

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50\(2\).303-313](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50(2).303-313)

УДК: 69.003.12

**О.О. Дем'яненко,**

ORCID: 0000-0002-7345-3559

доктор філософії,

**С.П. Стеценко**

доктор екон. наук, професор,

ORCID: 0000-0003-1439-3581

**Д.В. Богатюк,**

ORCID: 0000-0002-9065-8994

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### **РЕІНЖИНІРИНГ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ УЧАСНИКІВ БУДІВНИЦТВА НА ЗАСАДАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ**

*У цій статті досліджуються та пропонується методика вдосконалення систем організаційного та економічного менеджменту в учасників будівництва на прикладі інжинірингових компаній через призму цифровізації. Оскільки будівельна галузь переживає зміну парадигми в бік цифрової трансформації, це дослідження зосереджується на наданні конкретного прикладного інструментарію упровадження цифрових технологій і діяльність підприємств будівельного сектору і зокрема інжинірингових компаній.*

*Виявлено, що створення Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва дозволило трансформувати бізнес-процеси організації та управління будівництвом, адміністрування будівельними проектами, взаємодії учасників будівництва, серед яких проектні підприємства, генеральні підрядники, замовники, девелоперські компанії, субпідрядники, постачальники будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, інжинірингові компанії та інші стейкхолдери будівництва.*

*Наведено послуги інжинірингових компаній, які вони можуть здійснювати під час реалізації проектів будівництва та різних стадій життєвого циклу об'єкта, запропоновано інжиніринговим компаніям використовувати цифрові та BIM-технології для оптимізації своїх організаційних та управлінських структур та бізнес-процесів, демонструючи, що цифровізація служить катализатором для вдосконалення ключових аспектів організаційного та економічного управління. Він досліджує інтеграцію цифрових інструментів і технологій у планування проектів, розподіл ресурсів і фінансовий нагляд, пропонуючи детальне розуміння трансформаційного впливу на традиційні практики управління будівництвом.*

*Стаття має на меті допомогти учасникам будівництва та інжиніринговим компаніям орієнтуватися в викликах і можливостях, які відкриває цифровізація, пропонуючи практичні рекомендації щодо інтеграції цифрових інструментів у існуючі структури управління.*

**Ключові слова:** *будівництво, будівельні підприємства, інновації, цифровізація, інформаційне моделювання будівель (BIM), життєвий цикл об'єкту, інжиніринг, вартість будівництва, організаційно-економічне управління, ціноутворення, управління вартістю, вартість будівництва, вартість проектних робіт, цифрові інновації, підрядник, проектувальник, девелопер, інжинірингова компанія, будівельні проектні підприємства, стейкхолдери та учасники будівництва.*

**Вступ.** Інжинірингова діяльність в будівництві наразі знаходиться у фазі розвитку. Роль інжинірингових компаній суттєво підвищилась із запровадженням децентралізації, яка дозволила територіальним громадам акумулювати кошти для реалізації необхідних для них інвестиційно-будівельних проектів. Внаслідок чого на будівельному ринку України з'явилась значна кількість непрофесійних замовників будівництва, які потребують професійної інжинірингової допомоги на всіх етапах життєвого циклу об'єкта.

Нажаль, сьогодні в Україні унормовані вимоги щодо визначення вартості послуг інженера-консультанта не розроблені, відсутні наукові праці щодо аналізу можливостей та практичного застосування українськими інжиніринговими компаніями сучасних зарубіжних підходів до процесів ціноутворення інжинірингових компаній в будівництві, підходів до формування їх чисельності та структури, а також впливу цифровізації на діяльність учасників будівництва, зокрема інжинірингових компаній.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Викликаний розвиток цифровізації в Україні захопив і будівельну галузь, 17 лютого 2021 р. розпорядженням №152 Кабінетом Міністрів України було прийнято Концепцію впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні.

Кабінет Міністрів України, на офіційному сайті, сформулював своє визначення поняття BIM-технології – це новий підхід до управління цифровою інформацією, що застосовується у будівництві та містобудуванні, передбачає збір і комплексну обробку всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, економічної та іншої інформації про об'єкт. Завдяки їх застосуванню можна віртуально відтворити об'єкт ще до початку його будівництва, відслідковувати процеси життєвого циклу будівельного об'єкту – від проектування до його зведення, експлуатації та демонтажу. Такий підхід дає змогу підвищити безпеку та надійність будівель і споруд, здійснювати оперативне керівництво процесами будівництва та контролю якості виконання будівельних робіт, суттєво

зменшити ймовірність помилок у проєктах, зменшити вартість будівництва та оптимізувати витрати на стадії експлуатації [1].

