

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛУПІЙЧУК АНТОН ІГОРОВИЧ

УДК 657:69:004

ДИСЕРТАЦІЯ

ОБЛІК І КОНТРОЛЬ ІННОВАЦІЙНОГО БУДІВНИЦТВА

Галузь знань: 07 – Управління та адміністрування

Спеціальність: 071 – Облік і оподаткування

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 / А.І. Лупійчук

Науковий керівник:

Починок Наталія Володимирівна

кандидат економічних наук, доцент

Тернопіль – 2026

АНОТАЦІЯ

Лупійчук А. І. Облік і контроль інноваційного будівництва. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 071 – Облік і оподаткування. Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2026.

Будівельна галузь належить до стратегічно важливих секторів економіки, оскільки забезпечує створення матеріальної основи для функціонування виробничої та соціальної інфраструктури, формує значну частину інвестиційних процесів і відіграє визначальну роль у післявоєнному відновленні держави. Водночас сучасний розвиток будівництва супроводжується активним поширенням інформаційних технологій, які змінюють традиційні підходи до організації виробничих процесів, управління ресурсами та інформаційного забезпечення діяльності підприємств. Незважаючи на значний потенціал цифрових рішень, рівень цифровізації будівельної галузі залишається нижчим порівняно з багатьма іншими секторами економіки, що негативно впливає на ефективність використання ресурсів, якість управлінських рішень та конкурентоспроможність суб'єктів господарювання. За таких умов особливого значення набуває розвиток систем бухгалтерського обліку і контролю як інформаційної основи цифрової трансформації будівельної діяльності та формування концепції інноваційного будівництва.

У дисертаційному дослідженні здійснено комплексне обґрунтування теоретичних, методичних та організаційних засад обліку і контролю інноваційного будівництва в умовах цифрової економіки. Визначено, що ефективність функціонування будівельного ринку значною мірою залежить від рівня впровадження сучасних інформаційних технологій та ступеня цифрової трансформації інформаційних систем підприємств. Доведено, що системи бухгалтерського обліку та контролю виступають ключовими елементами цифровізації будівництва, оскільки забезпечують формування, накопичення, обробку, інтеграцію та передачу інформаційних ресурсів для потреб управління будівельною діяльністю. Встановлено, що в умовах використання сучасних

інформаційних технологій традиційна будівельна діяльність трансформується в інноваційне будівництво.

Поглиблено наукові підходи до визначення сутності інноваційного будівництва шляхом виокремлення його специфічних галузевих характеристик. Встановлено, що особливості інноваційного будівництва доцільно систематизувати за трьома основними напрямками: особливостями навколишнього середовища функціонування, специфікою облікових об'єктів та методичними особливостями організації обліку і контролю. До першої групи віднесено територіальну розосередженість будівельних об'єктів, тривалий виробничий цикл та залежність від зовнішніх факторів реалізації будівельних проєктів. Друга група охоплює нерухомий характер будівельної продукції, тимчасове використання окремих необоротних активів, наявність допоміжних виробництв та складність структури об'єктів обліку. До третьої групи належать значна кількість субпідрядників, варіативність витрат у розрізі окремих об'єктів будівництва, специфічні вимоги до електронного документування господарських операцій та організації електронного документообігу. Обґрунтовано, що врахування зазначених особливостей є необхідною умовою формування ефективної системи обліку і контролю інноваційного будівництва.

Розроблено концептуальні засади цифровізації обліку і контролю інноваційного будівництва, які передбачають автоматизацію процесів збору та обробки інформації, використання хмарних сервісів, інтегрованих електронних середовищ бізнес-комунікацій, смартконтрактів, цифрових платформ взаємодії учасників будівельного процесу та повний перехід до електронного документообігу. Доведено, що впровадження зазначених інструментів забезпечує підвищення оперативності отримання інформації, зменшення інформаційних втрат, покращення якості управлінських рішень та створює передумови для формування цифрових екосистем у будівництві.

Особливу увагу приділено формуванню концепції використання інформаційних технологій в обліку та контролі інноваційного будівництва. Здійснено систематизацію інформаційних технологій за функціональним

призначенням із виділенням технологій збору первинних даних, технологій формування інформаційного середовища та технологій інтерпретації інформації. До складу технологій збору первинних даних включено геоінформаційні системи, глобальне позиціонування, аеровізуальний моніторинг із використанням безпілотних літальних апаратів, Інтернет речей та технології 3D-друку. Технології формування інформаційного середовища представлені блокчейном і хмарними сервісами, які забезпечують надійне зберігання та передачу інформації. До технологій інтерпретації інформації віднесено BIM-технології, а також технології віртуальної та доповненої реальності. Обґрунтовано, що лише комплексне використання зазначених інструментів дозволяє забезпечити повноцінну цифровізацію облікових та контрольних процедур у будівництві.

У роботі встановлено напрями використання окремих інформаційних технологій для вирішення обліково-контрольних завдань. Визначено, що BIM-технології забезпечують формування, коригування та контроль виконання бюджетів будівництва, а також інтеграцію інформації про витрати, доходи та інвестиції в єдиному цифровому середовищі. Аеровізуальний моніторинг дозволяє контролювати використання матеріалів, присутність працівників на будівельному майданчику та фактичний стан виконання робіт. Технології глобального позиціонування забезпечують контроль переміщення транспортних засобів і будівельної техніки. Геоінформаційні системи використовуються для обліку земельних ресурсів, підготовчих робіт та визначення меж будівельних об'єктів. Інтернет речей забезпечує автоматичне отримання даних щодо використання енергетичних ресурсів і комунальних послуг за допомогою смартлічильників. Доведено, що комплексне використання зазначених технологій створює інформаційне підґрунтя для підвищення ефективності управління будівельною діяльністю.

Значну увагу приділено розвитку методики обліку на основі технології інформаційного моделювання будівель (BIM). Обґрунтовано доцільність формування кластерної структури управління будівельними підприємствами, в межах якої окремі будівельні об'єкти, поверхи, приміщення або функціональні зони

розглядаються як самостійні центри відповідальності, що залежно від управлінських завдань можуть функціонувати як центри витрат, доходів, прибутку та інвестицій. Це забезпечує підвищення рівня деталізації облікової інформації та створює умови для прийняття більш обґрунтованих управлінських рішень.

Удосконалено методичні підходи до функціонування центрів інвестицій, витрат, доходів і прибутків у будівництві. Для центрів інвестицій розроблено підходи до обліку джерел фінансування, залучення інвестицій та контролю використання фінансових ресурсів. Для центрів доходів і прибутків запропоновано механізми оцінювання ринкової кон'юнктури, формування цінової політики та обліку фінансових результатів за окремими будівельними об'єктами. Для центрів витрат обґрунтовано необхідність інтеграції нормативного та позамовного методів обліку, формування кошторисів, калькулювання собівартості та повного розподілу непрямих витрат між будівельними об'єктами у системі управлінського обліку.

Запропоновано напрями удосконалення програмного забезпечення для BIM-проектування шляхом розширення його функціональних можливостей у сфері обліку та контролю. Зокрема, обґрунтовано необхідність удосконалення механізмів формування планових кошторисів із використанням нормативних та фактичних показників, розвитку методики обліку некапітального будівництва та створення інструментів оцінювання збитків, завданих військовими діями. Доведено, що важливою передумовою ефективного функціонування цифрових систем є забезпечення інформаційної синхронізації між BIM-платформами, обліково-управлінськими програмними продуктами, системами електронних бізнес-комунікацій та сервісами електронного урядування.

Окремий блок дослідження присвячено використанню безпілотних літальних апаратів у системі обліку та контролю інноваційного будівництва. Доведено, що аеровізуальний моніторинг забезпечує можливість автоматизованого відстеження місця розташування, переміщення та використання будівельних матеріалів, конструкцій, транспортних засобів і техніки. Розкрито можливості застосування безпілотних технологій для контролю

надходження ресурсів на будівельний майданчик, їх зберігання, переміщення між складами та використання у виробничому процесі. Обґрунтовано, що використання аеровізуального моніторингу дозволяє своєчасно виявляти випадки неефективного використання ресурсів, нестачі, втрати та несанкціоноване переміщення матеріальних цінностей.

Встановлено, що застосування безпілотних літальних апаратів суттєво розширює можливості обліку та контролю трудових ресурсів. Зокрема, забезпечується автоматизований контроль робочого часу, присутності працівників на об'єктах будівництва, виконання функціональних обов'язків та дотримання вимог безпеки праці. Отримана інформація може використовуватися для оптимізації розподілу трудових ресурсів між будівельними об'єктами, підвищення продуктивності праці та скорочення непродуктивних витрат часу.

Розроблено методичні положення щодо організації обліку витрат в умовах використання технології 3D-друку у будівництві. Встановлено, що інтеграція процесів виробництва будівельних конструкцій та безпосереднього зведення об'єктів призводить до суттєвих змін у структурі витрат і методиці їх обліку. Запропоновано здійснювати накопичення витрат у розрізі окремих шарів викладеної будівельної суміші, що дозволяє визначати собівартість будівельного об'єкта в режимі реального часу. Обґрунтовано, що такий підхід забезпечує підвищення оперативності контролю використання ресурсів, спрощує оцінювання незавершеного виробництва та створює передумови для переходу до фактичного динамічного управління витратами.

Удосконалено теоретичні та організаційні засади зовнішнього контролю будівельної діяльності в умовах цифрової трансформації галузі. Визначено, що ефективний зовнішній контроль повинен базуватися на використанні інтегрованого інформаційного середовища, яке поєднує дані електронної дозвільної системи, BIM-моделей, геокадастрових ресурсів, облікових систем підприємств та результатів аеровізуального моніторингу. Доведено, що такий підхід забезпечує безперервність контрольних процедур, підвищує об'єктивність результатів перевірок та мінімізує вплив людського чинника.

Обґрунтовано, що використання аеровізуального моніторингу у зовнішньому контролі дозволяє здійснювати перевірку фактичного обсягу виконаних робіт, оцінювати якість будівництва, контролювати дотримання екологічних, трудових та безпекових вимог, а також оперативно виявляти порушення будівельного законодавства. Встановлено, що формування єдиного цифрового контрольного простору сприяє підвищенню прозорості будівельної діяльності, зниженню корупційних ризиків та покращенню інформаційного забезпечення регуляторних і управлінських рішень.

