

the Context of Digital Competitiveness]. *Efektivna ekonomika*, no. 1 (2021).  
DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.1.92>

Schonfuss, B. et al. "A Catalogue of Digital Solution Areas for Prioritising the Needs of Manufacturing SMEs". *Computers in Industry*, art. 103532, vol. 133 (2021).  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103532>

Scopus. 2024. <https://www.scopus.com>

Seo, J., Lee, B. K., and Jeon, Y. "Digitalization strategies and evaluation of maritime container supply chains". *Business Process Management Journal*, vol. 29, no. 1 (2022): 1-21.  
DOI: <https://doi.org/10.1108/bpmj-05-2022-0241>

Siedler, C. et al. "Maturity model for determining digitalization levels within different product lifecycle phases". *Production Engineering*, vol. 15, no. 3-4 (2021): 431-450.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11740-021-01044-4>

Soule, D. L. et al. "Organizing for a Digital Future: Opportunities and Challenges". In *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting. Working Paper*, 2014.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2698379>

"The Report of KPMG's Global Strategy Group". Digital Future: Economic Effect. <https://kpmg.com/xx/en/home/services/advisory/strategy.html>

"This is the state of digitalization in Europe in 2023 – Eurostat report". *World Economic Forum*. September 29, 2023. <https://www.weforum.org/agenda/2023/09/digitalization-europe-eurostat-report/>

Verhoef, P. C. et al. "Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda". *Journal of Business Research*, vol. 122 (2021): 889-901.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>

VOSviewer – Visualizing scientific landscapes. <https://www.vosviewer.com>

УДК 332:69.624

JEL: L74; L86

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-6-93-103>

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

©2024 БОНДАРЕНКО Д. В.

УДК 332:69.624

JEL: L74; L86

### Бондаренко Д. В. Методичний підхід до оцінки цифровізації підприємств будівельної галузі

У статті обґрунтовано, що будівництво є однією з провідних галузей економіки будь-якої країни світу, а основним важелем забезпечення розвитку української будівельної галузі є цифровізація. Метою статті є розробка й апробація методичного підходу до оцінки цифровізації підприємств будівельної галузі, що враховуватиме специфіку та сучасні перспективи їх розвитку. Для досягнення поставленої мети було: визначено особливості будівельної галузі, що характеризують її розвиток; сформовано погляд на зовнішнє середовище будівельних підприємств; розглянуто життєвий цикл будинків і споруд; запропоновано класифікацію будівельних підприємств залежно від видів їх діяльності; визначено та розглянуто етапи і складові цифрової трансформації будівельних підприємств; доведено, що найважливішою комплексною технологією, яка дозволяє здійснити повну цифровізацію будівельного підприємства – від окремих операцій, бізнес-процесів до бізнес-моделі на всіх етапах життєвого циклу будівельного об'єкта – є BIM-технологія; уточнено відповідність рівнів BIM стадіям життєвого циклу будівельного об'єкта; запропоновано цифрову бізнес-модель будівельного підприємства; узагальнено завдання BIM по стадіях життєвого циклу будівельного об'єкта; запропоновано структурно-логічну схему цифровізації будівельного підприємства; розроблено методичний підхід до комплексної оцінки рівня цифровізації будівельного підприємства за видами його діяльності; сформовано критерії експертної оцінки рівня цифровізації видів діяльності будівельного підприємства. Розроблений методичний підхід до оцінки рівня цифровізації був апробований на прикладі однієї з українських будівельних компаній, що дозволило визначити напрями забезпечення її цифровізації, які підлягають першочерговому вдосконаленню.

**Ключові слова:** цифровізація, цифрова трансформація, будівельна галузь, будівельне підприємство, методичний підхід, оцінка рівня цифровізації, BIM-технологія, життєвий цикл, бізнес-процеси, бізнес-модель, експертне оцінювання, проектування, будівництво, управління цифровою трансформацією.

**Рис.:** 4. **Табл.:** 10. **Формул.:** 3. **Бібл.:** 23.

**Бондаренко Дмитро Валерійович** – аспірант, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

**E-mail:** [bondar\\_dv@ukr.net](mailto:bondar_dv@ukr.net)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-2445-8521>

UDC 332:69.624

JEL: L74; L86

### Bondarenko D. V. Methodical Approach to Assessing the Digitalization of Construction Industry Enterprises

The article substantiates that construction is one of the leading sectors of the economy of any country in the world, and the main lever for ensuring the development of the Ukrainian construction industry is digitalization. The aim of the article is to elaborate and verify a methodical approach to assessing the digitalization of enterprises in the construction industry, which will take into account the specifics and current prospects of their development. To achieve this aim, it

was necessary to: identify the features of the construction industry that characterize its development; form a view of the external environment of construction enterprises; consider the life cycle of buildings and structures; propose a classification of construction enterprises depending on the types of their activities; define and consider the stages and components of digital transformation of construction enterprises. It is proved that BIM technology is the most important complex technology that allows for full digitalization of a construction enterprise – from individual operations, business processes to a business model at all stages of the life cycle of a construction project; the correspondence of BIM levels to the stages of the life cycle of a construction object has been clarified; a digital business model of a construction enterprise is proposed; the tasks of BIM by stages of the life cycle of a construction object are summarized; a structural and logical diagram of digitalization of a construction enterprise is proposed; a methodical approach to a comprehensive assessment of the level of digitalization of a construction enterprise by types of its activities has been developed; the criteria for expert assessment of the level of digitalization of the activities of a construction enterprise have been formed. The elaborated methodical approach to assessing the level of digitalization was verified on the example of one of the Ukrainian construction companies, which made it possible to determine the directions of ensuring its digitalization, which are subject to priority improvement.