На офіційному сайті Autodesk подається визначення поняття Building Information Modeling (BIM) – як основи цифрової трансформації в архітектурі, інжинірингу та будівництві [2].

BIM (Building Information Modeling) – це процес, що підтримується різними інструментами, технологіями та контрактами, які передбачають формування та управління цифровими уявленнями про фізичні та функціональні характеристики місць [3].

М. С. Барабаш вважає, що BIM – це числове представлення та належним чином організована інформація про об'єкт, яка використовується на всіх етапах його життєвого циклу. Важливою складовою даної технології є єдиний інформаційний простір, база даних, що містить всю інформацію про технічні, правові, майнові, експлуатаційні, енергетичні, екологічні, комерційні та інші характеристики об'єкта будівництва. Завдяки високій точності та детальному опису моделі, ця технологія дає можливість проводити різні розрахунки (наприклад, енергоефективність та енергоспоживання будівлі, комплексні розрахунки на довго тривалість, вогнестійкість та міцність як усєї будівлі, так і її окремих елементів), а також аналіз отриманих результатів [4].

Розвиток інжинірингової діяльності в будівництві зумовив появу відповідних наукових досліджень [7- 19]. Проте, більшість авторів недостатньо уваги приділяли розробці новітніх організаційно-економічних механізмів управління інжиніринговими компаніями, оцінці та врахуванні впливу цифровізації.

**Постановка задачі.** Метою дослідження є розробка етапів та схеми організаційно-економічного управління інжиніринговими компаніями в будівництві на засадах цифровізації, а також переваг упровадження Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва.

**Основна частина.** 3 червня 2021 р. вступила в дію Постанова КМУ №681 «Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва» мета якої є забезпечення, створення, перегляду, надсилання, прийняття, збирання, внесення, накопичення, обробки, використання, розгляду, зберігання, захисту, обліку та надання інформації у сфері будівництва, а також електронна взаємодія між фізичними та юридичними особами, державними органами, органами місцевого самоврядування, центрами надання адміністративних послуг під час отримання/надання адміністративних послуг та інших послуг у сфері будівництва, здійснення заходів щодо архітектурно-будівельного контролю та нагляду [5].

ЄДЕССБ складається з:

- 1) Реєстру будівельної діяльності;
- 2) Електронного кабінету користувача;
- 3) Порталу електронної системи.

ЄДЕССБ забезпечує взаємодію у режимі реального часу в форматі «запит-відповідь» з іншими електронними системами (рисунком 1.10), що допомагає в вирішенні різноманітних питань, помилок, щодо їх повноти, відповідності формату та логічності.

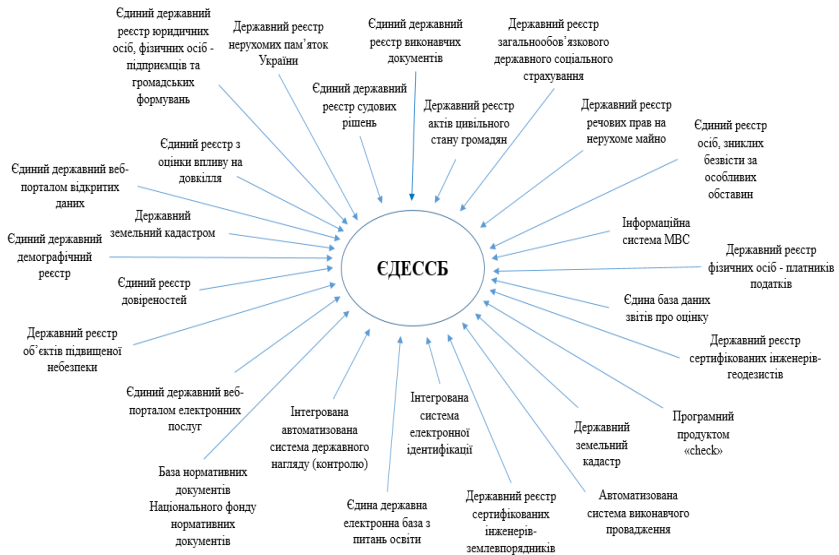


Рисунок 1.10. Електронна інформаційна взаємодія між електронною системою (ЄДЕССБ) та інформаційними системами та мережами  
*Джерело: авторська розробка за підставі [5].*

