

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.81.13-22

УДК 69:003

д.е.н., професор **Бєленкова О.Ю.**,
bielienkova.oiu@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1142-5237,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
к.т.н. **Дубінін Д.В.**, denveronly@icloud.com, ORCID: 0000-0002-2044-0631,
ПУАН «Науково-дослідний інститут
інноваційного будівництва України», м. Київ,
Калашніков Д.П.,
kalashnikov_dp@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1368-9225,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУДІВНИЦТВА І ДЕВЕЛОПМЕНТУ ТЕРИТОРІЙ ЯК ІМПЕРАТИВ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЙ УЧАСНИКІВ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Запропоновано етапи формування стратегій цифровізації учасників інвестиційно-будівельного процесу та стейкхолдерів будівництва, а також методичний підхід оцінювання ступеня цифровізації на макро-, мезо- та мікрорівнях у рамках інвестиційно-будівельних проектів.

Виявлено, що цифровізація призвела до необхідності адаптації учасників інвестиційно-будівельного процесу до нових вимог, оцінювання власного рівня цифрового розвитку, розробки стратегій цифровізації, які мають бути адаптованими до вимог участі у різних інвестиційно-будівельних проектах. Удосконалення механізму цифрової трансформації учасників будівництва в рамках інвестиційно-будівельних проектів включає створення системи індикаторів, призначених для оцінки та моніторингу ходу цифровізації та адаптації до вимог проектів, розробка заходів із розвитку цифровізації, визначення індикаторів та методики оцінювання розвитку будівництва на базі цифрових технологій. Основою формування стратегії цифровізації є використання індикаторів цифрового розвитку, які мають різну розмірність. Деякі оцінюються просто за лінгвістичною шкалою «так» чи «ні» або «достатній рівень», «недостатній рівень», «надвисокий», «високий», «низький» або «середній» рівень розвитку, інші мають відповідні числові значення. Самооцінювання підприємством свого поточного рівня цифровізації є невід'ємним етапом формування конкурентної стратегії, яка здійснюється у вигляді цільового управління і реалізується у вигляді взаємопов'язаних етапів. Запропоновано здійснювати оцінювання переліку заходів із виявлення існуючого стану цифровізації учасників будівництва моніторингу їх змін та встановлення цільових показників за методами експертних оцінок. Перспективами подальших

досліджень є створення комплексного економіко-управлінського інструментарію для визначення рівня цифрового розвитку учасників в процесі цифрової трансформації будівництва девелопменту територій.

Ключові слова: будівництво; цифрова трансформація будівництва; девелопмент; просторове планування та управління розвитком територій; геоінформаційні технології.

Постановка проблеми, її актуальність та новизна. Тотальна цифровізація абсолютно усіх секторів економіки є провідною тенденцією усіх країн світу, яка в Україні іще посилилась за рахунок впливу світової пандемії Covid-19 та воєнних дій.

Негативні впливи на економіку держави і зокрема сферу нерухомості зазначених глобальних потрясінь тільки посилили перехід суб'єктів господарювання, які є учасниками інвестиційно-будівельного процесу та інших стейкхолдерів будівельної сфери на віддалені формати роботи, стимулюючи засвоювати і впроваджувати у діяльність нові матеріальні та нематеріальні засоби, методи співпраці та здійснювати усі можливі бізнес-процесу у віртуальному просторі.

І хоча особливості будівництва не дозволяють повністю проводити виробничу діяльність у віртуальному середовищі, оскільки зведення об'єктів передбачає багато організаційно-технологічних, логістично-структурних та технічних процесів, які мають виконуватись безпосередньо на будівельному майданчику та за участі людини, але вже досить багато операцій із контролю ходу будівництва, моніторингу якості, вартості, відповідності термінів здійснюється за допомогою відео спостереження. Оцінювання обсягів робіт або окремі технологічні операції можуть виконуватись за допомогою роботів або БПЛА, технологія 3-D моделювання передбачає зведення цілих будинків без участі людини.

Цифрові технології змінюють і сфери девелопменту нерухомості та розвитку територій, оскільки формування національної інфраструктури геопросторових даних, створення порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації, створення містобудівного кадастру та Єдиної державної електронної системи в сфері будівництва (ЄДЕССБ), широке використання геоінформаційних систем (ГІС), дозволяють здійснювати просторове планування та управлінні розвитком територій на засадах сталого розвитку.