**Keywords:** digitalization, digital transformation, construction industry, construction enterprise, methodical approach, assessment of the level of digitalization, BIM technology, life cycle, business processes, business model, expert assessment, projecting, construction, digital transformation management.

**Fig.:** 4. **Tabl.:** 10. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 23.

**Bondarenko Dmytro V.** – Postgraduate Student, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

**E-mail:** bondar\_dv@ukr.net

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-2445-8521>

Будівництво є однією з провідних галузей економіки будь-якої країни світу, що впливає на розвиток матеріальної бази інших її виробничих і невиробничих галузей. Будівельна галузь завжди відігравала ключову роль і в економіці України, забезпечуючи створення інфраструктури та житлових умов для населення. Після початку війни у 2022 р. галузь стала одним із основних секторів, на який покладаються великі надії в контексті повоєнної відбудови.

Основним важелем забезпечення розвитку української будівельної галузі є цифровізація, оскільки вона дозволяє скоротити витрати на проектування та зменшити терміни реалізації проекту, допомогти у створенні нових бізнесів та джерел доходів [1]. Також цифрові технології можуть підвищити ефективність і якість будівництва [2]. Це узгоджується із загальними світовими трендами розвитку будівельної галузі, оскільки процеси цифровізації будівництва охопили сьогодні всі країни світу [3].

Цифровізація будівництва – це процес переведення всіх процесів у будівництві в цифровий формат і використання сучасних технологій для скорочення термінів та підвищення якості будівництва [4]. Цифровізація будівельної галузі сприяє підвищенню продуктивності, поліпшенню контролю якості, зменшенню кількості помилок і підвищенню безпеки робіт. Крім того, вона здатна допомогти зробити будівництво більш екологічним і стійким [2].

Як зазначають L. Bousfield та ін. [4], переваги переходу до цифровізації будівельної галузі численні. Впровадження цифрової трансформації може сприяти розвитку на різних етапах будівництва, наприклад удосконаленню методів тестування та обстеження, проектування тощо.

Втім, цифровізація будівельного підприємства є складним процесом, ефективне проведення

якого має базуватися на якісно розробленій стратегії проведення цифрової трансформації, оцінці та моніторингу стану його цифровізації задля визначення та/або коригування напрямків та підходів до проведення трансформації.

Вивченню різних питань розвитку будівельної галузі, а також питанням цифровізації присвячено роботи багатьох закордонних та українських учених, а саме: Bousfield L., Demian P., Eastman Ch., Tokbolat S., Tolman F. P., Van Nederveen G. A., Богінської Л., Белікової Н., Губаревої І., Іляш О., Касич А., Клочко А., Марченко О., Паливоди К., Пінди Ю., Прохорової В., Решетняк О., Садовяк М., Соколовської К., Трофименко О., Трушкіної Н., Хаустової В., Хаустова М., Шандріка В. та ін. [1–19].

Проте стрімкий розвиток будівельної галузі та цифрових технологій у світі, нові виклики, що постають перед підприємствами галузі в українських реаліях, обумовлюють необхідність поглиблення досліджень зазначеної проблематики.

Мета статті полягає в розробці та апробації методичного підходу до оцінки цифровізації підприємств будівельної галузі, що враховуватиме специфіку та сучасні перспективи їх розвитку.

Будівельна галузь має такі особливості, що визначають її розвиток:

- ✦ належить до матеріальної сфери, але не виробляє товари та не надає послуг, а виконує роботи зі створення основних фондів (будівель і споруд) для інших галузей економіки та житла безпосередньо для населення;
- ✦ працює на основі великого переліку нормативних актів і дозвільної документації для допуску до виконання будівельних робіт;
- ✦ продукція галузі (будинки та споруди) носить індивідуальний характер, що і впливає на визначення цін на них;

- ✦ до виконання будівельних робіт залучається значна кількість субпідрядних організацій;
- ✦ ринок підрядних робіт, як правило, має регіональні рамки, а виробництво та постачання будівельних матеріалів і конструкцій може мати широкую географію, включно з імпортом;
- ✦ конкуренція в будівництві відбувається на стадії проведення торгів на спорудження об'єктів;
- ✦ проектування є початком і основою діяльності підприємств галузі;
- ✦ більшість будівельних робіт здійснюється на відкритому повітрі, а отже, в них багато процесів залежить від кліматичних умов;
- ✦ виробничий цикл у будівництві характеризується тривалістю, через що одночасно існує досить багато об'єктів незавершеного будівництва;
- ✦ будівництво має високу матеріалоемність;
- ✦ вартість будівництва визначається не на стадії задачі об'єкта, а під час укладання договору;
- ✦ у процесі будівництва вартість об'єкта може змінюватися через об'єктивні та суб'єктивні причини.

Будівельні підприємства як суб'єкти будівельної галузі працюють у конкретному зовнішньому середовищі (рис. 1).