Завершальним напрямом дослідження стало удосконалення підходів до формування Звіту про управління будівельних підприємств. Обґрунтовано його роль як важливого інструменту комунікації зі стейкхолдерами та засобу формування позитивного ділового іміджу компанії. Розроблено рекомендації щодо електронного представлення звіту та адаптації його таксономії до інформаційних потреб різних груп користувачів. Запропоновано структуру звіту, яка передбачає використання кількісних показників, аналітичних характеристик та графічних елементів для комплексного висвітлення результатів діяльності будівельних підприємств. Визначено, що впровадження запропонованих підходів до підготовки Звіту про управління сприятиме підвищенню рівня довіри інвесторів, клієнтів, державних органів та громадськості, посиленню конкурентних переваг будівельних компаній, розширенню можливостей залучення фінансових ресурсів та розвитку міжнародного співробітництва. Одночасно сформовано перелік інформації, яку недоцільно розкривати у звіті через ризики втрати конкурентних переваг, порушення режиму комерційної таємниці або виникнення репутаційних загроз. Отримані результати розвивають теоретико-методичні засади обліку і контролю інноваційного будівництва та формують наукове підґрунтя для цифрової трансформації систем управління будівельними підприємствами.

Ключові слова: облік, контроль, будівництво (будівельні підприємства), інновації, цифровізація, інформаційні технології, будівельна діяльність, звітність, управління, BIM-проекування, цифрова економіка.

ANNOTATION

Lupiichuk A. I. Accounting and control of innovative construction. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 071 - Accounting and taxation. West Ukrainian National University, Ternopil, 2026.

The construction industry represents one of the strategically important sectors of the economy, as it provides the material foundation for the functioning of production and social infrastructure, supports investment processes, and plays a crucial role in post-war reconstruction. At the same time, contemporary construction development is accompanied by the rapid dissemination of digital technologies that transform traditional approaches to production management, resource allocation, and information support. Despite the significant potential of digital solutions, the level of digitalization in the construction sector remains lower than in many other branches of the economy, negatively affecting resource efficiency, the quality of managerial decisions, and the competitiveness of business entities. Under these conditions, the development of accounting and control systems gains particular importance as an informational basis for the digital transformation of construction activities and the formation of the concept of innovative construction.

The dissertation provides a comprehensive substantiation of the theoretical, methodological, and organizational foundations of accounting and control in innovative construction within the digital economy. The findings demonstrate that the efficiency of the construction market largely depends on the implementation of modern information technologies and the degree of digital transformation of enterprise information systems. Accounting and control systems perform a key role in the digitalization of construction by ensuring the generation, accumulation, processing, integration, and transmission of information resources required for managing construction activities. The application of advanced digital technologies transforms traditional construction activities into innovative construction characterized by a high

level of automation, integrated information processes, and extensive use of digital management tools.

The research advances scientific approaches to defining the essence of innovative construction through the identification of its specific industry characteristics. These characteristics are systematized into three major groups: features of the operating environment, the specificity of accounting objects, and methodological aspects of accounting and control organization. The first group includes the territorial dispersion of construction sites, long production cycles, and dependence on external factors affecting project implementation. The second group encompasses the immovable nature of construction products, temporary use of certain non-current assets, the presence of auxiliary production units, and the complexity of accounting objects. The third group comprises the involvement of numerous subcontractors, variability of costs across construction projects, and specific requirements for electronic documentation and document management. Consideration of these characteristics forms a necessary prerequisite for the development of an effective accounting and control system in innovative construction.

Conceptual foundations for the digitalization of accounting and control in innovative construction are developed based on the automation of data collection and processing, the use of cloud services, integrated electronic business communication environments, smart contracts, digital interaction platforms, and fully electronic document management. The implementation of these tools enhances the timeliness of information, reduces information losses, improves managerial decision-making, and creates conditions for the development of digital ecosystems in the construction industry.

Particular attention is devoted to the formation of a concept for the application of information technologies in accounting and control. Digital technologies are classified according to their functional purpose into technologies for primary data collection, technologies for information environment formation, and technologies for information interpretation. The first category includes geographic information systems, global positioning technologies, unmanned aerial monitoring, the Internet of Things,

and 3D-printing technologies. The second category consists of blockchain and cloud services that support reliable information storage and transfer. The third category includes Building Information Modeling (BIM), virtual reality, and augmented reality technologies. Comprehensive implementation of these technologies provides the foundation for the full digitalization of accounting and control procedures in construction.

The study identifies specific areas of application of information technologies for accounting and control purposes. BIM technologies support the preparation, adjustment, and monitoring of construction budgets and facilitate the integration of information related to costs, revenues, and investments within a unified digital environment. Aerial monitoring enables the control of material consumption, employee presence on construction sites, and the actual progress of construction works. Global positioning technologies support the monitoring of vehicles and construction equipment. Geographic information systems assist in land management, preparatory works, and the determination of construction site boundaries. The Internet of Things ensures automated collection of data concerning energy consumption and utility services through smart metering devices. The integrated use of these technologies creates a comprehensive informational basis for improving construction management.

A significant part of the research focuses on the development of accounting methodologies based on Building Information Modeling technologies. The expediency of establishing a cluster-based management structure for construction enterprises has been substantiated, whereby individual construction projects, floors, premises, or functional zones are treated as independent responsibility centers that, depending on management objectives, may operate as cost, revenue, profit, or investment centers. Such an approach increases the level of detail in accounting information and creates favorable conditions for more informed managerial decision-making.

Methodological approaches to the functioning of investment, cost, revenue and profit centers in construction are improved. For investment centers, approaches to recording financing sources, attracting investments, and monitoring the use of financial resources are proposed. For revenue centers, mechanisms for assessing market

conditions, developing pricing policies, and accounting for financial results by individual construction objects are substantiated. For cost centers, the necessity of integrating standard costing and job-order costing methods, preparing construction budgets, calculating costs, and allocating indirect costs among construction objects in management accounting is justified.

Recommendations are developed for expanding the functionality of BIM software by strengthening its accounting and control capabilities. Particular attention is devoted to improving procedures for preparing planned construction estimates based on both standard and actual indicators, developing accounting methodologies for non-capital construction, and introducing tools for assessing damage caused by military actions. Effective operation of digital systems requires information synchronization between BIM platforms, accounting and management software, electronic business communication systems, and e-government services.

A separate section of the dissertation examines the use of unmanned aerial vehicles within the accounting and control system of innovative construction. Aerial monitoring enables automated tracking of the location, movement, and utilization of construction materials, structures, vehicles, and equipment. Such technologies facilitate the monitoring of resource deliveries to construction sites, storage processes, movements between warehouses, and resource utilization during construction activities. Their application contributes to the timely identification of inefficient resource use, shortages, losses, and unauthorized movement of assets.

The study also demonstrates that unmanned aerial vehicles substantially expand the possibilities for labor accounting and control. Automated monitoring of working hours, employee presence on construction sites, performance of assigned duties, and compliance with occupational safety requirements becomes possible through aerial monitoring technologies. The resulting information supports the optimization of workforce allocation among construction projects, increases labor productivity, and reduces non-productive time losses.

Methodological provisions for cost accounting under conditions of 3D-printing technology application in construction are developed. The integration of

manufacturing and construction processes within a single production cycle significantly changes cost structures and accounting procedures. Cost accumulation by individual layers of printed construction material is proposed as a calculation unit, enabling real-time determination of construction object costs. This approach improves resource utilization control, simplifies work-in-progress valuation, and supports the transition toward dynamic cost management based on actual operational data.

The dissertation further advances the theoretical and organizational foundations of external control in construction under conditions of digital transformation. Effective external control relies on an integrated information environment combining data from electronic permitting systems, BIM models, geospatial cadastral resources, enterprise accounting systems, and aerial monitoring results. Such integration ensures continuity of control procedures, enhances the objectivity of inspections, and minimizes the influence of subjective human factors.

The use of aerial monitoring technologies within external control procedures enables verification of completed work volumes, assessment of construction quality, monitoring of environmental, labor, and safety requirements, and timely detection of violations of construction regulations. The formation of a unified digital control environment contributes to greater transparency of construction activities, reduction of corruption risks, and improvement of the informational basis for regulatory and managerial decision-making.

The final stage of the research addresses the improvement of Management Reporting practices in construction enterprises. Management Reporting serves as an important communication instrument for stakeholders and supports the formation of a positive corporate image. Recommendations are developed regarding the electronic presentation of reports and the adaptation of reporting taxonomies to the informational needs of different user groups. A reporting structure incorporating quantitative indicators, analytical descriptions, and graphical elements is proposed to provide comprehensive disclosure of enterprise performance.

The implementation of the proposed approaches to Management Reporting contributes to higher levels of trust among investors, clients, public authorities, and

society, strengthens competitive advantages, expands opportunities for attracting financial resources, and facilitates international cooperation. At the same time, a list of information that should not be disclosed in management reports is identified due to potential risks related to the loss of competitive advantages, breaches of commercial confidentiality, and reputational threats.

The obtained results contribute to the development of theoretical and methodological foundations of accounting and control in innovative construction and provide a scientific basis for the digital transformation of management systems in construction enterprises.

Keywords: accounting, control, construction (construction enterprises), innovations, digitalization, information technologies, construction activity, reporting, management, BIM-design, digital economy.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЮ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Починок Н., Лупійчук А. Облік і контроль транспортного переміщення матеріалів та працівників у смартбудівництві. Вісник економіки. 2023. № 3. С. 68-82. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.03.068> (0,8 д.а. / 0,6 д.а.; особистий внесок: розроблено методика цифровізованого обліку і контролю будівельног опроцесу з використанням безпілотних літальних апаратів).

2. Починок Н., Лупійчук А. Інформаційне моделювання будівництва: фінансово-обліковий аспект. Світ фінансів. 2024. № 2(79). С. 99-116. DOI: <https://doi.org/10.35774/sf2024.02.099>. (0,8 д.а. / 0,6 д.а.; особистий внесок: уточнено порядок обліку собівартості будівництва на основі автоматизованого порівняння фактичних та планових витрат, запропоновано визнання будівельних об'єктів центрами відповідальності в інноваційному будівництві).

3. Lupiichuk A., Shevchuk O. Information Technologies for Smart Construction: Accounting and Control. Aspect. Oblik i finansi. 2025. № 3(109). P. 51-

57. DOI: [https://doi.org/10.33146/2518-1181-2025-3\(109\)-51-57](https://doi.org/10.33146/2518-1181-2025-3(109)-51-57). (0,7 д.а. / 0,5 д.а.; особистий внесок: ідентифіковано інформаційні технології будівництва, які здійснюють безпосередній вплив на трансформацію обліку і контролю).

