

І.В. Вахович,

канд. економ. наук, доцент,
ORCID: 0000-0001-8486-759X

О.О. Дем'яненко,

доктор філософії
ORCID: 0000-0002-7345-3559

Д.В. Дубінін,

канд. техн. наук, ст.наук. співр.
ORCID: 0000-0002-2044-0631

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ І ПРИНЦИПИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ У ДІЯЛЬНІСТЬ УЧАСНИКІВ БУДІВНИЦТВА

В епоху, яка відзначається постійними технологічними змінами та переходом багатьох бізнес-процесів підприємств у цифрову реальність, учасники будівництва змушені переглянути свої принципи і методи побудови роботи, щоб залишатися в авангарді інноваційної діяльності. У цій статті розглядаються методичні та практичні підходи, а також основні принципи, що використовуються для успішної інтеграції ідеології, технологій та принципів інформаційного моделювання будівель (BIM) у операційну структуру учасників і стейкхолдерів будівництва (на прикладі інжинірингових підприємств).

Методологія закладає основу для впровадження BIM, наголошуючи на стратегічному та поєднанні системного, ситуаційного, функціонально-орієнтованого та процесно-орієнтованого підходів, дає керівництво компаніям щодо адаптації впровадження інформаційного моделювання будівель для підвищення продуктивності, оптимізації робочих процесів і оптимізації загальних результатів проекту. У результаті трансформаційного впливу інформаційного моделювання будівель на етапи проекту, починаючи від початкового планування та проектування до моделювання, будівництва та поточного обслуговування, цифровізація виступає як каталізатор позитивних змін у проектах.

У статті досліджується як технології інформаційного моделювання будівель узгоджуються в рамках існуючих систем та учасників управління проектами, які зазвичай використовуються в інженерній практиці, і вдосконалюють їх. Розглядаються проблеми, пов'язані з обміном даними та співпрацею між міждисциплінарними учасниками команди (проектвальників, підрядників, девелоперів, постачальників, інжинірингових компаній тощо), демонструючи, як інформаційне моделювання будівель може бути інтегрований в різноманітні інженерні процеси.

Пропонуючи синтез методичних підходів, практичних ідей і всеосяжних принципів, стаття надає науковим співробітникам і професіоналам у сфері будівництва основу для впровадження BIM, сприяючи зміні парадигми в бік більш просунутих, стійких і ефективних інженерних практик.

Ключові слова: *інновації, цифровізація, інформаційне моделювання будівель (BIM), цифрова трансформація; життєвий цикл об'єкту, інжиніринг, проектно-кошторисна документація, BIM-проекткування, вартість проектних робіт; маркетингова стратегія, ціноутворення, управління вартістю, цифрові інновації, підрядник, проектувальник, девелопер, інжинірингова компанія, будівельні проектні підприємства, стейкхолдери та учасники будівництва.*

Вступ. Інформаційне моделювання будівель (BIM) – це комплексне цифрове представлення фізичних і функціональних характеристик будівлі чи інфраструктури, яке виходить за рамки традиційного 3D-моделювання, інтегруючи дані та інформацію протягом усього життєвого циклу проекту, від проектування та будівництва до експлуатації та обслуговування. Технології BIM полегшують співпрацю, покращують процес прийняття рішень і підвищують загальну ефективність проекту.

У динамічному середовищі будівельних проектів інформаційне моделювання будівель (BIM) стало трансформаційною силою, яка, змінюючи традиційні практики та сприяючи спільному підходу до управління проектами, дозволила прискорити розвиток і керуваність проектами. Тому надзвичайно актуальним є аналіз методологічних та практичних підходів, а також розробка базових принципів, якими керується успішне впровадження BIM-технологій у діяльність учасників і стейкхолдерів будівництва, зокрема інжинірингових компаній.