На етапі проектування об'єктів різної складності усе частіше використовується BIM-моделювання, як засіб контролю і накопичення інформації про об'єкт протягом усього життєвого циклу. Це свідчить про те, що

цифровізація вже суттєво впливає на будівельний сектор, змінюючи взаємозв'язки між учасниками будівництва, організаційно-управлінські структури проектів зведення будівель і споруд та трансформуючи будівництва і девелопменту територій.

Оскільки цифрові технології вже стали невід'ємною частиною будівельної діяльності, а також просторового планування та управління розвитком територій, то учасники інвестиційно-будівельного процесу мають пристосовуватись до вимог цифровізації, які висувуються під час реалізації будівельних проектів на різних стадіях. Для можливості самооцінювання відповідності рівня цифрового розвитку вимогам окремих проектів, учасники будівництва та інші стейкхолдери мають реалізовувати стратегії цифровізації та адаптувати їх у кожному конкретному випадку до вимог різних проектів, що вимагає додаткових досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретико-методологічні підходи до розробки стратегій стейкхолдерів будівництва в умовах цифрової трансформації, а також окремі завдання із забезпечення цифровізації будівництва вирішено у працях Ізмайлової О.В. та Ізмайлової К.В. [1], Зельцера Р.Я. [2-4], Сорокіної Л.В., Гойка А.Ф. [5-6], Ніколаєва В.П. та Ніколаєвої Т.В. [7], Бугрова О.В. і Бугрової О.О. [8], Титок В.В. [9] та інших [10-18].

Незважаючи на значну увагу науковців, що займаються питаннями розвитку будівництва до питань цифровізації, потребують детальної розробки механізми інтеграції цифрових технологій у розрізі реалізації окремих інвестиційно-будівельних проектів та розробка стратегій учасників інвестиційно-будівельного процесу за головними напрямками впровадження цифрових технологій, уточнення переліку пріоритетних для розвитку цифровізації заходів у відповідності до потреб та завдань виконуваних у певний період часу проектів, обґрунтування механізмів взаємодії учасників будівництва, створення теоретичних моделей та практичних розробок у сфері впровадження BIM-технологій, 3-D моделювання, використання дронів для контролю обсягів і якості будівельних робіт, штучного інтелекту тощо у рамках єдиної стратегії розвитку цифровізації учасників проекту, також необхідна розробка етапів реалізації стратегій цифровізації учасників будівництва в контексті потреб та завдань окремого проекту та існуючого рівня цифровізації кожного учасника.

Метою статті є розробка теоретико-методичних і практичних рекомендацій щодо формування стратегій учасників будівельного процесу в процесі цифрової трансформації будівництва девелопменту територій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Запропоновано систему заходів для створення і обґрунтування стратегій цифровізації учасників

інвестиційно-будівельного процесу та запропоновано відповідну систему індикаторів, які є основою для самооцінювання стейкхолдерів з метою визначення рівня цифровізації, відповідності рівня цифровізації потребам проекту будівництва, системи заходів щодо адаптації підприємства до вимог проекту та формування стратегій цифровізації виходячи від передумов розвитку зовнішнього середовища.

Основою формування стратегії цифровізації є використання індикаторів цифрового розвитку, які мають різну розмірність. Деякі оцінюються просто за лінгвістичною шкалою «так» чи «ні» або «достатній рівень», «недостатній рівень», «надвисокий», «високий», «низький» або «середній» рівень розвитку, інші мають відповідні числові значення.

Для здійснення оцінювання, визначається цільове значення окремих показників та цільове значення рівня цифровізації для окремого учасника у відповідності із вимогами інвестиційно-будівельного проекту. Для отримання сумарної оцінки впливу окремих заходів на загальний рівень цифровізації кожен із них оцінюється за шкалою «мінімальний»-«достатній»-«максимальний» рівні, необхідні для досягнення поставлених локальних цілей та завдань.