4. Lupiichuk A. Specifics of Smart Construction and its Impact on the Digitalization of Accounting and Control. Herald of Economics. 2025. № 4. P. 82-90. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2025.04.82>. (0,9 д.а.).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Лупійчук А. Облікові інновації у смартбудівництві. Стан і перспективи розвитку обліково-інформаційної системи в Україні: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченій 55-річчю кафедри обліку і оподаткування та 85-річчю від дня народження д.е.н., проф. Б. М. Литвина (26-27 вересня 2024 р., м. Тернопіль). Том 2. Тернопіль: ЗУНУ, 2024. С. 161-162. (0,1 д.а.).

6. Lupiichuk Anton, Pochynok Nataliia, Hrytsyshyn Andrii. Optimizing Material and Workforce Flows in Construction: An AI-Driven Accounting and Control Approach. 2025 IEEE 13th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Gliwice, Poland, September 4–6, 2025, P. 851-857, DOI: <https://doi.org/10.1109/IDAACS68557.2025.11322341>. (Scopus). (0,9 д.а. / 0,3 д.а.; особистий внесок: удосконалено методику обліку і контролю використання матеріальних і трудових ресурсів в інноваційному будівництві).

7. Pochynok Nataliia, Lupiichuk Anton. Information Modeling in Construction Management: A Cluster-Based Accounting Approach. 2025 15th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Sibenik, Croatia, September 17–19, 2025, P. 324-329, DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT65614.2025.11185633>. (Scopus). (0,8 д.а. / 0,4 д.а.; особистий внесок: розроблено інформаційну модель обліку, засновану на

цифровізації обробки облікової інформації про будівельні процеси з використання інноваційних інформаційних технологій).

8. Лупійчук А. Використання BIM-технологій в обліку смартбудівництва. Стратегічні імперативи сучасного менеджменту в контексті реалізації глобальних цілей сталого економічного розвитку: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції (15 жовтня 2025 р., м. Київ). Навчально-науковий інститут менеджменту та підприємництва ДУІКТ. Київ, 2025. С.421-423. (0,2 д.а.).

9. Лупійчук А. Безпілотні літальні технології в цифровізації обліку будівельної діяльності. Стратегія розвитку України : фінансово-економічний та гуманітарний аспекти (в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення) : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції : у 2-х ч. Ч. 2. (16 жовтня 2025 р., м. Київ). Київ, Інтерсервіс, 2025. С. 113-115. (0,2 д.а.).

10. Лупійчук А. Цифрові технології в забезпеченні публічності будівельної діяльності. Проблеми формування та реалізації конкурентної політики: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції (16-17 жовтня 2025 р., м. Львів). Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2025. С. 265-266. (0,2 д.а.).

11. Лупійчук А. Аеровізуальний моніторинг в обліку будівництва. Актуальні проблеми обліково-аналітичного процесу в управлінні підприємницькою діяльністю: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної інтернет - конференції, (23 жовтня 2025 р., м. Мукачево). Мукачево, 2025. С. 56.-58 (0,1 д.а.).

12. Лупійчук А. Облікова специфіка смартбудівництва в Україні. Бухгалтерський облік, контроль та аналіз в умовах інституційних змін: збірник наукових праць VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (30 жовтня 2025 р., м. Полтава). Полтавський державний аграрний університет. Полтава: ПДАУ, 2025. Т. 2.С. 294-295. (0,2 д.а.).

13. Lupiichuk A. Three-Dimensional Printing in Accounting for Innovative Construction. Модерні фінанси: національна стійкість, безпека, інноваційне

лідерство : матеріали III Міжнародного фінансового форуму (Тернопіль – Буковель, 13-17 травня 2026 р.) / ред. кол. : А. І. Крисоватий, З. М. Лободіна, В. П. Горин, В. А. Валігура, В. В. Сідляр, О. Є. Коваль. Тернопіль: ЗУНУ, 2026, С. 364-365. (0,1 д.а.).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОБЛІКУ І КОНТРОЛЮ ІННОВАЦІЙНОГО БУДІВНИЦТВА.....	30
1.1. Становлення будівельного ринку України в умовах цифрової економіки.....	30
1.2. Специфіка інноваційного будівництва та її вплив на цифровізацію обліку і контролю.....	43
1.3. Технологічні тренди та інформаційні технології в обліку і контролі будівельної діяльності.....	56
Висновки до розділу 1.....	71
РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДИКИ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ІННОВАЦІЙНОГО БУДІВНИЦТВА.....	74
2.1. Methodика і організація обліку будівництва в умовах імплементації інноваційних BIM-технологій.....	74
2.2. Облік будівельної діяльності з використанням технології аеровізуального моніторингу.....	91
2.3. Цифровізація обліку 3D-друку в інноваційному будівництві.....	102
Висновки до розділу 2.....	114
РОЗДІЛ 3. КОНТРОЛЬ ТА АНАЛІТИЧНА ПІДТРИМКА УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМ БУДІВНИЦТВОМ.....	118
3.1. Внутрішній контроль та аналітичний інструментарій супроводу управління інноваційним будівництвом.....	118
3.2. Зовнішній контроль інноваційного будівництва на основі інтегрованого контрольного середовища.....	132

3.3. Звіт про управління як інструмент комунікації з клієнтами	
будівельних підприємств.....	145
Висновки до розділу 3.....	161
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	165
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	171
ДОДАТКИ.....	196

ВСТУП

Інновації докорінно трансформують соціально-економічні процеси в сучасному суспільстві. Завдяки впровадженню інноваційних інформаційних технологій відбувається цифровізація практично всіх сфер економічної діяльності, що змінює підходи до виробництва, управління, комунікації та прийняття управлінських рішень. Рівень цифровізації економіки значною мірою визначає конкурентоспроможність країни, її інвестиційну привабливість та здатність забезпечувати сталий соціально-економічний розвиток. Найвищим етапом такого розвитку є формування цифрової економіки, у межах якої інформаційні технології стають визначальним чинником економічної свободи, ефективного функціонування бізнесу, задоволення потреб усіх економічних агентів, держави та громадянськості.

Однією з недостатньо цифровізованих складових сучасної економіки залишається будівельна галузь, для якої характерний відносно низький рівень імплементації інноваційних інформаційних технологій порівняно з іншими сферами економічної діяльності. Значною мірою це пов'язано з використанням традиційних організаційних підходів та консервативних технологій виконання будівельних робіт. Унаслідок цього темпи цифрової трансформації будівельної сфери залишаються недостатніми для повноцінної інтеграції в цифрову економіку.

Водночас в умовах повномасштабної військової агресії проти України на будівельну галузь покладаються надзвичайно важливі завдання щодо відновлення національної економіки та забезпечення післявоєнної реконструкції держави. Необхідність оперативного, якісного та економічно ефективного відновлення пошкоджених і зруйнованих житлових, виробничих, транспортних та соціально-інфраструктурних об'єктів обумовлює потребу в глибокій трансформації будівельного бізнесу. Реалізація масштабних проєктів відбудови потребує не лише значних фінансових ресурсів, але й використання сучасних технологічних рішень, здатних забезпечити підвищення продуктивності праці,

скорочення термінів будівництва, ефективніше використання ресурсів та посилення контролю за виконанням будівельних робіт.

За таких умов особливого значення набуває впровадження інновацій, які змінюють традиційні підходи до організації та управління будівельною діяльністю. Активне використання технологій інформаційного моделювання будівель (BIM), глобального позиціонування, Інтернету речей, аеровізуального моніторингу із застосуванням безпілотних літальних апаратів, хмарних сервісів, блокчейн-технологій та 3D-друку формує нові можливості для управління будівельними процесами. Зазначені технології забезпечують автоматизований збір і обробку інформації, підвищують рівень прозорості будівельної діяльності, покращують координацію між учасниками будівельних проєктів та сприяють прийняттю більш обґрунтованих управлінських рішень. У результаті імплементації інноваційних інформаційних технологій у будівельні процеси формується новітня концепція здійснення та управління будівельною діяльністю – інноваційне будівництво.

Оскільки основним джерелом інформації для потреб управління будівельними підприємствами виступає система бухгалтерського обліку, цифровізаційні зміни неминуче охоплюють і методику формування, обробки, передачі та контролю облікової інформації. Традиційні облікові процедури поступово трансформуються відповідно до вимог цифрового середовища, що передбачає використання автоматизованих систем обробки даних, електронного документообігу, хмарних платформ та інтегрованих інформаційних систем. У таких умовах облік, контроль та управління дедалі більше інтегруються в єдине інформаційне середовище інноваційної будівельної діяльності, де ключову роль відіграють сучасні інформаційні технології.

Проблематика обліку і контролю будівельної діяльності активно обговорюється науковою спільнотою. Теоретичні, методичні та організаційні аспекти бухгалтерського обліку, аналізу, контролю й аудиту будівельної діяльності знайшли відображення у працях вітчизняних науковців, серед яких: Боднар М., Бруханський Р., Голов С., Гуменна-Дерій М., Дерій В., Задорожний

З.-М., Крупка Я. Куцик П., Лаговська О., Легенчук С., Литвин Б., Малюга Н., Микитюк П., Муравський В., Омецінська І., Павелко О., Пилипенко Л., Починок Н., Реслер М., Семанюк В., Фоміна О., Шевчук В. та інші. У науковому просторі також присутні праці численних зарубіжних науковців: Soa Nguyen, Tran Manh, Noori Hisham, Al-Hashimy Hussain, Wang Zhimin, Ma Jianjun, Yang Yanxue, Agbata Amaka, Okafor Gloria, Okonewa Onyinyechukwu, Khalid Maizatul, Abd-Mutalib Hafizah, Mohamed Rapih, Ahmadian Farshid, Akbarnezhad Ali, Rashidi Taha, Waller Steven, Lei Y., Dong L., Li Feifeng, Sun Shaofang, Fang Gang та інші.