Аналіз досліджень і публікацій. Вітчизнянні та зарубіжні науковці здійснили значний вклад у дослідження організаційних засад та науково-методичних підходів до реалізації концепцій реінжинірингу на всіх етапах: від проектування до оцінки ефективності. В Україні ці питання досліджують: Тугай О.А.[3,5], Сорокіна Л.В.[4,7], Гойко А.Ф.[1], Стеценко С.П.[7,12], Ізмайлова К.В. Ізмайлова О.В.[11], Зельцер Р.Я.[6], Беленкова О.Ю.[9,10], Цифра Т.Ю.[13]., Молодід О.С., Ніколаєв В. П., Григоровський П. Є., Хижняк В. О., Рижаківа Г. М.[2], Зінченко М.М.[13].

Проведений аналіз останніх досліджень та публікацій, що присвячені проблемі реінжинірингу дає можливість констатувати той факт, що наразі відсутні методичні та практичні підходи і принципи впровадження вім-технологій у діяльність учасників будівництва.

Постановка задачі. Метою даної статті є методичні та практичні підходи і принципи впровадження BIM-технологій у діяльність інжинірингових компаній будівельних підприємств.

Основна частина. Особливості управління інжиніринговою компанією визначаються специфікою її діяльності. Широта спектру послуг, що надається інжиніринговою компанією, залежить від прийнятої власниками та керівництвом компанії маркетингової стратегії. В цій роботі розглядається компанія, що надає повний комплекс інжинірингових послуг у будівництві на різних етапах життєвого циклу об'єкту, а отже потребує особливих організаційних підходів управління, які будуть враховувати:

- різноманітність (широту номенклатури) інжинірингових послуг;
- комплексність інжинірингових послуг;
- наступність послуг на одному об'єкті;

- типовість та одночасна несхожість проблем на об'єктах, що зумовлюють попит на інжинірингові послуги;
- високі вимоги до професіоналізму та досвіду виконавців робіт (надання послуг);

- часто стиснені часові умови виконання робіт, необхідність оперативного прийняття кваліфікованого рішення.

Наведені особливості інжинірингу в будівництві зумовлюють при побудові організаційного механізму управління компанією дотримання наступних принципів:

- необхідність забезпечення компанії досвідченими та сертифікованими фахівцями відповідних напрямків;

- можливість залучення одних й тих самих фахівців до виконання різних інжинірингових послуг на різних етапах життєвого циклу об'єкту;

- необхідність збереження і систематизації інформації по об'єкту, забезпечення її доступу для виконавців послуг в компанії на різних етапах життєвого циклу об'єкту;

- наявність «ведучого» підрозділу, а отже і відповідального виконавця, що змінюється в залежності від виду послуги, що надається.

Зважаючи на наведені особливості та принципи, механізм управління інжиніринговою компанією, на нашу думку, доцільно будувати на поєднанні основних підходів до управління, які використовуються проектними, будівельними підприємствами та іншими учасниками і стейкхолдерами будівництва:

- ситуаційного, в основі якого є аналіз конкретної ситуації та вибір прийнятного методу управління в залежності від зовнішніх та внутрішніх умов та пріоритетів, що визначаються даною ситуацією. Застосування даного підходу вимагає гнучкості та мобільності від застосованих інструментів управління;

- функціонально-орієнтованого, який передбачає, що система управління підприємством базується на чітко сформульованих задачах, сферах повноважень функціональних підрозділів, ієрархічно підпорядкованих в організаційній структурі організації. Взаємодія між підрозділами здійснюється через керівників, від керівника до підлеглих – шляхом видання розпорядчих документів. Норма управління однією особою складає 5 плюс мінус 2 особи.

- процесно-орієнтованого, який розглядає всю діяльність компанії як взаємопов'язані бізнес-процеси. Принцип виділення та управління в організації саме бізнес-процесами закріплена стандартами менеджменту ISO 9001 Системи управління якістю, ISO 45001 Системи менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці, ISO 14001 Системи екологічного менеджменту, ISO 50001 Системи енергетичного менеджменту. Норма управління при процесному підході однією особою складає 12 плюс мінус 5 осіб, що досягається шляхом зменшення контролю в цілому та перенесення відповідальності з менеджерів на відповідальних за конкретний процес осіб.