Будівлі та споруди як готові об'єкти будівельної галузі мають свій життєвий цикл – період часу, протягом якого здійснюється їх проектування, будівництво, експлуатація (поточний і капітальний ремонт, реконструкція), знос (рис. 2).

Виходячи зі стадій життєвого циклу будинків і споруд (див. рис. 2) класифікацію будівельних підприємств залежно від видів їх діяльності можна навести таким чином (рис. 3).

**Ц**ифрова трансформація будівельних підприємств передбачає три етапи, що складаються з таких складових (табл. 1).

Сутність наведених у табл. 1 етапів і складових полягає в такому.

Комп'ютеризація та інформатизація технологічних і управлінських операцій включає апаратне, мережеве та програмне забезпечення.

Апаратне забезпечення складається з технічних пристроїв, що призначені для кодування, обробки, зберігання та передачі інформації в цифровій формі (комп'ютери, модеми, сканери та ін.).



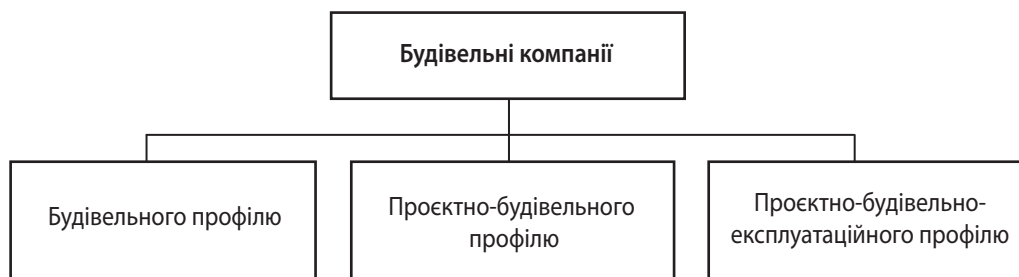
Рис. 1. Зовнішнє середовище будівельних підприємств

Джерело: авторська розробка.



Рис. 2. Життєвий цикл будинків і споруд

Джерело: сформовано на основі [20; 21].



**Рис. 3. Класифікація будівельних підприємств залежно від видів діяльності**

Джерело: авторська розробка.

**Таблиця 1**  
**Етапи та складові цифрової трансформації будівельних підприємств**

I етап	II етап	III етап
Комп'ютеризація та інформатизація	Автоматизація та роботизація	Цифровізація
Технологічні та управлінські операції	Основні бізнес-процеси	Бізнес-моделі

Джерело: авторська розробка.

Мережеве забезпечення представляю собою програмно-апаратний комплекс, що включає в себе комунікаційне устаткування, кабельну систему та мережеві операційні системи.

Програмне забезпечення становить сукупність програм системи оброблення інформації та програмних документів.

Роботизація основних бізнес-процесів є процесом упровадження роботів у виробничий процес з метою підвищення продуктивності та ефективності праці.

Цифровізація є процесом запровадження цифрових технологій у всі сфери діяльності – від окремих технологічних і управлінських операцій до бізнес-процесів і, зрештою, всієї бізнес-моделі будівельного підприємства.

Технологічні й управлінські операції представляють собою окремі частини технологічного чи управлінського процесу, сукупність дій, що ха-

рактеризуються однорідністю змісту та виконуються на одному робочому місці.

Бізнес-процеси можна класифікувати на:

- ✦ *основні*, що створюють цінність для клієнтів;
- ✦ *допоміжні*, що підтримують основні бізнес-процеси;
- ✦ *управлінські*, що спрямовані на координацію та контроль основних і допоміжних процесів.

Бізнес-модель являє собою концептуальний опис підприємницької діяльності будівельного підприємства.

Для побудови бізнес-моделі будівельного підприємства пропонується використовувати шаблон, розроблений А. Остервальдером та Ів. Піньє [22] (табл. 2).

У табл. 3 наведено бізнес-модель будівельного підприємства.

**Н**айважливішою комплексною технологією, що дозволяє здійснити повну цифровізацію будівельного підприємства – від окремих операцій, бізнес-процесів до бізнес-моделі на всіх етапах життєвого циклу будівельного об'єкта – є ВІМ-технологія [3; 4; 9; 23].

У табл. 4 наведено рівні ВІМ за стадіями життєвого циклу будівельного об'єкта.

Завдання, що вирішуються ВІМ на різних стадіях життєвого циклу об'єкта, наведено в табл. 5.

У табл. 6 наведено цифрову бізнес-модель будівельного підприємства, створену на основі ВІМ.

**Таблиця 2**

**Шаблон бізнес-моделі А. Остервальдера та І. Піньє**

Ключові партнери	Ключові види діяльності	Ціннісна пропозиція	Взаємовідносини з клієнтами	Споживчий сегмент
	Ключові ресурси		Канали збуту	
Структура витрат			Потоки надходження доходів	

Джерело: складено за [22].