Попри вагомій науковій напрацюванні у сфері цифровізації обліку, контролю та управління будівництвом, актуальним залишається питання комплексного використання інформаційних технологій на всіх етапах будівельної діяльності. Саме системне поєднання цифрових рішень у виробничих, управлінських, облікових та контрольних процесах здатне забезпечити якісну трансформацію сучасної будівельної галузі України до рівня інноваційного будівництва. У зв'язку з цим виникає необхідність активізації наукових досліджень та прикладних розробок, спрямованих на формування теоретичних, методичних і організаційних засад цифровізації обліку та контролю інноваційного будівництва з урахуванням сучасних соціально-економічних умов і потреб післявоєнного відновлення України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до планів науково-дослідних робіт кафедри обліку і оподаткування Західноукраїнського національного університету в межах прикладної науково-дослідної теми, яка виконується професорсько-викладацьким складом, докторантами, аспірантами та здобувачами наукового ступеня на тему: «Розвиток системи бухгалтерського та управлінського обліку в умовах соціально-економічних викликів» (державний реєстраційний номер 0122U000927), у якій автором удосконалено методичний інструментарій обліку і контролю будівництва з використанням інноваційних інформаційних технологій. Результати дисертаційного дослідження пов'язані з виконанням прикладної держбюджетної науково-дослідної теми «Цифровізація

обліку в системі управління енергетичною та кібернетичною безпекою України у воєнний та поствоєнний періоди» (державний реєстраційний номер 0126U002206), у межах якої автором розроблено підходи до цифровізації обліково-аналітичного забезпечення управління будівельними проєктами на основі технології інформаційного моделювання будівель.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є обґрунтування теоретичних та методичних положень обліку і контролю будівельної діяльності в умовах використання інноваційних інформаційних технологій, а також формування на цій основі якісної інформації для внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів щодо інноваційного будівництва.

Для досягнення сформованої мети визначено сукупність завдань, які полягають у необхідності:

- дослідити стан будівельного ринку України для виявлення основних трендів та бар'єрів розвитку в умовах цифрової економіки;
- ідентифікувати характерні риси інноваційного будівництва з визначенням їх впливу на бухгалтерський облік та контроль;
- систематизувати інформаційні технології в інноваційному будівництві для обґрунтування напрямів їх використання в обліку та контролі;
- удосконалити організаційні аспекти обліку інноваційного будівництва у частині виокремлення центрів відповідальності та оптимізації спеціалізованого програмного забезпечення;
- доповнити порядок обліку переміщення матеріальних, трудових і транспортних ресурсів будівельного підприємства з використанням безпілотних літальних апаратів;
- розробити методику обліку витрат та калькулювання собівартості продукції інноваційного будівництва за допомогою технології 3D-друку;
- інтегрувати внутрішній та зовнішній контроль в єдине контрольне середовище інноваційного будівництва з наданням доступу варіативним стейкхолдерам для прийняття зважених управлінських, регуляторних та інвестиційних рішень;

- розширити інформаційне наповнення Звіту про управління як інструменту комунікації з клієнтами та іншими стейкхолдерами будівельних підприємств.

Об'єктом дослідження є процеси формування, обробки, контролю, передачі та використання облікової інформації в системі управління інноваційним будівництвом в умовах цифрової трансформації економіки.

Предметом дослідження є сукупність теоретичних, методичних та організаційних положень бухгалтерського обліку і контролю інноваційного будівництва, а також інформаційних технологій, цифрових інструментів та управлінських механізмів їх інтеграції в обліково-контрольні процеси будівельної діяльності.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дисертаційної роботи використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження. Діалектичний метод, логічний та історичний підходи застосовано для дослідження еволюції обліку і контролю в будівництві, розвитку інформаційних технологій та становлення концепції інноваційного будівництва. Методи теоретичного узагальнення, аналізу і синтезу, індукції та дедукції, порівняння, аналогії й абстрагування використано для уточнення економічної сутності інноваційного будівництва, систематизації його галузевих особливостей та обґрунтування напрямів цифровізації обліково-контрольних процесів.

Абстрактно-логічний метод і метод причинно-наслідкових зв'язків застосовано під час формування концептуальних засад цифровізації обліку і контролю інноваційного будівництва, розроблення класифікації інформаційних технологій та обґрунтування напрямів їх використання в управлінні будівельною діяльністю. Методи групування, класифікації та систематизації використано для дослідження інформаційних технологій BIM, глобального позиціонування, Інтернету речей, аеровізуального моніторингу, цифрових двійників та технологій 3D-друку в системі обліку і контролю будівництва.

Метод моделювання застосовано при розробленні пропозицій щодо організації управлінського обліку в середовищі ВІМ-технологій, формуванні системи центрів відповідальності та удосконаленні механізмів інформаційної взаємодії між учасниками будівельних проєктів. Функціонально-процесний підхід використано для дослідження трансформації бізнес-процесів інноваційного будівництва та визначення місця обліку і контролю в єдиному цифровому інформаційному середовищі.

Методи спостереження, порівняння та узагальнення використано для оцінки можливостей застосування безпілотних літальних апаратів, технологій Інтернету речей і 3D-друку в обліково-контрольних процедурах. Економіко-логічний метод застосовано при обґрунтуванні напрямів удосконалення обліку витрат інноваційного будівництва та формуванні пропозицій щодо розвитку зовнішнього контролю будівельної діяльності в умовах цифровізації.

Табличний і графічний методи використано для узагальнення статистичної інформації, відображення результатів дослідження, візуалізації тенденцій розвитку будівельної галузі та представлення моделей цифрової трансформації обліку і контролю інноваційного будівництва.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці й обґрунтуванні теоретико-методичних положень та практичних рекомендацій щодо цифровізації обліку і контролю інноваційного будівництва в умовах використання інформаційних технологій для цілей інформування внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів щодо діяльності будівельних підприємств. Під час реалізації дослідження одержано результати, для яких характерна наукова новизна:

вперше:

- розроблено методикау обліку матеріальних витрат, заробітної плати, амортизації обладнання, енергетичних ресурсів та логістичних процесів в інноваційному будівництві за допомогою технології 3D-друку з використанням єдиної калькуляційної одиниці «окремий шар викладеної будівельної суміші»

для достовірного визначення достовірної собівартості продукції ще до завершення будівельного процесу, що підвищує точність прийняття управлінських рішень і дозволяє перейти від прогнозного до фактичного, динамічного управління витратами будівельної діяльності;

удосконалено:

- організаційні аспекти обліку інноваційного будівництва у частині: позиціонування окремих будівельних об'єктів (приміщень, поверхів, просторових зон) операційними центрами відповідальності, що залежно від управлінських завдань можуть функціонувати як центри витрат, доходів, прибутку та інвестицій в умовах використання BIM технологій, що є основою формування кластерної структури обліку та управління будівельними підприємствами, а також удосконалення програмного забезпечення для BIM цілей (передбачення варіантів формування планових кошторисів будівельних витрат, розширення методики обліку некапітального будівництва, оцінки завданих військовими діями збитків), що сприятиме інформаційній синхронізації з обліково-управлінськими програмними продуктами, електронними системами бізнес-комунікацій та сервісами електронного урядування;

- порядок обліку інноваційного будівництва з використанням безпілотних літальних апаратів у частині моніторингу переміщення матеріальних цінностей, працівників і транспортних засобів для формування облікової інформації про матеріальні, трудові і транспортні витрати будівництва, на основі якої розроблено інформаційну схему обліку і контролю комбінованого застосування транспортних засобів для одночасних перевезень, що, на відміну від існуючих, забезпечує оптимізацію будівельних процесів, зменшення часу на виконання будівельних робіт та мінімізацію витрат забудовників;

- механізм поєднання внутрішнього та зовнішнього контролю інноваційного будівництва для формування інтегрованого контрольного середовища, що, на відміну від існуючих, поєднує електронну дозвільну систему, BIM-моделі,

геокадастрові ресурси, аеровізуальний моніторинг будівельної діяльності та аналіз облікових даних будівельних підприємств, з наданням доступу усім учасникам будівельного ринку, що забезпечує безперервний контрольний процес, підвищує прозорість інформаційних потоків, мінімізує вплив людського чинника та корупційні ризики, сприяє своєчасному виявленню порушень і створює належне інформаційне підґрунтя для прийняття управлінських, регуляторних та інвестиційних рішень;

одержали подальший розвиток:

- дослідження вітчизняної будівельної галузі, яка демонструє позитивну динаміку зростання у воєнний та, як очікується, у поствоєнний періоди унаслідок залучення значних інвестицій у відновлення пошкоджених і знищених війною будівель, що, водночас, характеризується найнижчим рівнем цифровізації господарських процесів серед інших сфер економічної діяльності і потребує активного використання інноваційних інформаційних технологій в обліку, контролі та управлінні будівництвом для подолання бар'єрів подальшого розвитку в умовах цифрової економіки;

- ідентифікація характерних рис інноваційного будівництва за трьома напрямками (вплив навколишнього середовища, унікальність об'єктів обліку та методична індивідуальність галузі), врахування яких в обліку і контролі забезпечує автоматизацію збору та обробки інформації, її збереження в єдиних базах даних, імплементацію хмарних сервісів і смартконтрактів, розвиток електронного проєктування та перехід до повного електронного документообігу, що підвищує ефективність управління діяльністю будівельних підприємств у цифровій економіці;

- систематизація інформаційних технологій в обліку і контролі будівельної діяльності за трьома групами: збору первинних даних (геоінформаційні системи, глобальне позиціонування, аеровізуальний безпілотний моніторинг, Інтернет речей, 3D-друк); формування інформаційного середовища (блокчейн і хмарні

сервіси); інтерпретації інформації (BIM проєктування й технологій віртуальної, доповненої реальності), комплексне використання яких будівельними підприємствами дає змогу сформувавши концептуальну основу інноваційного будівництва;

- розширення таксономії та інформаційного наповнення електронного формату Звіту про управління будівельних компаній з визначенням переліку рекомендованих та заборонених до оприлюднення звітних показників, графічних елементів та описових блоків, які, на відміну від існуючих, одночасно враховують інтереси вітчизняних та зарубіжних користувачів, як інструменту електронної комунікації для формування позитивного ділового іміджу, обґрунтування переваг перед конкурентами, стимулювання споживчого попиту, інтернаціоналізацію діяльності, забезпечення відповідності певним якісним критеріям, покращення довіри державних та громадських інституцій до будівельного бізнесу.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості безпосереднього використання розроблених положень, методичних рекомендацій та організаційних моделей для вдосконалення обліку і контролю інноваційного будівництва, підвищення ефективності використання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, посилення інформаційного забезпечення управління будівельними проєктами, автоматизації обліково-контрольних процесів та забезпечення прозорості будівельної діяльності в умовах цифровізації економіки та післявоєнної відбудови України. Розроблені пропозиції можуть бути використані при впровадженні BIM-технологій, аеровізуального моніторингу, Інтернету речей, технологій глобального позиціонування та інших цифрових рішень у діяльність будівельних підприємств.