Визначення необхідного рівня цифрового розвитку запропоновано здійснювати експертним шляхом. Отримане бальне значення рівня кожного окремого чинника є основою для створення шкали самооцінки учасників інвестиційно-будівельного проекту – розрахунку індексу цифрового розвитку. Індекс цифрового розвитку пропонується розраховувати як відношення бальної оцінки окремого учасника будівництва до оцінки, що відповідає вимогам проекту до відповідного учасника, виходячи із етапу проекту, виконуваних робіт, зав'язків із іншими учасниками та стейкхолдерами.

Самооцінювання підприємством свого поточного рівня цифровізації є невід'ємним етапом формування конкурентної стратегії, яка здійснюється у вигляді цільового управління і реалізується у вигляді наступних взаємопов'язаних етапів (рис. 1):

1. Визначення індикаторів цифрового розвитку підприємства.
2. Виявлення і оцінювання вимог інвестиційно-будівельного проекту та ступеня участі у проекті (замовник, підрядник, проектувальник, постачальник матеріалів, виду робіт і функцій, потрібного рівня цифрового розвитку).
3. Виявлення і оцінювання завдань розвитку цифровізації виходячи із вимог проекту, у рамках якого здійснюється діяльність.
4. Ранжування (впорядкування, розміщення в порядку спадання) факторів та відповідних показників, що їх характеризують рівень цифровізації, за їх значимістю в розвитку досліджуваного процесу;

5. Самооцінювання поточного рівня цифрового розвитку та цільового рівня (рис. 1).

6. Ранжування учасників інвестиційно-будівельного проекту чи їх структурних виробничих підрозділів (бригад, цехів, ділянок) за рейтингом, в основу якого покладено сукупність різних показників, що характеризують рівень цифровізації та відповідності завдань проекту будівництва.

7. Формування завдань із цифрового розвитку підприємства.

8. Реалізація стратегії цифрового розвитку.

9. Моніторинг цифрового розвитку підприємства з метою корегування поставлених цілей і завдань, виходячи із поточного стану і рівня досягнення цільових показників.

Самооцінювання рівня цифровізації учасників інвестиційно-будівельного проекту:

1. Визначення переліку обов'язкових індикаторів цифрового розвитку відповідно до вимог окремого інвестиційно-будівельного проекту
2. Аналіз рівня цифровізації підприємства у порівнянні із вимогами конкретного будівельного проекту за індикаторами цифрового розвитку
3. Визначення переліку необхідних заходів із приведення у відповідність із вимогами проекту
4. Визначення переліку заходів, що в момент оцінки вже реалізуються учасником інвестиційно-будівельного процес
5. Кількісна оцінка числових та/або вербальних значень «мінімальний», «достатній», «максимальний» рівень для кожного із індикаторів для кожного із заходів
6. Формування загальної бальної оцінки рівня цифровізації учасника будівництва
7. Розрахунок індексу цифровізації учасників інвестиційно-будівельного проекту

Формування стратегії сталого розвитку учасників інвестиційно-будівельного проекту:

1. Визначення переліку заходів із забезпечення необхідного рівня цифровізації, які необхідно включити в стратегію
2. Визначення цільових значень індексу цифровізації учасника;
3. Визначення переліку та кількісних значень цільових індикаторів, що дозволять забезпечити необхідний рівень цифровізації;
4. Розробка поточних організаційно-фінансових планів підприємства щодо досягнення цільових значень у рамках реалізації загальної стратегії

Реалізація стратегії цифровізації учасника інвестиційно-будівельного проекту

Повторне самооцінювання рівня цифровізації

Моніторинг з метою виявлення необхідності корегування рівня цифровізації на окремих етапах реалізації стратегії

Рис. 1. Етапи самооцінювання учасників інвестиційно-будівельного проекту як базовий елемент формування стратегії цифровізації

Висновки і перспективи подальших досліджень. Розвиток будівництва на засадах усвідомлення учасниками інвестиційно-будівельного процесу сучасних і майбутніх інноваційно-технологічних, технічних, економічних, соціальних та екологічних тенденцій розвитку суспільства і навколишнього середовища, вимагає розробки нового аналітично-прикладного інструментарію та теоретичного базису щодо адаптації учасників будівництва до потреб нової цифрової реальності, яка має усе більший вплив на багато процесів проектування, зведення об'єктів, систему управління будівельним об'єктом на усіх стадіях його життєвого циклу.