Бізнес-модель будівельного підприємства\*

<b>Ключові партнери</b> Проектні організації Постачальники будівельних матеріалів і конструкцій Підрядні організації	<b>Ключові види діяльності</b> Проектування Будівництво Експлуатація  <b>Ключові ресурси</b> Автоматизовані процеси та робототехніка БД BIM Цифровий двійник	<b>Ціннісна пропозиція</b> Ціна Якість об'єктів будівництва Терміни	<b>Взаємовідносини з клієнтами</b> Умови оплати вартості житла Вимоги до планування житла та якості будівельних матеріалів Виконання термінів робіт та здачі будівельних об'єктів  <b>Канали збуту</b> Сайт будівельної компанії	<b>Споживчий сегмент</b> Проектування Високоякісне та дороге житло Житло середньої якості та ціни Дешеве житло економ-класу Експлуатація будівель
<b>Структура витрат за видами діяльності</b> (проектування, будівництво, експлуатація) та за статтями		<b>Потоки надходження доходів від:</b> проектних робіт; будівельних робіт; експлуатації будівель		

**Примітка:** \* – на прикладі забудовника житлової нерухомості.

**Джерело:** авторська розробка.

Відповідність рівнів BIM стадіям життєвого циклу будівельного об'єкта

Рівні BIM	Сутність
3D BIM	Тривимірний BIM модель об'єкта будівництва
4D BIM	3D BIM + Віртуальна модель будівлі з планами побудови та можливістю контролю процесу будівництва
5D BIM	4D BIM + Більш точна кошторисна документація, а також можливість контролю витрат на стадії будівництва
6D BIM	5D BIM + Можливість моделювання та управління будівельним об'єктом протягом цілого циклу життя – від проектування до експлуатації та ліквідації

**Джерело:** складено автором на основі [4; 9; 20].

Завдання BIM за стадіями життєвого циклу будівельного об'єкта

Стадія життєвого циклу	Завдання
Проектування	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Створення та наповнення тривимірної моделі об'єкта будівництва</li> <li>– Розрахунок вартості будівництва, складання кошторисів</li> <li>– Аналіз і прорахунок будівельних конструкцій</li> <li>– Інженерні розрахунки</li> <li>– Автоматичне формування креслень</li> </ul>
Будівництво	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 3D-сканування та порівняння результатів з BIM-моделлю</li> <li>– Розрахунки матеріалів, складання кошторисів</li> <li>– Синхронізація графіка будівництва з BIM-моделлю</li> <li>– Візуалізація представлення поточних темпів робіт, відображення відхилень від виконання графіка</li> </ul>
Експлуатація	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Формування та аналізування достовірної інформації по об'єкту будівництва</li> <li>– Інтеграція із системами експлуатації будинку</li> <li>– Моніторинг стану будівельних конструкцій</li> <li>– Створення застосунків для користувачів та компаній, що обслуговують будинок</li> <li>– Створення застосунків для аналізу та регулювання енергоспоживання</li> </ul>

Джерело: авторська розробка.

Структурно-логічну схему цифровізації будівельного підприємства наведено на *рис. 4*. Виходячи з даної структурно-логічної схеми оцінку рівня цифровізації будівельного підприємства пропонується здійснювати на основі інтегрального показника  $I_{PC}$ , що враховує види його діяльності. Таким чином:

$$I_{PC} = \sum_{i=1}^3 d_i k_i,$$

де  $k_i$  – комплексна оцінка рівня цифровізації  $i$ -го виду діяльності будівельного підприємства;

$3$  – максимальна можлива кількість видів діяльності будівельного підприємства (проектування, будівництво, експлуатація);

$d_i$  – коефіцієнти значущості  $i$ -го виду діяльності для будівельного підприємства (визначаються експертним шляхом).

Комплексна оцінка рівня цифровізації  $i$ -го виду діяльності будівельного підприємства розраховується за такою формулою:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^m \frac{\sum_{l=1}^3 n_{lij}}{\sum_{l=1}^3 n_{li \max}}}{m},$$

де  $n_{lij}$  – оцінка  $l$ -го критерію рівня цифровізації  $i$ -го виду діяльності будівельного підприємства  $j$ -м експертом;

$3$  – кількість критеріїв оцінки рівня цифровізації  $i$ -го виду діяльності будівельного підприємства;

$n_{li \max}$  – максимально можлива оцінка  $l$ -го критерію рівня цифровізації  $i$ -го виду діяльності будівельного підприємства;

$m$  – кількість експертів, що здійснюють оцінку рівня цифровізації  $i$ -го виду діяльності будівельного підприємства.

Для визначення коефіцієнта значущості  $i$ -го виду діяльності будівельного підприємства в межах даного дослідження автором було проведено опитування експертів-фахівців за відповідним напрямком.

У *табл. 7* узагальнено отримані результати опитування.