- системного, який розглядає підприємство як систему елементів, взаємопов'язаних між собою та з оточуючим середовищем, спрямованих на досягнення спільної єдиної мети, зміни в кожному з яких можуть призвести до зміни як системи в цілому так і пов'язаних елементах. Для досягнення загальної мети будується ієрархія цілей. Здійснюється аналіз альтернатив та обирається

максимально ефективний спосіб. Ефективність організації в цілому залежить від ефективності її підрозділів.

Інжиніринговій, проєктній, будівельній компанії, які і іншим учасникам і стейкхолдерам будівництва, потрібно дотримуватись наступної стратегії (рисунок 1):

- створити відділи які мають навички, знання та досвід в цифрових компетенціях, для швидкого впровадження їх в структуру компанії;
- інвестування коштів у необхідне програмне забезпечення, яке на їхню думку має довгострокові переваги;
- проведення навчань працівників та різноманітних тренінгів для підвищення їх знань в цифрових технологіях;
- залучення третіх осіб (freelance, партнерів, підрядників та ін.) для прискорення навчання та нестачу внутрішніх ресурсів компанії;
- впровадження нової системи управління, яка повинна бути прозорою, що допоможе менеджерам впровадження цифрових технологій під час обміну інформацією між усіма учасниками проєкту.

Мінрегіон для впровадження міжнародних стандартів ISO в Україні методом перекладу та адаптуванням приймає нижче приведенний перелік документів національними стандартами:

ДСТУ ISO 22263:2020 Організація інформації про будівлі та споруди. Структура управління інформацією про проєкт (ISO 22263:2008, IDT), ідентичний до ISO 22263:2008 «Organization of information about construction works – Frame work for management of project information»;

ДСТУ ISO 12006-2:2020 (ISO 12006-2:2015, IDT). Зведення будівель. Структура інформації про об'єкти будівництва. Частина 2. Структура класифікації (EN ISO 12006-2:2020, IDT; ISO 12006-2:2015, IDT), ідентичний до ISO 12006-2:2015 «Building construction – Organization of information about construction works – Part 2: Frame work for classification»;

ДСТУ ISO 29481-1:20XX (ISO 29481-1:2016, IDT) «Інформаційні моделі будівель. Настамова з доставляння інформації. Частина 1. Методологія та формат», ідентичний щодо ISO 29481-1:2016 «Building information models – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format».

Відповідно до схеми, наведеної на рис. 1, учасникам будівництва пропонуються наступні підходи до впровадження BIM:

1. Методичні підходи до впровадження BIM:

Стратегічне планування та оцінка потреб:

Успішне впровадження BIM починається зі стратегічного планування та ретельної оцінки потреб. Інжинірингові компанії повинні визначити свої конкретні цілі, оцінити поточні робочі бізнес-процеси та оцінити готовність своїх команд до впровадження BIM. Такий методичний підхід гарантує, що впровадження узгоджується з цілями компанії.

Впровадження BIM потребує кваліфікованої робочої сили. Методичні підходи передбачають інвестиції в навчальні програми, щоб надати інженерам, архітекторам та іншим професіоналам необхідні навички для ефективної роботи з програмним забезпеченням BIM. Навчання гарантує, що команда може використовувати весь потенціал BIM у своїй щоденній діяльності.