Створення Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва стало дійсно проривом у сфері дозвільних процедур та дозволило трансформувати бізнес-процеси організації та управління будівництвом, адміністрування будівельними проектами, взаємодії учасників будівництва, серед яких проєктні підприємства, генеральні підрядники, замовники, девелоперські компанії, субпідрядники, постачальники будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, інжинірингові компанії та інші стейкхолдери будівництва.

З часом перелік послуг, та обов'язкових процедур, які можуть бути отримані через ЄДЕССБ розширюється, наразі основні послуги наведені на рисунку 1.11.

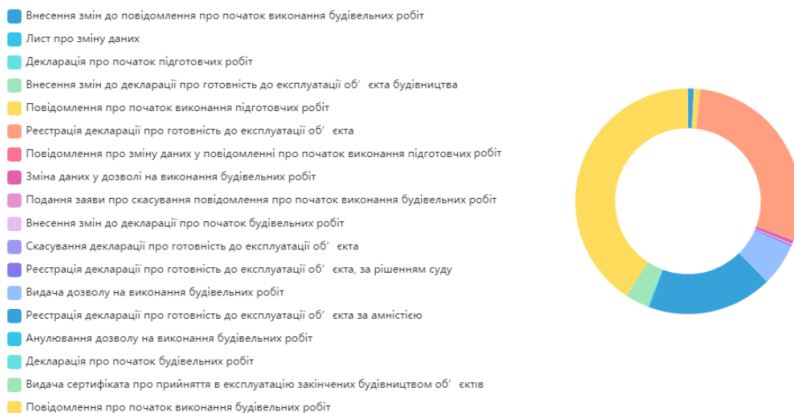


Рисунок 1.11. Перелік послуг, які можуть бути отримані через ЄДЕССБ

Джерело: [6]

Станом на вересень 2021 рік в Україні зареєстровано сертифікованих 206 інженерів-консультантів, згідно ЄДЕССБ [6]. На рис. 1.6 показано розподіл діючих сертифікованих спеціалістів по професіях в Україні.

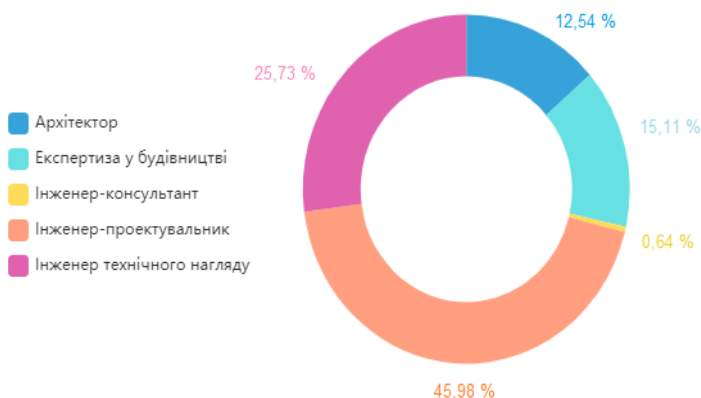


Рисунок 1.6. Розподіл діючих сертифікованих спеціалістів по професіях

Джерело: [6]

Аналіз літературних джерел дозволив узагальнити перелік основних послуг які можуть надаватися інженером-консультантом на етапах життєвого циклу об'єкта будівництва.

Послуги інженер-консультанта можна поділити в залежить від області послуг в умовах проекту:

- консалтингові та консультаційні послуги;
- передпроектні послуги;
- тендерні послуги та цільові закупівлі;
- послуги на стадії проектування та адміністрування;
- послуги пов'язані з будівництвом (управління будівництвом);
- технічний нагляд за будівництвом;
- послуги з вирішення спорів, арбітражу та судових справ;
- послуги після реалізації проекту (експлуатація об'єкта, виведення з експлуатації).

**Оскільки в умовах цифровізації потребують** вдосконалення та реінжинірингу багато бізнес-процесів учасників будівництва, які працюють у межах окремого проекту (ВІМ-моделі), то авторами запропоновано схему організаційно-економічного управління учасниками будівництва на засадах цифровізації (на прикладі інжинірингових компаній в будівництві), яку наведено на рис. 4.