Результати дослідження використовуються у навчальному процесі Західноукраїнського національного університету (довідка № 126-28/1373 від 01.06.2026 р.) та у практичній діяльності підприємств та установ будівельного сектору економіки України: ТОВ «Аурум-Сіті» (довідка № 12-05/26 від

12.05.2026 р.), ТОВ «Енергосервісна компанія «Адамсон» (довідка № 03-06/26 від 03.06.2026 р.), ТОВ «Добробуд» (довідка № 13-01/26 від 13.01.2026 р.), ТОВ «Тернопільбуд» (довідка № 04/282 від 29.05.2026 р.), ТОВ «НСТ-Інжиніринг» (довідка № 20260603-1 від 03.06.2026 р.), Консорціум «Укратоммонтаж» (довідка № 03/06-1-1 від 03.06.2026 р.).

Особистий внесок автора. Дисертаційна робота є самостійним та особистим науковим дослідженням, у якому автором розроблено теоретичні, методичні та організаційні засади обліку і контролю інноваційного будівництва в умовах цифровізації економіки. У роботі обґрунтовано концептуальні положення цифрової трансформації обліково-контрольного забезпечення будівельної діяльності, удосконалено підходи до організації обліку і контролю в середовищі інноваційного будівництва, а також розроблено практичні рекомендації щодо використання сучасних інформаційних технологій у системі управління будівельними процесами. Наукові результати, висновки, пропозиції та рекомендації, що містяться в дисертаційній роботі, належать винятково автору. Особистий внесок автора в колективні наукові праці зазначено у списку публікацій.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дослідження, викладені у дисертації, доповідалися, обговорювалися та одержали позитивну оцінку на 9 міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, в т. ч. 2 індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus, зокрема: VII Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розвитку обліково-інформаційної системи в Україні», присвяченій 55-річчю кафедри обліку і оподаткування та 85-річчю від дня народження д.е.н., проф. Б. М. Литвина (м. Тернопіль, 26–27 вересня 2024 р.); 2025 IEEE 13th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS) (м. Глівіце, Польща, 4–6 вересня 2025 р.); 15th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) (м. Шибеник, Хорватія, 17–19 вересня 2025 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні імперативи сучасного менеджменту в

контексті реалізації глобальних цілей сталого економічного розвитку» (м. Київ, 15 жовтня 2025 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегія розвитку України: фінансово-економічний та гуманітарний аспекти (в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення)» (м. Київ, 16 жовтня 2025 р.); IX Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми формування та реалізації конкурентної політики» (м. Львів, 16–17 жовтня 2025 р.); XIII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні проблеми обліково-аналітичного процесу в управлінні підприємницькою діяльністю» (м. Мукачеве, 23 жовтня 2025 р.); VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Бухгалтерський облік, контроль та аналіз в умовах інституційних змін» (м. Полтава, 30 жовтня 2025 р.); III Міжнародному фінансовому форумі «Модерні фінанси: національна стійкість, безпека, інноваційне лідерство» (м. Тернопіль – м. Буковель, 13-17 травня 2026 р.).

За результатами апробації опубліковано матеріали доповідей, у яких висвітлено питання цифровізації обліку і контролю будівництва, використання BIM-технологій, аеровізуального моніторингу, інформаційного моделювання, смартбудівництва та сучасних інформаційних технологій в управлінні будівельною діяльністю.

Публікації. Основні положення дисертації викладено у 13 наукових працях загальним обсягом 6,0 д.а., особисто автору належить 4,4 д.а., із них: 4 статті, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації (загальним обсягом 3,2 д.а., особисто автору належить 2,6 д.а.); 9 публікацій апробаційного характеру, що додатково відображають наукові результати дисертації (загальним обсягом 2,8 д.а., особисто автору належить 1,8 д.а.).

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 211 сторінок. Робота містить 16 таблиць, 20 рисунків, 7 додатків на 16 сторінках. Список використаних джерел налічує 200 найменувань на 25 сторінках.

Декларація про використання ШІ. Під час підготовки роботи автор використовував інструмент генеративного штучного інтелекту Chat GPT виключно як допоміжний інструмент літературного редагування тексту, зокрема виявлення та усунення граматичних, орфографічних, пунктуаційних та стилістичних помилок.

Після застосування зазначеного інструменту автором було проведено ретельний критичний аналіз, верифікацію текстового матеріалу та остаточне наукове редагування. Автором внесено усі необхідні корективи та він бере на себе повну особисту відповідальність за автентичність, наукову новизну, обґрунтованість результатів та дотримання принципів академічної доброчесності.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОБЛІКУ І КОНТРОЛЮ ІННОВАЦІЙНОГО БУДІВНИЦТВА

1.1. Становлення будівельного ринку України в умовах цифрової економіки

Становлення цифрової економіки трансформує більшість соціально-економічних процесів. Усі сфери господарської діяльності зазнають оптимізаційних змін під впливом використання інноваційних інформаційних технологій. Рівень розвитку національної економіки будь-якої держави безпосередньо залежить від інтенсивності прояву цифровізаційних процесів. Натомість еволюція суспільних формацій визначається повнотою і своєчасністю використання інноваційних інформаційних технологій. Дуальне поєднання цифровізаційних та технологічних аспектів соціально-економічного буття визначає успішність країн та регіонів у сучасному глобалізованому світі. Доступ до матеріальних та людських ресурсів уже не гарантує економічне процвітання, а сприймається як випробування націй на здатність інвестувати в інновації і технології майбутнього. Інноваційність та креативність стають новим типом мислення керівників держав, регіонів чи підприємств. Інновації пронизують усі вертикалі управління незалежно від рівня інформаційного середовища та функціональної сфери економіки. Інноваційність бізнесу здатна компенсувати недостатнє матеріальне і трудове забезпечення господарської діяльності, а також значно скоротити розрив в економічному розвитку між різними економічними агентами незалежно від їх розміру.

Глобальна економіка функціонує як єдина органічна система, у якій інноваційні інформаційні технології стають драйверами фундаментальних змін. Цифровізація економіки призвела до ситуації, коли більшу частку глобального ВВП формують не матеріаломісткі сфери економічної діяльності (рис. 1.1).

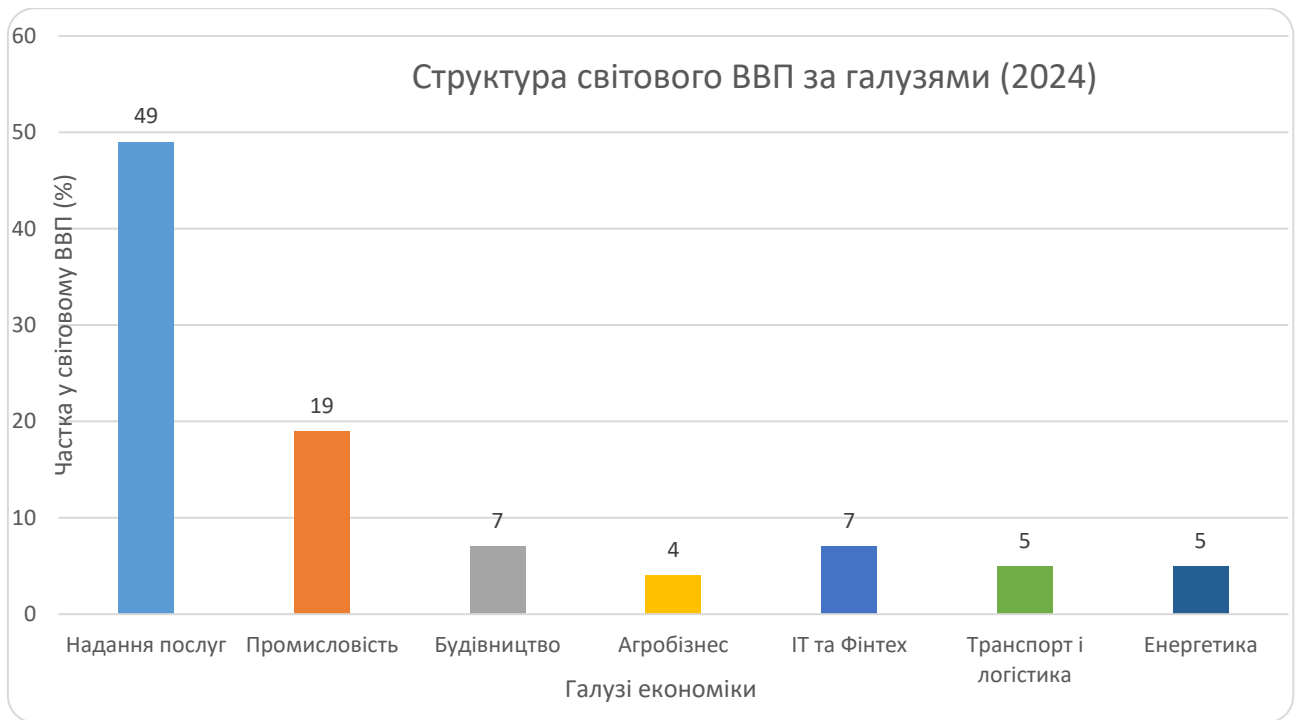


Рис. 1.1. Частка галузей економіки в глобальному ВВП у 2024 році, %

Джерело: систематизовано на основі даних Світового банку [185] та Statista [184]

За даними Світового банку та аналітичного агрегатора даних Statista у 2024 році 66 % світового ВВП припадає на сферу послуг, в яку входять: безпосереднє надання послуг (49 %), ІТ та фінтех (7 %), транспорт і логістика (5 %), енергетика (5 %). Натомість аналогічний показник для сфери матеріального виробництва становить 26 % (з яких 19 % промисловість і 7 % будівництво) та агробізнесу – 4 % [184].

Проте традиційні економічні закони можуть видозмінюватися в умовах настання кризових явищ. Надзвичайні події мікро чи макросередовища викривлюють економічну реальність, що відображається на перерозподілі сфер економічної діяльності. Певні галузі економіки займають вакантні місця, що вивільнилися унаслідок активізації внутрішніх та зовнішніх загроз. Найбільш кардинальний вплив на економічну систему країн та їх об'єднань здійснюють воєнні дії. Воєнні інтервенції спрямовані, окрім традиційної військової площини, ще й на економіку супротивника. Зокрема, повномасштабної агресії зазнала Україна, яка опинилася в складних економічних реаліях війни на виснаження.