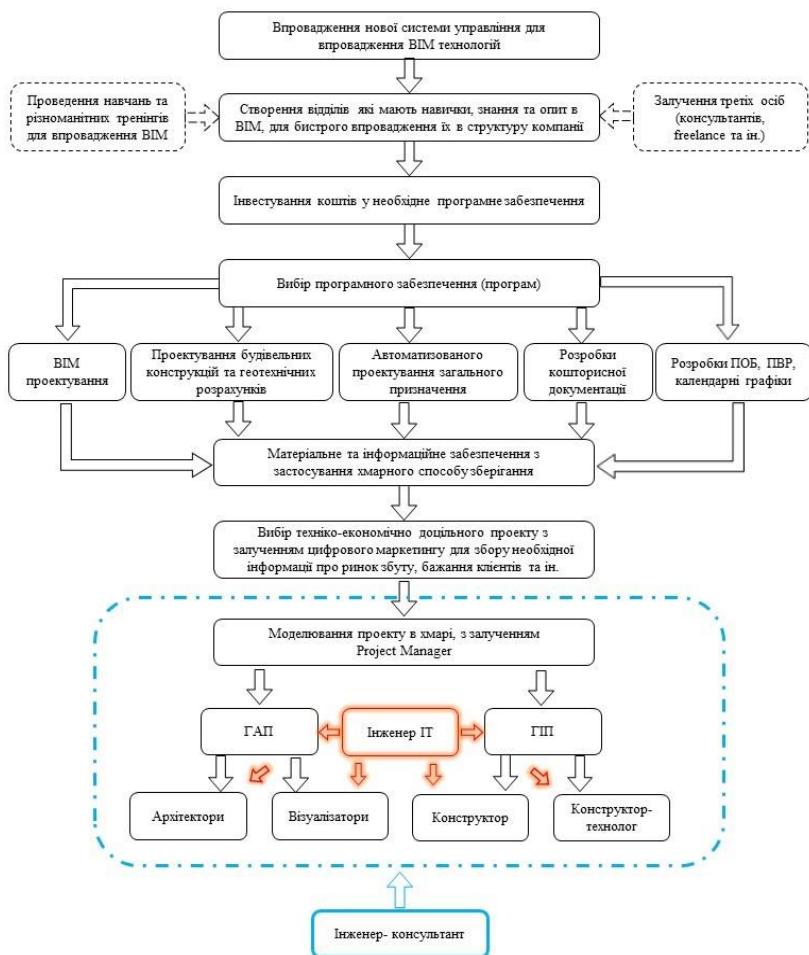


Рис. 1. Схема впровадження BIM технологій в інжинірингове, будівельне або проектне підприємство. Джерело: розроблено авторами

Встановлення стандартів і протоколів має вирішальне значення для методичного впровадження BIM. Це включає визначення умов іменування, форматів даних і протоколів співпраці. Стандартизація сприяє безперерйному спілкуванню між зацікавленими сторонами проекту та забезпечує узгодженість даних BIM на різних етапах проекту.

Замість раптової та комплексної зміни методичний підхід до BIM передбачає поступове впровадження. Компанії можуть ініціювати впровадження BIM з пілотних проєктів, дозволяючи командам отримати практичний досвід, визначити труднощі та вдосконалити робочі процеси перед розширенням використання BIM в організації.

II. Практичні підходи до впровадження BIM:

Технології BIM процвітають у середовищі спільної роботи. Практична реалізація передбачає створення екосистеми, де команди можуть легко обмінюватися інформацією, співпрацювати над дизайном і працювати разом у режимі реального часу. Хмарні платформи та інструменти для спільної роботи покращують комунікацію та спрощують координацію проєктів.

BIM підтримує підхід інтегрованої реалізації проєкту (IPD), коли зацікавлені сторони проєкту співпрацюють від ранніх етапів проєктування до будівництва та експлуатації. Практична реалізація BIM передбачає розвиток культури співпраці та усунення розбіжностей між дисциплінами для більш ефективної та комплексної реалізації проєкту.

BIM надає велику кількість даних, які можуть інформувати прийняття рішень на кожному етапі проєкту. Практична реалізація передбачає використання цих даних для прийняття обґрунтованих рішень, будь то оптимізація проєктів, управління витратами чи покращення планування проєкту. Статистика на основі даних сприяє більш ефективним і ефективним результатам проєкту.