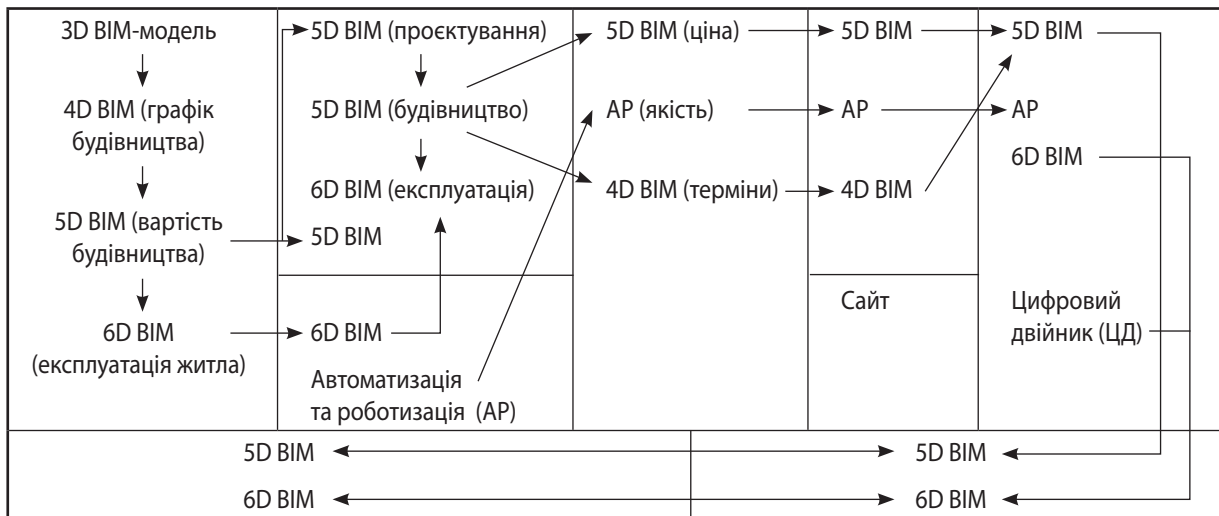
Критерії експертної оцінки рівня цифровізації видів діяльності будівельного підприємства наведено в *табл. 8*.

Оцінку рівня цифровізації за видами діяльності будівельного підприємства пропонується здійснювати за допомогою експертного опитування фахівців відповідного підприємства, що є однією з найбільш поширених практик оцінки цифровізації.

Для проведення опитування в межах даного дослідження було розроблено ряд анкет. Розроблений методичний підхід до оцінки рівня цифровізації був апробований на прикладі однієї з молодих українських будівельних компаній (далі – Будівельна компанія), що створена і працює в західних регіонах країни та займається проектуванням і будівництвом житлових будинків.

У межах даного дослідження було проведено аналіз особливостей діяльності компанії та стану запровадження процесів цифровізації в ній. Також представники компанії були долучені до експертної оцінки видів її діяльності (проектування та будівництва) за критеріями, наведеними в *табл. 8*.

Цифрова бізнес-модель будівельного підприємства



Джерело: авторська розробка.



Рис. 4. Структурно-логічна схема цифровізації будівельного підприємства

Джерело: авторська розробка.

Результати експертної оцінки рівня цифровізації проєктної діяльності Будівельної компанії наведено в табл. 9.

Результати експертного оцінювання рівня цифровізації будівельної діяльності Будівельної компанії шляхом анкетування наведено в табл. 10.

Отже, рівень цифровізації Будівельної компанії визначений таким чином:

$$I_{PC} = 0,3 \cdot \frac{0,3 + 0,6 + 0,4 + 0,3 + 0,5}{5} + 0,7 \cdot \frac{0,4 + 0,3 + 0,4 + 0,3 + 0,3}{5} = 0,3 \cdot 0,42 + 0,7 \cdot 0,34 = 0,37.$$

Наведені розрахунки показали, що Будівельна компанія має недостатньо високий рівень цифровізації (0,37), і особливо це стосується її будівельної діяльності (0,34). У будівельній діяльності компанії низьким є рівень автоматизації та роботизації основних бізнес-процесів і їх програмне забезпечення та практично відсутня цифрова бізнес-модель на основі 5D BIM. Отже, ці напрями забезпечення цифровізації і підлягають, передусім, удосконаленню в компанії задля проведення подальшої цифрової трансформації.

#### ВИСНОВКИ

Таким чином, проведене дослідження дозволило запропонувати методичний підхід до оцінки

Таблиця 7

Експертна оцінка значущості *i*-го виду діяльності будівельних підприємств з різним їх складом

Експерти	Будівельне підприємство за видами діяльності					
	Варіант 1	Варіант 2				Варіант 3
	Проектування	Будівництво	Проектування	Будівництво	Експлуатація	Будівництво
Експерт 1	0,3	0,7	0,2	0,6	0,2	1,0
Експерт 2	0,2	0,8	0,3	0,5	0,2	1,0
Експерт 3	0,4	0,6	0,2	0,6	0,2	1,0
Експерт 4	0,3	0,7	0,2	0,6	0,2	1,0
Експерт 5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,2	1,0
Середнє значення	0,34	0,66	0,24	0,56	0,2	1,0
Коефіцієнт важливості	0,3	0,7	0,2	0,6	0,2	1,0

Джерело: складено автором за результатами експертного опитування.