Незважаючи на загалом позитивний приріст глобального ВВП, у 2022 році виникають диспропорції в економічному розвитку України. Найбільш негативного впливу зазнала будівельна галузь України. Економічна активність вітчизняних підприємств у будівельній сфері у 2022-2023 рр. зменшилася на 65 % (рис. 1.2), що є найгіршим показником серед сфер економічної діяльності.

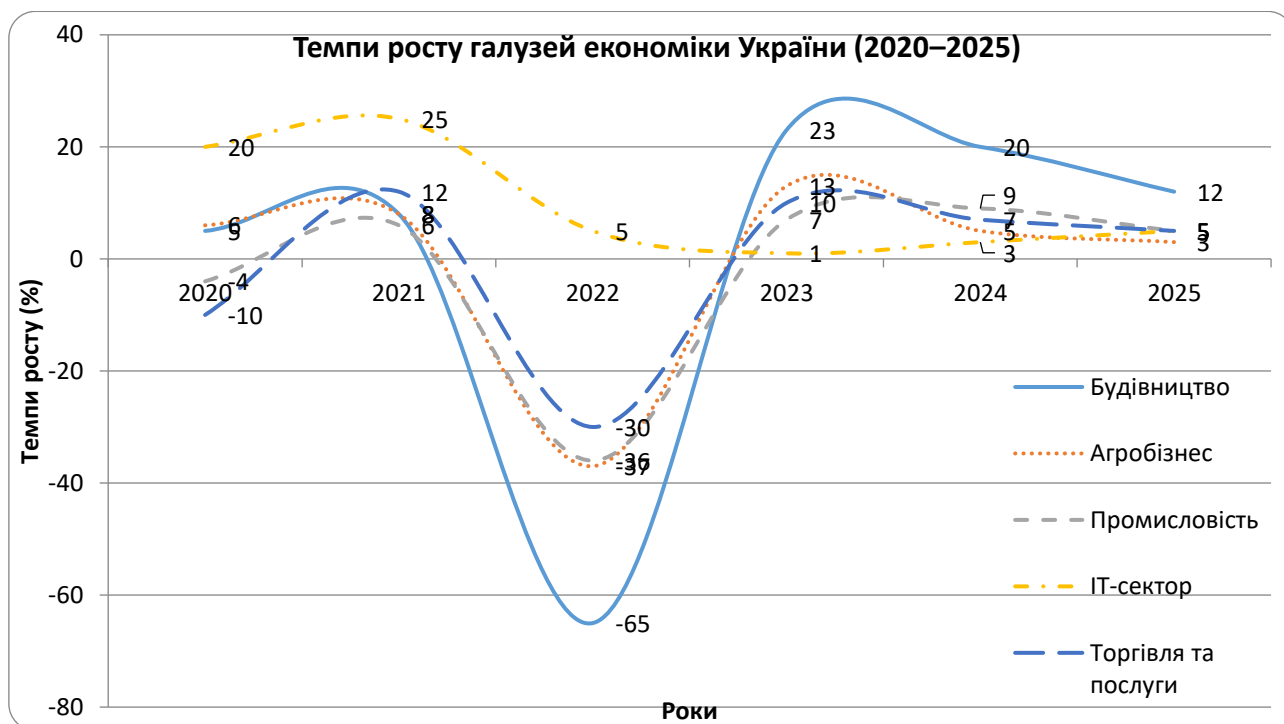


Рис. 1.2. Зміна ВВП України у розрізі сфер економіки у 2020-2025 рр.

Джерело: систематизовано з використанням ШІ асистента Державної статистики України на основі [8]

Економічна невизначеність призвела до падіння будівельного ринку України. Продавці пропонували будівельні об'єкти зі значним дисконтом у прифронтових областях України. Покупці в очікуванні подальшого розвитку подій на фронті акумулювали кошти, утримуючись від інвестування в будь-які нерухомі активи.

І тільки після стабілізації воєнно-економічної ситуації будівельний ринок почав зростати. У 2023-2024 рр. будівельний ринок продемонстрував приріст на 20 %, що стало найкращим результатом у порівнянні з іншими галузями економіки України (промисловість – 9 %, торгівля і послуги – 7 %, агробізнес – 5 %). Таким позитивним показникам сприяли особливості будівельної сфери економіки, розвиток якої активізується в умовах необхідності економічної

відбудови. Необхідність відбудови зруйнованих чи пошкоджених об'єктів, внутрішня міграція, відшкодування людям завданих війною збитків, доступні програми довгострокового кредитування, надходження міжнародної фінансової допомоги сприяють розвитку будівництва у війсьній і особливо в поствоєнний період.

У час післявоєнного відновлення будівництво стає зазвичай драйвером економічного зростання. Відновлення пошкоджених і зруйнованих житлових та промислових об'єктів передбачає залучення значних фінансових, технічних та виробничих ресурсів. Зведення кожного квадратного метра нерухомості передбачає формування значного обсягу доданої вартості за рахунок залучення різних видів видобувної, переробної та машинобудівної промисловості. Як наслідок, у будівельному процесі використовується широка номенклатура продукції інших сфер економічної діяльності.

Проте будівельний ринок у сучасних умовах господарювання стикається зі значними організаційними обмеженнями, що можуть перешкоджати ефективному відновленню пошкоджених війною будівель та швидкій реалізації великих інфраструктурних проєктів. В умовах цифрової економіки подолання функціональних бар'єрів покладається на активне використання інноваційних інформаційних технологій. Ігнорування цифровізаційних трансформацій соціально-економічних процесів у будівельній сфері може ще більше гальмувати інтенсифікацію поствоєнного відновлення національної та глобальної економіки. Проте саме будівельна сфера економіки характеризується найнижчим рівнем цифровізації господарських процесів (табл. 1.1). Якщо, за даними дослідження McKinsey & Company [182], високотехнологічне виробництво (76-82 % підприємств більш повно використовують можливості ІТ), роздрібна торгівля й електронна комерція (72-78 %), телекомунікаційна сфера (70-75 %) орієнтовані на цифровізацію господарських процесів, то у будівельній галузі (20-28 %) рівень цифровізації є досить низьким. Навіть логістика і транспорт (52-60 %), охорона здоров'я (45-55 %) та освітня сфера (42-50 %) демонструють кращі результати в активності імплементації інноваційних інформаційних технологій.

Таблиця 1.1

Глобальний показник рівня цифровізації сфер економічної діяльності (2017-2025 рр.)

№ з/п	Сфера економіки	Індекс цифровізації	Рівень цифровізації	Основні цифрові технології
1	Інформаційно-комунікаційні технології	100 %	Дуже високий	ШІ, Big Data, хмарні обчислення
2	Фінансовий сектор	86–90 %	Дуже високий	FinTech, блокчейн, цифровий банкінг
3	Високотехнологічне виробництво	76–82 %	Високий	Роботизація, IoT, цифрові двійники
4	Роздрібна торгівля та електронна комерція	72–78 %	Високий	CRM, ERP, ШІ-аналітика
5	Телекомунікації	70–75 %	Високий	Автоматизовані мережі
6	Енергетика та комунальні послуги	58–64 %	Середній	Smart Grid, цифровий моніторинг
7	Логістика і транспорт	52–60 %	Середній	GPS-моніторинг, цифрове управління
8	Охорона здоров'я	45–55 %	Середній	eHealth, телемедицина, ШІ
9	Освіта	42–50 %	Середній	LMS-платформи, дистанційне навчання
10	Добувна промисловість	38–45 %	Нижче середнього	Автоматизований моніторинг
11	Традиційне виробництво	35–42 %	Нижче середнього	Часткова автоматизація
12	Будівництво	20–28 %	Низький	BIM, ШІ, IoT, дрони
13	Аграрна діяльність	15–22 %	Дуже низький	Точне землеробство, GPS-контроль

Джерело: систематизовано на основі даних McKinsey & Company [182]

В управлінні будівельним процесом лише четверта частина підприємств застосовують широкий спектр інформаційних технологій, до яких відносяться BIM-проекування, штучний інтелект, Інтернет речей, аеровізуальний моніторинг з використанням безпілотних літальних апаратів тощо.

Парадоксальність будівельного ринку полягає в значній залежності будівництва від інформаційних технологій і водночас у недооціненні їх важливості для оптимізації господарських процесів. Як доводять дослідження McKinsey & Company, 98 % великих будівельних проєктів перевищують запланований бюджет витрат через неналежну увагу до потенціалу інноваційних

інформаційних технологій. Водночас, цифровізація господарських процесів у будівництві сприяє мінімізації витрат підприємств на приблизно 30 %, а також зменшенню помилок в обробці інформації з 15 % до 2-3 % [146]. Найбільш наглядним прикладом перспективності цифровізації будівельної сфери економіки є пряма залежність між зростанням частки автоматизованих процесів та ринкової капіталізації будівництва (рис. 1.3).

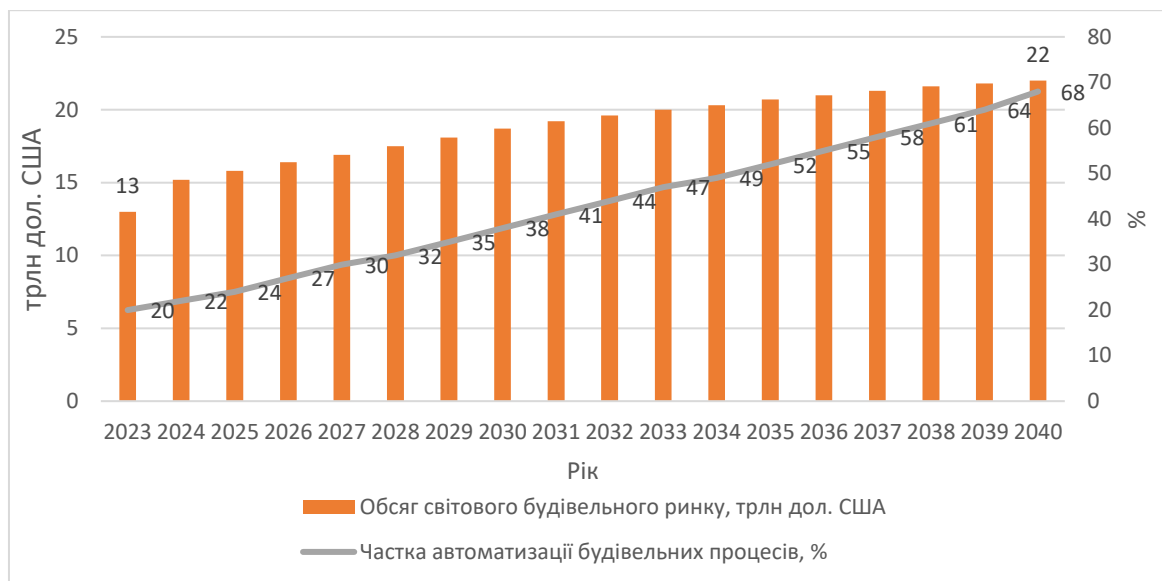


Рис. 1.3. Тренди розвитку світового будівельного ринку

Джерело: систематизовано на основі даних McKinsey & Company [146]

Очікується, що глобальний будівельний ринок, незважаючи на глобальні економічні потрясіння, очікує двократне зростання з 13 трлн дол. США у 2013 році до 22 трлн дол. США у 2040 році. Але темпи зростання частки автоматизованих будівельних процесів за цей же період становлять 3,5 рази. Тобто, саме прискорена очікувана цифровізація господарських процесів сприятиме поступальному зростанню ринку будівництва.