Запропоновано методичний підхід до самооцінювання учасниками інвестиційно-будівельного процесу рівня цифрового розвитку, ступеня відповідності вимогам окремого інвестиційно-будівельного проекту, що дозволить усім стейкхолдерам мати ефективну методичну платформу для оцінювання управлінським персоналом потреб і завдань цифрової трансформації, здійснювати на їх основі планування і контроль на оперативному, тактичному і стратегічному рівнях управління та надало можливості обґрунтовувати і у разі потреби координувати стратегії цифровізації.

Удосконалено прикладний інструментарій оцінювання процесу трансформації існуючої системи управління будівельним підприємством до моделі цифрового розвитку, що передбачає використання сукупності засобів і методів управління, а саме: стратегічного і оперативного контролінгу, управління диверсифікацією тощо. Модель спрямована на узгодження і збалансування стратегії підприємства із імперативами цифрової трансформації, та оцінювання потенціалу будівельного підприємства у рамках проекту. На основі такої усебічної оцінки і взаємоузгодження можливостей формується стратегія ефективного досягнення поставлених цілей і завдань в області цифровізації.

Перспективами подальших досліджень є створення окремих моделей, методів, алгоритмів або комплексного економіко-управлінського інструментарію для визначення рівня цифрового розвитку окремих учасників будівництва, а також формування методологічної платформи та теоретичного підґрунтя розробки стратегій учасників будівельного процесу в процесі цифрової трансформації будівництва девелопменту територій.

Література

1. Измайлова К.В., Измайлова О.В. Система експертизи ефективності інвестиційних на стадії техніко-економічного обґрунтування. *Управління розвитком складних систем*. 2010. № 4. С. 45–54.
2. Зельцер Р.Я., Колот М.А., Панасюк І.О. Практика застосування дронів при реалізації будівельних проектів в Україні. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2018. №.35. С.151–154.

3. Зельцер Р.Я. Інноваційні моделі і методи організації, управління і економічної оцінки технологічних процесів будівельного виробництва Київ: «МП Леся», 2018. 209 с.
4. Зельцер Р.Я., Беленкова О.Ю., Новак Є., Дубінін Д.В. цифрова трансформація процесів ресурсно-логістичного та організаційно-структурного забезпечення будівництва. *Наука і інновації*. 2019, № 5
5. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою будівельного підприємства : [моногр.] /Л.В. Сорокіна, С.П. Стеценко, А.Ф. Гойко, К.В. Ізмайлова [та ін.] ; за наук. ред. д.е.н., проф. Л.В. Сорокіної. К. : КНУБА ; Кривий Ріг : Вид. ФОП Чернявський Д. О., 2017. 404 с.
6. Сорокіна Л.В., Гойко А.Ф. Інформаційно-аналітичне забезпечення контролю ефективності управління капіталом підрядних підприємств. *Будівельне виробництво*, 2014. № 57. С. 56–63.
7. Ніколаєв В.П., Ніколаєва Т.В. Інформаційне моделювання будівель: імперативи оптимізації будівельно-експлуатаційного процесу. *Будівельне виробництво*. 2015. № 59. С. 17–26.
8. Бугров О.В., Бугрова О.О. Інтегроване управління інвестиційно-будівельними проектами в рамках програм регіонального розвитку. *Управління розвитком складних систем*. 2016. № 27. С. 22–28.
9. Титок В.В. Формування моделі житлового будівництва в місті. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, 2013. Вип. 30. С. 90–99.
10. Лященко А.А., Карпенко О.В., Черін А.Г. Інфраструктура геопросторових даних та геоінформаційне забезпечення сталого розвитку територіальних громад. *Містобудування та територіальне планування*, 2021. Вип. 78. С. 343–355.
11. Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Москвітіна А.С. Моделювання та алгоритм розрахунку параметрів системи регулювання мікроклімату приміщення з елементами штучного інтелекту. *Містобудування та територіальне планування*. 2022. Вип. 79. С. 446–462.
12. Gamil Yaser, Cwirzen Andrzej. Digital Transformation of Concrete Technology-A Review. *Frontiers in Built Environment*, 2022, 8. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.835236>
13. Lee Ching-Hung, Liu Chien-Liang, Trappey Amy, Mo John, Desouza Kevin. Understanding digital transformation in advanced manufacturing and engineering: A bibliometric analysis, topic modeling and research trend discovery. *Advanced Engineering Informatics*, 2021. <https://doi.org/50.1016/j.aei.2021.101428>.
14. Klee C. Digitization of the property development industry: overview of current literature and research gaps. *Espergesia*, 2021. 8(1), 62–68. <https://doi.org/10.18050/rev.espergesia.v8i1.848>.
15. Sumer L. The Digital Future of the Construction Project Management. In: Calisir, F. (eds) *Industrial Engineering in the Age of Business Intelligence*. GJCIE 2021. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering, 2023. (Published 25 August 2022) Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08782-0_20.
16. Alizadehsalehi S, Yitmen I, Celik T, Arditi D. The effectiveness of an integrated BIM/UAV model in managing safety on construction sites. *Int J Occup Saf Ergon (JOSE)*, 2018. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1504487>
17. Klinc R, Turk Z. Construction 4.0—digital transformation of one of the oldest industries. *Econ Bus Rev*, 2019. № 21(3). Pp. 393–410.
18. Honcharenko T., Chupryna Y., Ivakhnenko I., Tsyfra T., Zinchenco M. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology // *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, volume 8. №8, august <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>