Виявлено, що головними завданнями організаційно-економічного управління учасниками будівництва на засадах цифровізації є наступні:

- аналізувати існуючі та виявляти нові для себе підходи до управління та визначити особливості, які зумовлені впливом цифровізації;
- здійснити аналіз видів робіт, що виконуються аналогічними компаніями на всьому етапі життєвого циклу об'єкту в умовах цифровізації, вдосконалити їх існуючу класифікацію;
- вдосконалити методичні підходи до визначення вартості робіт і послуг послуг, які надаються на різних етапах життєвого циклу об'єкту з урахуванням прийнятних сфер їх застосування;
- визначити фактори, що найбільш впливають на вартість робіт і послуг в умовах цифровізації, здійснити можливу оцінку їх кількісного впливу;
- вдосконалити механізм управління ціноутворенням компанії; вдосконалити методичні підходи до обґрунтування чисельності та структури компанії в умовах цифровізації.

Зокрема для інжинірингових компаній завданнями є (рис.4):

- проаналізувати існуючі підходи до управління інжиніринговими компаніями та визначити особливості, які зумовлені впливом цифровізації;
- здійснити аналіз видів робіт, що виконуються інжиніринговими компаніями на всьому етапі життєвого циклу об'єкту в умовах цифровізації, вдосконалити їх існуючу класифікацію;

- вдосконалити методичні підходи до визначення вартості послуг інженера-консультанта, які надаються на різних етапах життєвого циклу об'єкту з урахуванням прийнятних сфер їх застосування;
- визначити фактори, що найбільш впливають на вартість інжинірингових послуг в умовах цифровізації, здійснити можливу оцінку їх кількісного впливу;
- вдосконалити механізм управління ціноутворенням інжинірингової компанії; вдосконалити методичні підходи до обґрунтування чисельності та структури інжинірингової компанії в умовах цифровізації.

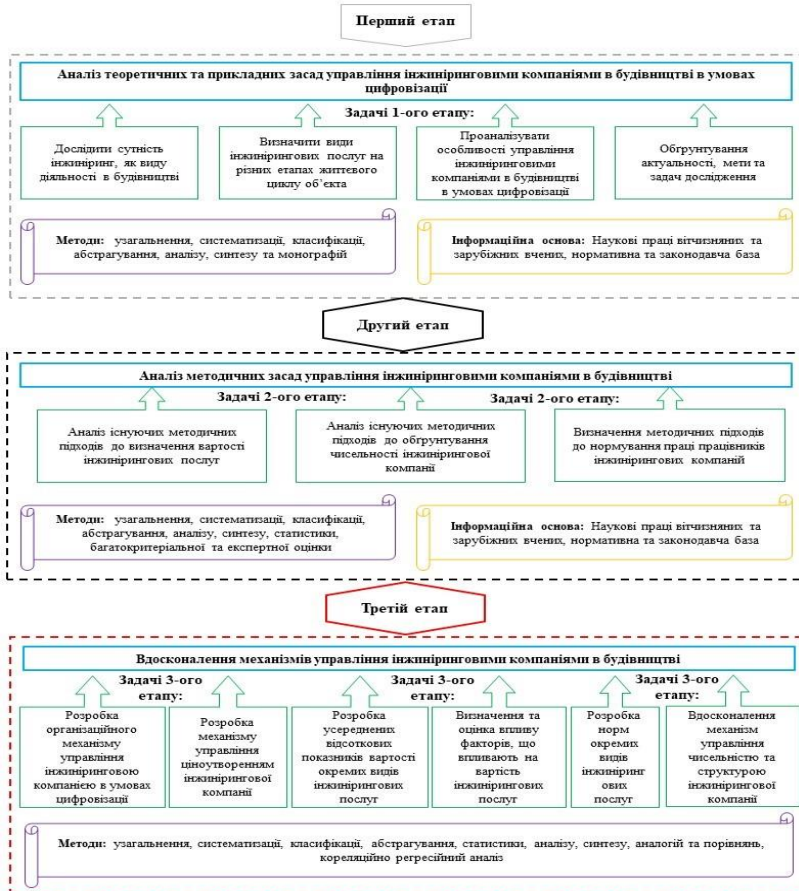


Рисунок 4. Структурно-логічна схема організаційно-економічного управління учасниками будівництва на засадах цифровізації  
*Джерело: розроблено автором*

**Висновки.** Основною цифрової трансформації будівельної галузі є перехід від традиційної системи автоматизованого проектування (САПР) на програмну платформу BIM, який в свою чергу охоплює велику кількість інновацій, які допомагають будівельним та інжиніринговим компаніям зменшити час будівництва об'єкта, витрати на життєвий цикл об'єкта, підвищити якість виконання будівельних робіт, зменшити кількість ризиків та покращити охорону праці і промислову безпеку в будівництві.