Таблиця 8

## Критерії експертної оцінки рівня цифровізації видів діяльності будівельного підприємства

Проектування	Види діяльності		Експертна оцінка, бал
	Будівництво	Експлуатація	
Побудова 3D BIM (тривимірної інформаційної моделі)	Комп'ютеризація (апаратне і мережеве забезпечення) та автоматизація (програмне забезпечення) окремих технологічних і управлінських операцій	Комп'ютеризація (апаратне і мережеве забезпечення) та інформатизація (програмне забезпечення) регламентних експлуатаційних операцій	До 2
Побудова 4D BIM (3D BIM + плани та графіки будівництва)	Автоматизація та роботизація основних бізнес-процесів і їх програмне забезпечення	Наявність і використання цифрового двійника для виконання окремих регламентних експлуатаційних робіт	До 3
Побудова 5D BIM (4D BIM + розрахунки вартості)	Наявність і використання цифрової бізнес-моделі на базі 5D BIM	Наявність і використання 6D BIM на базі цифрового двійника для виконання комплексу регламентних експлуатаційних робіт	До 5

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 9

## Узагальнена анкета експертної оцінки рівня цифровізації проектної діяльності Будівельної компанії

Критерій	Мах оцінка, бали	Експерт				
		1	2	3	4	5
Побудова 3D BIM	До 2	1	2	2	1	2
Побудова 4D BIM	До 3	1	2	1	1	2
Побудова 5D BIM	До 5	1	2	1	1	1
Разом	До 10	3	6	4	3	5

Джерело: складено автором за результатами експертного опитування.



## Узагальнена анкета експертної оцінки рівня цифровізації будівельної діяльності Будівельної компанії

Критерій	Мах оцінка, бали	Експерт				
		1	2	3	4	5
Комп'ютеризація та інформатизація окремих технологічних і управлінських операцій	До 2	2	2	2	2	2
Автоматизація та роботизація основних бізнес-процесів та їх програмне забезпечення	До 3	1	1	1	1	1
Наявність і використання цифрової бізнес-моделі на базі 5D BIM	До 5	1	0	1	0	0
Разом	До 10	4	3	4	3	3

**Джерело:** складено автором за результатами експертного опитування.

цифровізації підприємств будівельної галузі, що враховує специфіку та сучасні перспективи їх розвитку, а також апробувати його на прикладі однієї з українських будівельних компаній, що займається проектуванням і будівництвом житлових будинків. Це дозволило визначити напрями забезпечення цифровізації, які підлягають першочерговому вдосконаленню в компанії та можуть служити базисом планування її подальшої цифрової трансформації. ■

## БІБЛІОГРАФІЯ

- Касич А. О., Соколовська К. В. Перспективи цифровізації діяльності підприємств будівельної галузі. Наукові дослідження: парадигма інноваційного розвитку : тези доповідей XII Міжнародної наукової конференції (Прага, Чехія, 28 вересня 2022 р.). URL: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/16654089599717.pdf>
- Хаустов М. М., Бондаренко Д. В. Цифрові технології майбутнього в розвитку суспільства. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики» (м. Харків, 13 листопада 2020 р.). Харків: ФОП Лібуркіна Л. М., 2020. С. 338–347.
- Марченко О. І., Коляденко Р. С. Цифрова трансформація будівельного бізнесу: тенденції та перспективи. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 4. С. 20–26. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.4-4>
- Bousfield L., Tokbolat S., Demian P. Evaluating the current state of digitalisation of the UK construction industry. In *Data-Centric Structural Health Monitoring: Mechanical, Aerospace and Complex Infrastructure Systems* / Ed. by Mohammad Noori, Fuh-Gwo Yuan and Ehsan Norooznejad Farsangi, Berlin, Boston : De Gruyter, 2023. P. 237–258. DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110791426-011>
- Богінська Л. О. Стан та перспективи розвитку будівельної галузі України. *Економічні студії*. 2018. № 2. С. 25–28. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/533556.pdf>
- Khaustova V., Ilyash O., Smoliar L., Bondarenko D. Digitalization and Its Impact on the Development of Society. In *Applications of Synthetic High Dimensional Data* / M. Sobczak-Michalowska, S. Borah, Z. Polkowski, S. Mishra (Eds.). IGI Global, 2024. P. 54–76. DOI: 10.4018/979-8-3693-1886-7.ch004.
- Хаустова В. Є., Крячко Є. М., Бондаренко Д. В. Моделювання впливу факторів цифровізації на економічний розвиток країн світу. *Проблеми економіки*. 2024. № 2. С. 61–73. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-2-61-73>
- Шандрік В. І. Трансформація публічного управління будівельною галуззю на засадах цифровізації: європейський та український досвід : дис. ... д-ра наук з держ. управл. : 25.00.02. Київ, 2024. 420 с.
- Клочко А. А. Цифрові технології в галузі архітектури і будівництва. *Управління розвитком складних систем*. 2021. Вип. 48. С. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.61-68>
- Садовяк М. Б., Мазник Ю. І., Секретар І. В. та ін. Цифровізація як фактор інтенсивного розвитку виробничого потенціалу підприємств будівельної індустрії. *Академічні візії*. 2024. Вип. 28. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10667332>
- Eastman Ch. M. The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design. *AIA Journal*. January, 1975. Vol. 63. P. 46–50. URL: [https://www.researchgate.net/publication/234643558\\_The\\_Use\\_of\\_Computers\\_Instead\\_of\\_Drawings\\_in\\_Building\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/234643558_The_Use_of_Computers_Instead_of_Drawings_in_Building_Design)
- Van Nederveen G. A., Tolman F. P. Modelling Multiple Views on Buildings. *Automation in Construction*. 1992. Vol. 1. Iss. 3. P. 215–224. DOI: [https://doi.org/10.1016/0926-5805\(92\)90014-B](https://doi.org/10.1016/0926-5805(92)90014-B)