doctor of Economical Sciences, Professor **Bielienkova Olha**,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Candidate of Technical Sciences **Dubin Denis**,
The company of the Ukrainian Academy of Sciences
«State Research Institute of Innovative Construction», Kyiv,
Kalashnikov Davyd,
Kyiv National University of Construction and Architecture

DIGITAL TRANSFORMATION OF CONSTRUCTION AND TERRITORY DEVELOPMENT AS AN IMPERATIVE FOR THE FORMATION OF STRATEGIES OF PARTICIPANTS IN THE CONSTRUCTION PROCESS

The stages of formation of digitalization strategies of participants in the investment and construction process and construction stakeholders are proposed, as well as a methodical approach to assessing the degree of digitalization at the macro, meso, and micro levels within the framework of investment and construction projects.

It was found that digitalization led to the need to adapt the participants of the investment and construction process to new requirements, assess their own level of digital development, develop digitalization strategies that should be adapted to the requirements of participation in various investment and construction projects. Improving the mechanism of digital transformation of construction participants within the framework of investment and construction projects includes the creation of a system of indicators designed to evaluate and monitor the progress of digitalization and adaptation to project requirements, the development of measures for the development of digitalization, the definition of indicators and methods for evaluating the development of construction based on digital technologies. The basis of digitalization strategy formation is the use of indicators of digital development, which have different dimensions. Some are rated simply on a linguistic scale of "yes" or "no" or "adequate", "poor", "super high", "high", "low" or "average" development, others have corresponding numerical values. The company's self-assessment of its current level of digitalization is an integral stage of the formation of a competitive strategy, which is carried out in the form of target management and implemented in the form of interconnected stages. It is proposed to evaluate the list of measures to identify the existing state of digitization of construction participants, monitor their changes, and establish target indicators using expert evaluation methods. Prospects for further research are the creation of a complex economic and management toolkit to determine the level of digital development of participants in the process of digital transformation of construction and development of territories.

Keywords: construction; digital transformation of construction; development; spatial planning and territory development management; geoinformation technologies.