Аналогічні аналітичні розрахунки підтверджуються експертними оцінками та прогнозами вітчизняних і зарубіжних науковців. Наприклад, Богінська Л. О. дослідила тенденції функціонування будівельної галузі України та підкреслила, що інноваційно-технологічне оновлення є необхідною умовою підвищення

стійкості й адаптивності будівельних підприємств до сучасних економічних викликів [4].

Бондаренко Д. та Калашнікова К. здійснили аналіз рівня цифровізації будівельної галузі України та визначили ключові бар'єри її розвитку, серед яких недостатня інтеграція цифрових платформ, низький рівень автоматизації та обмежене використання BIM-технологій [6]. Акцентовано увагу на практичному застосуванні цифрових методик на основі штучного інтелекту для координації будівельних процесів, що дає змогу мінімізувати часові втрати, покращити контроль виконання робіт і знизити ризик помилок.

Касич А. О. та Соколовська К. В. обґрунтували необхідність цифрової трансформації підприємств будівельної сфери та довели, що використання цифрових технологій Інтернету речей, безпілотних літальних апаратів та інших сприяє формуванню нових моделей управління й ефективнішому використанню ресурсного потенціалу [46]. У публікації «Цифровізація будівельної галузі» розглянуто роль спеціалізованого програмного забезпечення у підвищенні точності планування, моніторингу будівельних об'єктів і забезпеченні оперативного обміну інформацією між учасниками проєкту [125].

Khaustova V., Pyash O., Smoliar L. та Bondarenko D. виявили, що цифровізація формує нову економічну модель розвитку суспільства, у якій ключову роль відіграють цифрові дані, екологічність виробництва, автоматизація процесів та інноваційні комунікаційні технології у будівництві [159]. Хаустова В. Є., Крячко Є. М. та Бондаренко Д. В. за допомогою економіко-математичного моделювання довели наявність прямого зв'язку між рівнем цифровізації країн та темпами їх економічного розвитку, інвестиційної активності й технологічної модернізації, у тому числі й будівельної сфери економіки [123].

Марченко О. та Коляденко Р. охарактеризували сучасні тенденції цифрової трансформації будівельного бізнесу та визначили, що впровадження цифрових платформ і аналітичних систем посилює гнучкість управління будівельними проєктами [77]. Bousfield L., Tokbolat S. та Demian P. оцінили рівень цифрової зрілості будівельної індустрії та встановили, що ефективність цифровізації

значною мірою залежить від інтеграції даних, розвитку цифрових навичок персоналу та міжорганізаційної взаємодії [140]. Ключко А. А. дослідив використання цифрових технологій у сфері архітектури та будівництва на основі технології хмарних обчислень і цифрових двійників і наголосив на важливості BIM-моделювання, автоматизованого проектування та інформаційних систем для оптимізації процесів створення будівельних об'єктів [51]. Садов'як М. Б., Мазник Ю. І., Секретар І. В., Старецький А. О. та Волос М. В. визначили цифровізацію як один із ключових чинників нарощення виробничого потенціалу підприємств будівельної індустрії та підкреслили її роль у прискоренні технологічного оновлення пов'язаних з будівництвом підгалузей виробництва [110].

Узагальнення наукових позицій більшості авторів дає змогу позиціонувати інноваційні інформаційні технології у будівництві як засіб: мінімізації витрат будівельних проєктів, оптимізації затрат матеріальних й трудових ресурсів, забезпечення стійкості й адаптивності будівельних підприємств, координації господарських процесів, зменшення помилок обробки інформації, контрольного моніторингу процесу зведення будівель, оперативного обміну інформацією між учасниками проєкту, нарощення виробничого потенціалу суміжних галузей економіки, підвищення інвестиційного клімату, покращення управління функціонуванням підприємств тощо.

Інша проєкція дослідницьких напрацювань більшості науковців спрямована на виокремлення інноваційних інформаційних технологій, які використовуються сучасними будівельними підприємствами для цифровізації господарських процесів. Систематизація сучасних технологій обробки інформації, які використовуються у будівництві, наведена у табл. 1.2 з визначенням провідними експертними агентствами актуальної та прогнозованої ринкової капіталізації.

Незалежно від виду інноваційних інформаційних технологій, які використовуються у будівельній сфері, щорічний середній приріст їх ринкової капіталізації становить орієнтовно 10 % [132].

Таблиця 1.2

Узагальнена таблиця глобальних показників розвитку ринку інноваційних технологій у будівництві

Сегмент	Показник	Прогнозоване значення	Середньорічний приріст	Джерело
Спеціалізоване ПЗ для проектування, архітектури та будівництва	\$10,1–\$11,3 млрд	\$24,3 млрд до 2032	10,3%	SkyQuest/IMARC [187]
Технології будівництва	\$164,2 млрд (2026)	\$340+ млрд до 2036	7,9%	Future Market Insights [149]
ВІМ у будівництві	\$5,06 млрд (2024)	\$17,9 млрд до 2033	15,1%	Straits Research [189]
ПЗ для управління будівництвом	\$11,78 млрд (2026)	\$24,7 млрд до 2034	9,7%	Fortune Business Insights [148]
Хмарні обчислення для будівництва	62,35% ринку	Зростання на 12,08%	12,1%	Mordor Intelligence [172]
Цифрові двійники у будівництві	\$64,9 млрд (2025)	\$155 млрд до 2030	19,0%	Knowledge Sourcing [160]
ІІІ у будівництві	46% фінансування 1 квартал 2025	\$3,55 млрд лише за 1 квартал 2025	–	BuildCheck [141]
Екологічні будівельні матеріали	\$395 млрд (2025)	\$1 374 млрд до 2034	9,3%	Coherent Market Insights [143]

Джерело: систематизовано автором

Найбільше зростання демонструє цей показник щодо імплементації технологій цифрових двійників (19 %) та ВІМ-проектування (15,1 %). Найменші середньорічні темпи зростання характерні для нових будівельних технологій (7,9 %) та екологізації будівництва (9,3 %). Такі тенденційні експертні оцінки щодо цифровізації будівельної діяльності формують позитивні очікування від підвищення ефективності будівельного бізнесу за рахунок впровадження інноваційних інформаційних технологій.

Зростання ефективності будівельної сфери економіки забезпечується через оптимізацію інформаційних аспектів управління будівельними підприємствами. Управлінський рівень цифровізації будівництва фіналізує господарський цикл

імплементатії сучасних технологій опрацювання інформації. Кінцевою метою цифровізації будівельної діяльності є реалізація найкращого з можливих варіантів ухвалення управлінських рішень. Отримання позитивних ефектів від використання інноваційних інформаційних технологій у будівництві передбачає перегляд управлінських дій на основі якісної інформації про усі складові будівельного менеджменту.

Опитування, проведене дослідницьким центром «RICS» серед менеджерів вищої ланки управління будівельними підприємствами, засвідчило високі очікування бізнесу від імплементатії сучасних інформаційних технологій (рис. 1.4) [183].



Рис. 1.4. Оцінка впливу ІТ на управлінські аспекти будівельної діяльності
Джерело: систематизовано на основі даних RICS [183]

Усі напрямки управління будівельними підприємствами (прогресом будівництва, плануванням проєктів, оптимізацією ресурсів, виконанням контрактів та документів, ризиками, витратами, ланцюгами поставок, якістю продукції, фінансовою безпекою, забезпеченням сталого розвитку), на думку управлінських фахівців, зазнають оптимізаційних змін в умовах використання інноваційних інформаційних технологій.

За результатами опитування респондентів орієнтовно 33 % менеджерів визначають помірну значущість сучасних технологій обробки інформації (ВІМ-проєктування, штучний інтелект, Інтернет речей, аеровізуальний моніторинг з використанням безпілотних літальних апаратів) в управлінні будівельними компаніями. Приблизно 30 % опитаних вказують на високу значущість інноваційних інформаційних технологій у системі менеджменту будівельних підприємств, що свідчить про загалом високі позитивні очікування від цифровізації будівельної діяльності.

Проте рівень прийняття таких технологій менеджментом будівельних підприємств може значно відрізнятись залежно від розміру будівельного бізнесу. Чим більша кількість працівників та дохід від підприємницької діяльності у будівництві, тим більше управлінські фахівці готові до цифровізації управління будівельними підприємствами. Готовність до імплементації інноваційних інформаційних технологій в управлінську систему будівельних компаній оцінено у табл. 1.3 на прикладі штучного інтелекту в менеджменті.