13. Хаустов М. М., Бондаренко Д. В. Оцінки цифровізації та впливу інформаційно-комунікаційних технологій на економічний розвиток країн. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики» (м. Харків, 19 листопада 2021 р.). Харків: ФОП Лібуркіна Л. М., 2021, С. 416–431.
14. Хаустов М. М. Стартапи: створення та масштабування: монографія. Харків: ФОП Лібуркіна Л. М., 2023. 224 с. URL: [https://ndc-ipr.org/media/publications/files/Mono\\_Startups\\_aWK106u.pdf](https://ndc-ipr.org/media/publications/files/Mono_Startups_aWK106u.pdf)
15. Губарева І. О., Бука С. А., Белікова Н. В. Оцінка рівня цифровізації економіки України та країн – членів ЄС. *Проблеми економіки*. 2023. № 4. С. 14–21. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-4-14-21>
16. Khaustova V., Kyzum M., Trushkina N., Khaustov M. Digital Transformation of Energy Infrastructure in the Conditions of Global Changes: Bibliometric Analysis. *Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT*. 2024/03/07. Vol. 12. Iss. 1. P. 135–142. DOI: <https://doi.org/10.25673/115664>
17. Решетняк О. І., Білоусов Д. В. Особливості підготовки кадрів в контексті цифрової конкурентоспроможності. *Ефективна економіка*. 2021. № 1. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.1.92>
18. Прохорова В. В., Чобіток І. О. Форсайтно-інноваційний механізм управління підприємствами в умовах цифровізації: теоретичні аспекти. *Бізнес Інформ*. 2023. № 2. С. 78–85. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-2-78-85>
19. Kravchenko M, Trofymenko O., Boiarynova K. et al. Transformation of Industrial Production: The Effects of Digitalization. In *Applications of Synthetic High Dimensional Data* / M. Sobczak-Michalowska, S. Borah, Z. Polkowski, S. Mishra (Eds.). IGI Global, 2024. P. 209–221. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1886-7.ch012>
20. Максимов С. Н. Управління нерухомістю: підручник. 2018. URL: [https://stud.com.ua/165766/management/upravlinnya\\_neruhomistyu](https://stud.com.ua/165766/management/upravlinnya_neruhomistyu)
21. Сухонос М. К., Шеветовський В. В., Старостіна А. Ю. Модель життєвого циклу проєктів будівництва промислових об'єктів. *Комунальне господарство міст. Серія «Технічні науки та архітектура»*. 2017. Вип. 139. С. 10–14. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm\\_tech\\_2017\\_139\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2017_139_4)
22. Остервальдер А., Піньє Ів. Створюємо бізнес-модель. Київ: Наш формат, 2017. 288 с.
23. Гоц Х. М. Використання сучасних технологій САПР для проєктування енергоефективних будівель. *Управління розвитком складних систем*. 2012. № 11. С. 100–106. URL: <https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-11/100-106.pdf>

## REFERENCES

- Bohinska, L. O. "Stan ta perspektyvy rozvytku budivelnoi haluzi Ukrainy" [Status and Prospects for Development of Building Industry of Ukraine]. *Ekonomichni studii*, no. 2 (2018): 25-28. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/533556.pdf>
- Bousfield, L., Tokbolat, S., and Demian, P. "Evaluating the current state of digitalisation of the UK construction industry". In *Data-Centric Structural Health Monitoring: Mechanical, Aerospace and Complex Infrastructure Systems*, 237-258. Berlin, Boston: De Gruyter, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110791426-011>
- Eastman, Ch. M. "The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design". *AIA Journal*, vol. 63 (January, 1975): 46-50. [https://www.researchgate.net/publication/234643558\\_The\\_Use\\_of\\_Computers\\_Instead\\_of\\_Drawings\\_in\\_Building\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/234643558_The_Use_of_Computers_Instead_of_Drawings_in_Building_Design)
- Hots, Kh. M. "Vykorystannia suchasnykh tekhnolohii SAPR dlia proiektuvannia enerhoefektyvnykh budivel" [Using Modern Technology CAD Design for Energy Efficient Buildings]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, no. 11 (2012): 100-106. <https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-11/100-106.pdf>
- Hubarieva, I. O., Buka, S. A., and Bielikova, N. V. "Otsinka rivnia tsyfrovizatsii ekonomiky Ukrainy ta krain - chleniv YeS" [Assessing the Level of Digitalization of the Economy of Ukraine and the EU Member States]. *Problemy ekonomiky*, no. 4 (2023): 14-21. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-4-14-21>
- Kasych, A. O., and Sokolovska, K. V. "Perspektyvy tsyfrovizatsii diialnosti pidpriemstv budivelnoi haluzi" [Prospects of Digitalization of Construction Industry Enterprises]. *Naukovi doslidzhennia: paradyhma innovatsiinoho rozvytku*. 2022. <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/16654089599717.pdf>
- Khaustov, M. M. "Startapy: stvorennia ta masshtabuvannia" [Startups: Creating and Scaling]. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2023. [https://ndc-ipr.org/media/publications/files/Mono\\_Startups\\_aWK106u.pdf](https://ndc-ipr.org/media/publications/files/Mono_Startups_aWK106u.pdf)
- Khaustov, M. M., and Bondarenko, D. V. "Otsinky tsyfrovizatsii ta vplyvu informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii na ekonomichnyi rozvytok krain" [Assessments of Digitization and the Impact of Information and Communication Technologies on the Economic Development of Countries]. *Konkurentospromozhnist ta innovatsii: problemy nauky ta praktyky*. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2021. 416-431.
- Khaustov, M. M., and Bondarenko, D. V. "Tsyfrovii tekhnolohii maibutnyoho v rozvytku suspilstva" [Digital Technologies of the Future in the Development of Society]. *Konkurentospromozhnist ta innovatsii: problemy nauky ta praktyky*. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2020. 338-347.
- Khaustova, V. et al. "Digital Transformation of Energy Infrastructure in the Conditions of Global Changes: Bibliometric Analysis". *Proceedings of International*