Розроблено структурно-логічну схему організаційно-економічного управління на засадах цифровізації, яка має допомогти інжиніринговим компаніям та іншим учасникам будівництва у переході до інноваційної цифрової системи управління, здійснити реінжиніринг бізнес-процесів та підготуватись до роботи у цифровому BIM-середовищі будівельних проектів на усіх етапах життєвого циклу об'єктів будівництва.

### Список літератури:

1. BIM-технології. Урядовий портал URL: <http://surl.li/eumsh>
2. Autodesk. URL: <https://www.autodesk.com/solutions/bim>
3. Building information modeling. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Building\\_information\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling)
4. Барабаш М. С., Київська К. І. Використання методів інтеграції для створення узагальноної інформаційної моделі будівельного об'єкта. *Управління розвитком складних систем*. 2016. № 25. С. 114–120.
5. Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва : Постанова КМУ України від 3 червня 2021 р. №681.
6. Портал Єдиної державної системи у сфері будівництва. URL: <https://e-construction.gov.ua/>.
7. 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, <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>
8. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 136 p.
9. Зельцер Р.Я. Інноваційні моделі і методи організації, управління і економічної оцінки технологічних процесів будівельного виробництва: монографія. Київ: «МП Леся», 2018. 208 с.
10. Сорокіна Л.В., та інші. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою будівельного підприємства: монографія / за наук. ред. д.е.н., проф. Л.В. Сорокіної, Гойко А.Ф. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 2017. 404 с.
11. Економіка будівельного підприємства: навчальний посібник/С.П.Стеценко та інш. К.:Ліра-К, 2022. 508 С.



12. Stetsenko S. P. Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologie. *Journal of Reviews on Global Economics*. 2020. № 9. P. 149-164.
13. Гуцало А.В. Економіко-управлінський реінжиніринг бізнес-процесів підприємства. Київ, 2017. 222 с.
14. Khomenko O.M, Malykhina O.M. The modern paradigm of reengineering as a tool for innovation and investment reconfiguration of business processes of construction enterprises. *Nauka i studia*. 2019. 12. Pp. 13-19.
15. Nikolaiev V.P. Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph. Lviv-Toruń: Liha-Pres. 2019. 213 p.
16. Zaini Z., Saad A. Business Process Reengineering as the Current Best Methodology for Improving the Business Process. *Journal of ICT in Education*. 2019. Vol. 6. P. 66–85.
17. Gross, S., Stelzl, K., Grisold, T., Mendling, L., Röglinger, M., Brocke, J. The business process design space for exploring process redesign alternatives, *Business Process Management Journal*, 2021. Vol. 27, No. 8., pp. 25-56.
18. Xiang, J.; Archer, N.; Detlor, B. Business process redesign project success: The role of socio-technical theory. *Bus. Process Manag. J.* 2014, 20, 773–792.
19. Zuhaira B., Ahmad N. Business process modeling, implementation, analysis, and management: The case of business process management tools. *Bus. Process Manag. J.* 2021, 27, 145–183.

#### **References:**

1. BIM technologies. Government portal URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-zatverdiv-koncepciyu-vprovadzhennya-v-ukrayini-vim-tehnologij-u-budivnictvi>
2. Autodesk. URL: <https://www.autodesk.com/solutions/bim>
3. Wikipedia. Building information modeling. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Building\\_information\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling)
4. Barabash M. S., Kyivska K. I. The use of integration methods to create a generalized information model of a building object. Management of the development of complex systems. 2016. No. 25. P. 114–120.
5. Some issues of ensuring the functioning of the Unified State Electronic System in the field of construction: Resolution of the CMU of Ukraine dated June 3, 2021 No. 681.
6. Portal of the Unified State System in the field of construction. URL: <https://e-construction.gov.ua/>.
7. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. (2020) Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020 .№8, <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>

