Nixdorf Institute, 2016, 42 p. [Electronic resource]. Available at: <https://www.hni.uni-paderborn.de/en/publications/digital-business-models/> {in English}
14. Rossman, J. *The Amazon Way on IoT: 10 Principles for Every Leader from the World's Leading Internet of Things Strategies*. Bellevue: Clyde Hill Publishing, 2016, 170 p. [Electronic resource]. Available at: <https://www.amazon.com/Amazon-Way-IoT-Principles-Strategies/dp/0692739009> {in English}
15. Seidel, M., & Recker, J. Digital transformation and platform thinking in construction: Review and future research agenda. *Construction Innovation*, 2021, Vol. 21, No. 3, pp. 532–548. [Electronic resource]. Available at: <https://doi.org/10.1108/CI-09-2020-0132> {in English}
16. Roman, A., Andrii, S., Galyna, R., Iurii, C., & Hanna, S. Integration of data flows of the construction project life cycle to create a digital enterprise based on building information modeling. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2022, Vol. 12, No. 1, pp. 40–50. {in English}
17. Madubuike, O.C., Anumba, C.J., & Khallaf, R. Digital twins in construction: Architecture, applications, trends and challenges. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 2022, Vol. 27, pp. 145–172. [Electronic resource]. Available at: <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.008> {in English}