Практична реалізація BIM виходить за межі офісних стін. Мобільна доступність гарантує, що зацікавлені сторони проєкту можуть отримати доступ до моделей BIM, даних і оновлень з будь-якого місця. Ця гнучкість покращує комунікацію та процес прийняття рішень, особливо в польових умовах або під час візитів на об'єкти проєкту.

III. Принципи, що лежать в основі впровадження BIM:

Принципи реалізації BIM підкреслюють відкриту співпрацю та обмін інформацією. Середовище, у якому зацікавлені сторони вільно обмінюються даними, думками та відгуками, сприяє прозорості та підвищує загальну ефективність технологій BIM.

Принципи BIM підкреслюють важливість управління життєвим циклом. Технології BIM сприяють постійному оновленню та використанню даних протягом усього життєвого циклу проєкту, від початкового проєктування та будівництва до поточної експлуатації та обслуговування.

Технології BIM слід впроваджувати з прихильністю до взаємодії та сумісності. Принципи підкреслюють потребу в програмному забезпеченні та інструментах BIM, які можуть легко інтегруватися з іншими платформами, забезпечуючи плавний зв'язок між різними зацікавленими сторонами та дисциплінами.

Висновки. Впровадження BIM у діяльність інжинірингових, проєктних, будівельних компаній, інших учасників і стейкхолдерів будівництва - це безперервний процес, який вимагає постійного вдосконалення та адаптації до змін навколишнього середовища. Головними передумовами, які забезпечують ефективне впровадження BIM у діяльність підприємств будівельного сектору, є необхідність забезпечення компанії досвідченими та сертифікованими фахівцями відповідних напрямків, можливість залучення одних й тих самих фахівців до виконання різних інжинірингових послуг на різних етапах життєвого циклу об'єкту, необхідність збереження і систематизації інформації по об'єкту,

забезпечення її доступу для виконавців послуг в компанії на різних етапах життєвого циклу об'єкту, наявність «ведучого» підрозділу, а отже і відповідального виконавця, що змінюється в залежності від виду послуги, що надається.

Виконання цих передумов дозволить учасникам будівництва бути в курсі технологічних досягнень, оновлювати робочі процеси та адаптуватися до мінливих галузевих стандартів. Методичні та практичні підходи, а також основні принципи впровадження BIM-технологій у діяльність учасників будівництва представляють трансформаційний шлях до більш ефективного, спільного та керованого даними управління проєктами. Стратегічно плануючи впровадження, інвестуючи в навчання, сприяючи співпраці та дотримуючись принципів BIM, підприємства можуть розкрити повний потенціал технологій BIM. Роблячи це, проєктні та підрядні підприємства, постачальники матеріалів, інжинірингові компанії позиціонують себе на ринку як інноваційні компанії, що вільно володіють сучасними цифровими технологіями, гарантуючи, що їхні проєкти не тільки добре спроектовані та побудовані, але й можуть підлягати ефективному управлінню і адмініструванню протягом усього життєвого циклу об'єкту будівництва.

Список літератури:

1. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою підприємств будівництва: [моногр.] / Л.В. Сорокіна, А.Ф. Гойко, С.П. Стеценко, К.В. Измайлова та інші / За наук. ред. д.е.н., проф. Л.В. Сорокіної, к.е.н., проф. А.Ф. Гойко К.: КНУБА, Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О. 2017. 404 с.
2. Nikolaiev V. P., Nryhorovskiy P. Ye., Khyzhniak V. O., Ryzhakova G. M., Bielienkova O. Yu., Molodid O. S. Technical and economic aspects of real estate properties : collective monograph. Lviv-Toruń : Liha-Pres, 2019. 124 p.
3. Tuhai O., Pokolenko V., Ryzhakova H., Prykhodko D., Lahutina Z., Stetsenko S. Modernized tools of construction development management. Ways to increase the efficiency of construction in the formation of market relations. 2012. № 27/1, p. 86 – 98.
4. Сорокіна Л.В. Інформаційні технології як інструмент оптимізації управління збалансованим економічним розвитком підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2007. № 10. С. 189 – 197.
5. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 136 p.
6. Зельцер Р.Я. Інноваційні моделі і методи організації, управління і економічної оцінки технологічних процесів будівельного виробництва: монографія. Київ: «МП Леся», 2018. 208 с.
7. Лівінський О.М. Економіка будівництва: навч. посібник. Київ: «Видавництво Людмила», 2019. 224 с..
8. Економіка будівельного підприємства: навчальний посібник/С.П.Стеценко та інш. К.:Ліра-К, 2022. 508 С.
9. Bielienkova O., Novak Y., Matsapura O., Zapiechna Y., Kalashnikov, D., Dubinin, D. Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2022, 12(8), стр. 108–115.
10. Беленкова О.Ю. Цифрова трансформація будівництва: механізм взаємодії бізнесу, науки, держави. *Будівельне виробництво*. 2019. № 66. С. 30–36.

11. Измайлова К.В., Измайлова О.В. (2010) Система експертизи ефективності інвестиційних на стадії техніко-економічного обґрунтування. *Управління розвитком складних систем*, 4, 45–54.
12. Stetsenko S. P. 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. 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>
14. Gerbert P., Castagnino S., Rothballer C., and Filitz R. Digital in Engineering and Construction. The transformative power of building information modeling. The Boston Consulting group (BCG). 2016. URL: <http://surl.li/ntqka>
15. Think act beyond mainstream. Digitization in the construction industry. Building Europe's road to «Construction 4.0». Civil Economics, Energy & Infrastructure Competence Center. 2016. URL: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/tab_digitization_construction_industry_e_final.pdf
16. Winning with connected construction. Digital opportunities in engineering and construction. Deloitte & Touche LLP. 2019. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/digital-opportunities-in-engineering-and-construction.pdf/>
17. Wiki. 3D printing in construction URL: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/3D_printing_in_construction.
18. Robo-bulldozers guided by drones are helping ease Japan's labor shortage URL: <http://surl.li/ntqkp>.
19. BIM-технології: поняття, історія розвитку, перспективи. Курс лекцій. URL: <http://surl.li/fcxzf>.

References:

1. Econometric tools for managing the financial security of construction enterprises: [monograph] / L.V. Sorokina, A.F. Goyko, S.P. Stetsenko, K.V. Izmailova and others / For science. ed. Doctor of Economics, Prof. L.V. Sorokina, Doctor of Economics, Prof. A.F. Goyko – K.: Kyiv National University of Construction and Architecture, Kryvyi Rih: Publisher of FOP Chernyavskiy D.O. 2017. 404 p.
2. Nikolaiev V. P., Hryhorovskiy P. Ye., Khyzhniak V. O., Ryzhakova G. M., Bielienskova O. Yu., Molodid O. S. Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph. Lviv-Torun : Liha-Press, 2019. 124 p.
3. Tuhai O., Pokolenko V., Ryzhakova H., Prykhodko D., Lahutina Z., Stetsenko S. Modernized tools of construction development management. Ways to increase the efficiency of construction in the formation of market relations. 2012. No. 27/1, pp. 86-98.
4. Sorokina L.V. Information technologies as a tool for optimizing the management of balanced economic development of the enterprise. Actual problems of the economy. 2007. No. 10. P. 189-197.
5. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Press, 2019. 136 p.