- Conference on Applied Innovation in IT, vol. 12, no. 1 (2024/03/07): 135-142.  
DOI: <https://doi.org/10.25673/115664>
- Khaustova, V. et al. "Digitalization and Its Impact on the Development of Society". In *Applications of Synthetic High Dimensional Data*, 54-76. IGI Global, 2024.  
DOI: [10.4018/979-8-3693-1886-7.ch004](https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1886-7.ch004)
- Khaustova, V. Ye., Kriachko, Ye. M., and Bondarenko, D. V. "Modeliuvannia vplyvu faktoriv tsyfrovizatsii na ekonomichni rozvytok krain svitu" [Modeling the Impact of Digitalization Factors on the Economic Development of Countries Around the World]. *Problemy ekonomiky*, no. 2 (2024): 61-73.  
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-2-61-73>
- Klochko, A. A. "Tsyfrovii tekhnologii v haluzi arkhitektury i budivnytstva" [Digital Technologies in Branch of Architecture and Construction]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, no. 48 (2021): 61-68.  
DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.61-68>
- Kravchenko, M. et al. "Transformation of Industrial Production: The Effects of Digitalization". In *Applications of Synthetic High Dimensional Data*, 209-221. IGI Global, 2024.  
DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1886-7.ch012>
- Maksymov, S. N. "Upravlinnia nerukhomistiu" [Real Estate Management]. 2018. [https://stud.com.ua/165766/menedzhment/upravlinnya\\_nerukhomistyu](https://stud.com.ua/165766/menedzhment/upravlinnya_nerukhomistyu)
- Marchenko, O. I., and Koliadenko, R. S. "Tsyfrova transformatsiia budivelnoho biznesu: tendentsii ta perspektyvy" [Digital Transformation of the Construction Business: Trends and Perspectives]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, no. 4 (2023): 20-26. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.4-4>
- Ostervalder, A., and Pinie, I. *Stvoruiemo biznes-model* [We Create a Business Model]. Kyiv: Nash format, 2017.
- Prokhorova, V. V., and Chobitok, I. O. "Forsaitno-innovatsiyni mekhanizm upravlinnia pidpriemstvamy v umovakh tsyfrovizatsii: teoretychni aspekty" [The Foresight-Innovation Mechanism of Enterprise Management in the Context of Digitalization: The Theoretical Aspects]. *Biznes Inform*, no. 2 (2023): 78-85.  
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-2-78-85>
- Reshetniak, O. I., and Bilousov, D. V. "Osoblyvosti pidhotovky kadriv v konteksti tsyfrovoi konkurentospromozhnosti" [Peculiarities of Staff Training in the Context of Digital Competitiveness]. *Efektivna ekonomika*, no. 1 (2021).  
DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.1.92>
- Sadoviak, M. B. et al. "Tsyfrovizatsiia yak faktor intensyvnogo rozvytku vyrobnychoho potentsialu pidpriemstv budivelnoi industrii" [Digitization as a Factor of Intensive Development of Production Potential of Construction Industry Enterprises]. *Akademichni vizii*, no. 28 (2024).  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10667332>
- Shandrik, V. I. "Transformatsiia publicnoho upravlinnia budivelnoiu haluzziu na zasadakh tsyfrovizatsii: yevropeyskyi ta ukrainskyi dosvid" [Transformation of Public Management of the Construction Industry on the Basis of Digitalization: European and Ukrainian Experience]: *dys. ... d-ra nauk z derzh. upravl. : 25.00.02*, 2024.
- Sukhonos, M. K., Shevetovskiy, V. V., and Starostina, A. Yu. "Model zhyttievoho tsykladu proektiv budivnytstva promyslovykh ob'ektiv" [Life Cycle Model of Construction Projects of Industrial Facilities]. *Komunalne hospodarstvo mist. Seriia «Tekhnichni nauky ta arkhitektura»*, iss. 139 (2017): 10-14. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm\\_tech\\_2017\\_139\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2017_139_4)
- Van Nederveen, G. A., and Tolman, F. P. "Modelling Multiple Views on Buildings". *Automation in Construction*, vol. 1, no. 3 (1992): 215-224.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/0926-5805\(92\)90014-B](https://doi.org/10.1016/0926-5805(92)90014-B)

**Науковий керівник – Хаустова В. Є.,**  
доктор економічних наук, професор,  
директор Науково-дослідного центру індустріальних  
проблем розвитку НАН України (Харків)