REFERENCES

1. Izmailova K.V., Izmailova O.V. “Systema ekspertyzy efektyvnosti investytsiinykh na stadii tekhniko-ekonomichnoho obgruntuvannia.” *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*. 2010. № 4. pp. 45–54. {in Ukrainian}
2. Zeltser R.Ia., Kolot M.A., Panasiuk I.O. “Praktyka zastosuvannia droniv pry realizatsii budivelnykh proektiv v Ukraini.” *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. 2018. №.35. pp.151–154. {in Ukrainian}
3. Zeltser R.Ia. *Innovatsiini modeli i metody orhanizatsii, upravlinnia i ekonomichnoi otsinky tekhnolohichnykh protsesiv budivelnoho vyrobnytstva Kyiv: «MP Lesia»*, 2018. 209 p. {in Ukrainian}
4. Zeltser R.Ia., Bieliukova O.Iu., Novak Ye., Dubinin D.V. “Tsyfrova transformatsiia protsesiv resursno-lohistychnoho ta orhanizatsiino-strukturnoho zabezpechennia budivnytstva.” *Nauka i innovatsii*. 2019, № 5. Pp.34-46. {in Ukrainian}
5. *Ekonomychni instrumentarii upravlinnia finansovoiu bezpekoiu budivelnoho pidpriemstva : [monohr.] /L.V. Sorokina, S.P. Stetsenko, A.F. Hoiko, K.V. Izmailova [ta in.] ; za nauk. red. d.e.n., prof. L.V. Sorokinai. K. : KNUBA ; Kryvyi Rih : Vyd. FOP Cherniavskiyi D. O., 2017. 404 p. {in Ukrainian}*
6. Sorokina L.V., Hoiko A.F. “Informatsiino-analitychne zabezpechennia kontroliu efektyvnosti upravlinnia kapitalom pidriadnykh pidpriemstv.” *Budivelne vyrobnytstvo*, 2014. № 57. pp. 56–63. {in Ukrainian}
7. Nikolaiev V.P., Nikolaieva T.V. “Informatsiine modeliuвання budivel: imperatyvy optymizatsii budivelno-eksploatatsiinoho protsessu.” *Budivelne vyrobnytstvo*. 2015. № 59. pp. 17–26. {in Ukrainian}
8. Buhrov O.V., Buhrova O.O. “Intehrovane upravlinnia investytsiino-budivelnymy proektamy v ramkakh prohram rehionalnoho rozvytku.” *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*. 2016. № 27. pp. 22–28. {in Ukrainian}
9. Tytok V.V. “Formuvannia modeli zhytlovoho budivnytstva v misti. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn.” 2013. № 30. pp. 90–99. {in Ukrainian}
10. Liashchenko A.A., Karpenko O.V., Cherin A.H. “Infrastruktura heoprostorovykh danykh ta heoinformatsiine zabezpechennia staloho rozvytku terytorialnykh hromad.” *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*, 2021. Vyp. 78. pp. 343–355. {in Ukrainian}
11. Chovniuk Yu.V., Cherednichenko P.P., Moskvitina A.S. “Modeliuвання ta alhorytm rozrakhunku parametriv systemy rehuliuвання mikroklimatu

prymishchennia z elementamy shtuchnoho intelektu.” *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. 2022. Vyp. 79. S. 446–462. {in Ukrainian}

12. Gamil Yaser, Cwirzen Andrzej. “Digital Transformation of Concrete Technology-A Review.” *Frontiers in Built Environment*, 2022, 8. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.835236> {in English}

13. Lee Ching-Hung, Liu Chien-Liang, Trappey Amy, Mo John, Desouza Kevin. “Understanding digital transformation in advanced manufacturing and engineering: A bibliometric analysis, topic modeling and research trend discovery.” *Advanced Engineering Informatics*, 2021. <https://doi.org/50.10.1016/j.aei.2021.101428>. {in English}

14. Klee C. “Digitization of the property development industry: overview of current literature and research gaps.” *Espergesia*, 2021. 8(1), 62–68. <https://doi.org/10.18050/rev.espergesia.v8i1.848>. {in English}

15. Sumer L. *The Digital Future of the Construction Project Management*. In: Calisir, F. (eds) *Industrial Engineering in the Age of Business Intelligence*. GJCIE 2021. *Lecture Notes in Management and Industrial Engineering*, 2023. (Published 25 August 2022) Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08782-0_20. {in English}

16. Alizadehsalehi S, Yitmen I, Celik T, Arditi D. “The effectiveness of an integrated BIM/UAV model in managing safety on construction sites.” *Int J Occup Saf Ergon (JOSE)*, 2018. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1504487> {in English}

17. Kline R, Turk Z. “Construction 4.0—digital transformation of one of the oldest industries.” *Econ Bus Rev*, 2019. № 21(3). Pp. 393–410. {in English}

18. Honcharenko T., Chupryna Y., Ivakhnenko I., Tsyfra T., Zinchenco M. “Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology.” *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, volume 8. №8, august <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>. {in English}