6. Zeltzer R.Ya. (2018) Innovative models and methods of organization, management and economic evaluation of technological processes of construction production: monograph. Kyiv: "MP Lesya".
7. Livynskiy O.M. (2019) *Ekonomika budivnytstva: navch. posibnyk*. Kyiv: «Vydavnytstvo Liudmyla».
8. Economics of a construction enterprise: study guide/S.P. Stetsenko and others. K.: Lira-K, 2022. 508 p.
9. Bielienskova O., Novak Y., Matsapura O., Zapiechna Y., Kalashnikov, D., Dubinin, D. Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2022, 12(8), pp. 108–115.
10. Belenkova O.Yu. Digital transformation of construction: a mechanism of interaction between business, science, and the state. *Construction production*. 2019. No. 66. P. 30–36.
11. Izmailova K.V., Izmailova O.V. (2010) The system of examination of investment efficiency at the stage of technical and economic substantiation. *Complex Systems Development Management*, 4, 45–54.
12. Stetsenko S.P. 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. No. 9. Pp. 149-164.
13. 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, V 8.№8, <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>
14. Gerbert P., Castagnino S., Rothballer C., and Filitz R. Digital in Engineering and Construction. The transformative power of building information modeling. The Boston Consulting Group (BCG). 2016. URL: <http://surl.li/ntqka>.
15. Think act beyond mainstream. Digitization in the construction industry. Building Europe's road to "Construction 4.0". Civil Economics, Energy & Infrastructure Competence Center. 2016. URL: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/tab_digitization_construction_industry_e_final.pdf
16. Winning with connected construction. Digital opportunities in engineering and construction. Deloitte & Touche LLP. 2019. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/digital-opportunities-in-engineering-and-construction.pdf/>
17. Wiki. 3D printing in construction URL: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/3D_printing_in_construction.
18. Robo-bulldozers guided by drones are helping ease Japan's labor shortage URL: <http://surl.li/ntqkp>.
19. BIM technologies: concept, history of development, prospects. Course of lectures. URL: <http://surl.li/fcxzf>

***I.V. Vakhovych, O. O. Demianenko, D.V. Dubinin
Methodological and practical approaches and principles of implementation of BIM technologies in the activities of construction participants***

In an era marked by constant technological changes and the transition of many business processes of enterprises to digital reality, construction participants are forced

to review their principles and methods of construction work in order to remain at the forefront of innovative activities. This article examines methodological and practical approaches, as well as the main principles used for the successful integration of ideology, technologies and principles of building information modeling (BIM) into the operational structure of construction participants and stakeholders (using the example of engineering enterprises).

The methodology lays the foundation for the implementation of BIM, emphasizing the strategic and combination of systemic, situational, function-oriented and process-oriented approaches, provides guidance to companies on adapting the implementation of building information modeling to improve productivity, optimize work processes and optimize overall project results. As a result of the transformative impact of BIM on project stages, from initial planning and design to modeling, construction and ongoing maintenance, digitization acts as a catalyst for positive change in projects.

The article examines how building information modeling technologies fit within existing systems and project management actors commonly used in engineering practice and improve them. Issues related to data sharing and collaboration between interdisciplinary team members (designers, contractors, developers, suppliers, engineering firms, etc.) are addressed, demonstrating how building information modeling can be integrated into a variety of engineering processes.

By offering a synthesis of methodological approaches, practical ideas, and overarching principles, the paper provides academics and construction professionals with a framework for implementing BIM, contributing to a paradigm shift toward more advanced, sustainable, and effective engineering practices.

Keywords: *innovations, digitalization, building information modeling (BIM), digital transformation; the object's life cycle, engineering, design and estimate documentation, BIM design, cost of project works; marketing strategy, pricing, cost management, digital innovation, contractor, designer, developer, engineering company, construction project enterprises, stakeholders and construction participants.*

Посилання на статтю

АРА: Vakhovych I.V., Demianenko O.O., Dubinin, D.V. (2023). Enhancing energy efficiency of an existing housing stock. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 51(1), 290-299.

ДСТУ: Вахович І.В., Дем'яненко О.О., Дубінін Д.В., Методичні та практичні підходи і принципи впровадження вім-технологій у діяльність учасників будівництва [Текст] Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2023. № 51(1). С. 290-299.