8. Tugai O.A. (2019) Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Press.
9. Zeltzer R.Ya. (2018) Innovative models and methods of organization, management and economic evaluation of technological processes of construction production: monograph. Kyiv: "MP Lesya".
10. Sorokina L.V., Stetsenko S.P., Goyko A.F. and other. (2017) Econometric tools for managing the financial security of a construction enterprise: a monograph / by Sci. ed. L.V. Sorokinai, Goyko A.F. Kyiv: Kyiv National University of Construction and Architecture, 2017. 404 p.
11. S.P. Stetsenko and others (2022) Economics of a construction enterprise: study guide/. K.: Lira-K.
12. Stetsenko S. P. (2020) Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologies on the National Economy. *Journal of Reviews on Global Economics*. - 2020. - № 9. - P. 149-164.
13. Hutsalo, A.V. (2017). Economic and managerial reengineering of business processes of a subcontractor. Kyiv. KNUBA.
14. Khomenko, O.M, Malykhina, O.M. (2019). The modern paradigm of reengineering as a tool for innovation and investment reconfiguration of business processes of construction enterprises. *Nauka i studia*». 12. Pp. 13-19.
15. Nikolaiev, V.P. (2019). Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Press
16. Zaini Z., Saad A.(2019) Business Process Reengineering as the Current Best Methodology for Improving the Business Process. *Journal of ICT in Education*. Vol. 6. P. 66–85.
17. Gross, S., Stelzl, K., Grisold, T., Mendling, L., Reoglinger, M., Brocke, J. (2021), The business process design space for exploring process redesign alternatives, *Business Process Management Journal*, Vol. 27, No. 8., pp. 25-56.
18. Xiang, J., Archer, N., Detlor, B. (2014) Business process redesign project success: The role of socio-technical theory. *Bus. Process Manag. J.* 20. 773–792.
19. Zuhaira, B., Ahmad, N. (2021) Business process modeling, implementation, analysis, and management: The case of business process management tools. *Bus. Process Manag. J.* 27, 145–183.

***O. O. Demianenko, S.P. Stetsenko, D.V. Bogatyuk***  
***Reengineering of the system of organizational and economic management of construction participants on the basis of digitalization***

*This article examines and proposes a method of improving organizational and economic management systems in construction participants using the example of engineering companies through the prism of digitalization. As the construction industry is experiencing a paradigm shift towards digital transformation, this study focuses on providing a specific application toolkit for*

*the implementation of digital technologies and the activities of construction sector enterprises and in particular engineering companies.*

*It was found that the creation of the Unified State Electronic System in the field of construction made it possible to transform the business processes of construction organization and management, administration of construction projects, interaction of construction participants, including design enterprises, general contractors, customers, development companies, subcontractors, suppliers of construction materials, products and structures, engineering companies and other construction stakeholders.*

*The services of engineering companies that they can provide during the implementation of construction projects and various stages of the object's life cycle are given, engineering companies are suggested to use digital and VIM technologies to optimize their organizational and management structures and business processes, demonstrating that digitalization serves as a catalyst for improvement key aspects of organizational and economic management. It explores the integration of digital tools and technologies into project planning, resource allocation and financial oversight, offering a detailed understanding of the transformative impact on traditional construction management practices.*

*The article aims to help participants in construction and engineering companies navigate the challenges and opportunities that digitalization opens up, offering practical recommendations for integrating digital tools into existing management structures.*

**Keywords:** *innovations, digitalization, building information modeling (BIM), object life cycle, engineering, construction cost, organizational and economic management, pricing, cost management, digital innovations, contractor, designer, developer, engineering company, construction project enterprises, stakeholders and construction participants.*

### **Посилання на статтю**

АРА: Demianenko O., Stetsenko, S., Bogatyuk, D. (2022). Reinzhyrnyrynh systemy orhanizatsiino-ekonomichnoho upravlinnia uchasnykiv budivnytstva na zasadakh tsyfrovizatsii. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 50 (2), 303-313.

ДСТУ: Дем'яненко О.О., Стеценко С.П., Богатюк Д.В. Реінжиніринг системи організаційно-економічного управління учасників будівництва на засадах цифровізації [Текст] Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2022. № 50 (2). С. 303-313.