Таблиця 1.3

Прийняття ШІ менеджментом будівельних компаній залежно від розміру бізнесу

Розмір компанії	Рівень впровадження ШІ	Основні сценарії використання	Ключові бар'єри
Великі (500+ працівників)	55–70%	Корпоративні ШІ-платформи, власні моделі, окремі ШІ-команди	Проблема інтеграції з іншими системами, опір змінам
Середні (50–500)	30–45%	SaaS ШІ-інструменти, генеративний ШІ для пропозицій, ШІ-оцінювання	Очікування надмірних витрат, нестача ІТ-персоналу
Малі (10–50)	20–30%	ChatGPT/копілоти, генерація ШІ-зображень, базова автоматизація	Обмежений бюджет, відсутність коштів на навчання персоналу, незрозуміла окупність
Мікро (1–10)	10–20%	Безкоштовні ШІ-інструменти, контент для соцмереж, базове створення документів	Відсутність спеціалізованих знань, складність виділення коштів на проєкт

Джерело: систематизовано на основі даних AEC Tech Report [132]

Мікро та малі забудовники використовують можливості штучного інтелекту лише на 10-30 % в управлінських цілях, що не дає змоги повністю розкрити потенціал сучасних технологій обробки інформації для оптимізації менеджменту [132]. Натомість у великих будівельних корпораціях з кількістю працівників понад 500 осіб рівень прийняття штучного інтелекту становить 55-70 %. За даними дослідження AEC Tech Report, великі будівельні підприємства здатні найбільш повно використовувати штучний інтелект через створення корпоративних ШІ-платформ, розробки власних моделей та формування окремих ШІ-команд для оптимізації управління будівельним бізнесом [132].

Аналіз бар'єрів використання інформаційних технологій в управлінських цілях свідчить про наявність суттєвих відмінностей залежно від масштабу будівельної діяльності. Для великих будівельних компаній основними перешкодами цифровізації є складність інтеграції нових інформаційних систем з уже функціонуючими програмно-технічними комплексами, а також опір персоналу організаційним змінам. Великі підприємства зазвичай мають розвинену інформаційну інфраструктуру, тому впровадження нових цифрових рішень потребує адаптації наявних бізнес-процесів та узгодження між різними структурними підрозділами.

Для середніх підприємств характерними є бар'єри, пов'язані з очікуванням надмірних витрат і дефіцитом кваліфікованого персоналу. Менеджмент таких компаній часто не має впевненості у швидкій окупності інвестицій у сучасні технології, що стримує цифровізацію управлінських процесів.

Малі та мікро будівельні підприємства найчастіше стикаються з проблемою обмеженого бюджету та нестачею спеціалізованих знань у персоналу. Додатковим стримуючим чинником чого є складність оцінки економічного ефекту від упровадження інноваційних інформаційних технологій. Унаслідок цього цифровізація управління відбувається фрагментарно та переважно лише у найбільш необхідних напрямках діяльності.

Незалежно від розміру будівельного бізнесу оптимізація управлінських процесів потребує реструктуризації інформаційного підґрунтя менеджменту.

Усунення бар'єрів цифровізації управління будівельними компаніями значною мірою покладається на обліково-контрольну службу підприємства. Імплементация інноваційних інформаційних технологій передбачає реінжиніринг системи бухгалтерського обліку як основного генератора економічної інформації про будівництво та контроль для забезпечення достовірності інформаційних ресурсів. Цифровізація обліку і контролю сприяє оптимізації організаційної структури будівельного підприємства. Значна частина інформаційних функцій працівників може бути автоматизована, що спрощує надмірно бюрократичну модель управління будівельною компанією.

Облік і контроль задіюються до планування і бюджетування будівельної діяльності. Цифровізація обліково-контрольних процесів спрямована на мінімізацію витрат будівельних компаній. Також облікові та контрольні фахівці долучаються до мультикваліфікованих команд із забезпечення фінансової безпеки та сталого розвитку будівельного бізнесу. Становлення цифрової економіки трансформує обліково-контрольний персонал у кваліфікованих фахівців, які володіють компетентностями з різних аспектів управління діяльністю будівельних підприємств.

Облік та контроль виконують роль інформаційних інтеграторів, що поєднують усіх учасників будівельного ринку в єдине комунікаційне середовище. Бухгалтерський облік також є оптимальним інформаційним синхронізатором, через який проходить більшість інформаційних потоків про будівельну діяльність. Сучасні технології забезпечують інформаційне поєднання обліку з іншими підсистемами управління. Інформаційна функція обліку сприяє підготовці релевантних та якісних інформаційних ресурсів про будівництво.

Багатоаспектність цифровізації обліку й контролю в контурі управління будівельним бізнесом створює найкраще середовище для цифрової трансформації будівництва, що є вагомим елементом становлення цифрової економіки в Україні та світі. Трансформації обліку і контролю звільняють простір для прояву позитивних можливостей використання інноваційних інформаційних технологій в управлінні будівництвом.

1.2. Специфіка інноваційного будівництва та її вплив на цифровізацію обліку і контролю

Будівельна галузь економіки стрімко розвивається в умовах глобалізації та цифровізації економіки. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій значно спрощує управління будівельним процесом з метою забезпечення ефективності проєктувальних робіт, точності будівельно-монтажної діяльності і візуалізації очікуваного результату для стимулювання попиту та здобуття найкращого споживчого досвіду потенційними клієнтами на ринку нерухомості.

Нові технології зведення будинків, виготовлення будівельних матеріалів та конструкцій змінюють традиційні погляди на будівництво як вид економічної діяльності. Унікальні та клієнтоорієнтовані пропозиції на будівельному ринку унеможливають стандартизований підхід до управління будівельними проєктами та компаніями. Значна кількість економічних суб'єктів на ринку будівельних послуг, таких як: дизайнерські студії, будівельні дільниці, девелопери, будівельні аутсорсери, виробники матеріалів і конструкцій, інвестори, рієлторські компанії тощо, значно ускладнюють фінансово-господарські процеси у будівництві. Додатково на будівельну галузь значно впливають військові ризики, зміна макроекономічних показників у державі, купівельна спроможність населення, одночасне функціонування первинного та вторинного ринку нерухомості, що дає змогу позиціонувати будівництво як специфічний вид економічної діяльності.

Характерні риси будівництва кардинально відрізняються від інших видів бізнесу, що впливає й на системи управління, обліку та контролю. Специфіка будівельної галузі економіки та динамічна зміна внутрішніх та зовнішніх умов будівництва кожного окремого об'єкта диктують зміни в обліково-контрольній підтримці управління фінансово-господарськими процесами діяльності підприємств.

Оскільки будівельна галузь характеризується специфічними рисами, що кардинально відрізняє її від інших видів економічної діяльності, у науковому просторі з'являються напрацювання, пов'язані з галузевим впливом на бухгалтерський облік і контроль. Вплив галузевих особливостей будівництва на теорію та практику обліково-контрольної підтримки управління є предметом наукового пошуку багатьох дослідників. Наприклад, Ільницька-Гикавчук Г. Я. надала обґрунтування будівельної сфери економіки як комплексу характерних особливостей через призму перспектив удосконалення обліку [44]. Також Хоменко М. М., Черевик Н. В. та Нестеренко О. В. спробували узагальнити специфічні ознаки бухгалтерського обліку і контролю з урахуванням економічної та нормативно-правової характеристики будівництва [124]. На облік і контроль у будівництві найбільше здійснює вплив, як доводить Пінчук К. С., природі чинники, що дає змогу проявитися характерним ознакам будівельної галузі економіки [101]. Коренга А., Приймак С. згрупували ознаки будівництва на основі необхідності адаптації бухгалтерського обліку з врахуванням: нерухомості, різноплановості, габаритності, матеріаломісткості, трудомісткості будівельної діяльності [55].

Інший напрямок наукових розвідок щодо специфіки обліку і контролю будівельної діяльності пов'язаний з окремими дослідженнями різних інституційних рівнів та видів обліку, контролю й управління. Зокрема, Задорожний З.-М., Ясінська А., Река В. здійснили систематизацію особливостей діяльності будівельних підприємств, які впливають на ефективність управлінського обліку, контроль за витратами та процесами ціноутворення у сфері будівництва [40, 131]. Особливості нормативно-правового регламентування будівництва дослідили Задорожний З.-М. та Муравський В. у контексті зміни управлінського обліку й уточнення облікової термінології [39]. Вплив специфічних ознак будівельної галузі на інтеграцію управлінського та фінансового обліку пояснив Yang Yanxue [193]. Доповнили дослідження Khalid Maizatul, Abd-Mutalib Hafizah, Mohamed Rariah, які запропонували методіку формування стратегічної системи управління на основі імплементації

управлінського обліку, враховуючи унікальні внутрішні та зовнішні умови діяльності будівельних підприємств [158].

Павелко О. В., Власюк І. І. та Попчук Д. О. розмежували специфіку методики та організації обліку, зважаючи на відмінності будівельної сфери економіки від інших видів економічної діяльності [98]. Shevchenko L., Kozhukhova T. зробили акцент на майбутнє розвитку бухгалтерського обліку у будівництві, враховуючи перспективні напрямки його еволюційної трансформації [186]. Також, Лемішовська О. і Федак В. дослідили галузеву специфіку організації аудиту на будівельному підприємстві з поясненням впливу на контрольні функції та методи [66]. Особливості будівельної діяльності на прикладі формування взаємозв'язку між обліково-інформаційною та корпоративною системою будівельних компаній пояснили Agbata Amaka, Okafor Gloria, Okonewa Onyinyechukwu [134].

Незалежно від напрямку досліджень специфіки будівельної діяльності у частині її впливу на бухгалтерський облік і контроль недостатня увага приділяється цифровізаційним процесам. У наукових напрацюваннях майже відсутні згадки про перспективи цифровізації обліку і контролю діяльності будівельних компаній з урахуванням характерних рис будівництва як виду економічної діяльності. Становлення концепції інноваційного будівництва (іншими словами смартбудівництва) потребує перегляду традиційних уявлень про вплив економічно-господарських особливостей функціонування будівельних компаній на теорію і практику обліку й контролю.

Усі специфічні особливості будівельної діяльності залежать від трьох чинників, що можуть бути водночас класифікаційними групами. Перш за все економічні передумови функціонування підприємств у сфері будівництва пов'язані з навколишнім середовищем. Зовнішні умови діяльності будівельних компаній обумовлюють територіальну розподіленість і значну тривалість будівництва.

Інша група характерних особливостей будівництва пов'язана зі специфічними обліковими об'єктами, які мають місце у будівництві. До цієї

групи належать чинники: нерухомість будівельної продукції, тимчасовість необоротних активів та значна кількість допоміжних та обслуговуючих виробництв. Найбільш значущі відмінності будівельної галузі від інших видів економічної діяльності пов'язані зі специфічною методикою обробки облікової інформації у будівництві, що є третьою групою галузевих ознак.

До методичної секції характеристик будівництва належать: значна кількість субпідрядників та інших контрагентів, особлива первинна документація та рух документів, варіативні витрати в пооб'єктному обліку будівельної діяльності. Усі характерні ознаки будівництва з урахування їх впливу на облік і контроль у розрізі груп наведені на рис. 1.5.

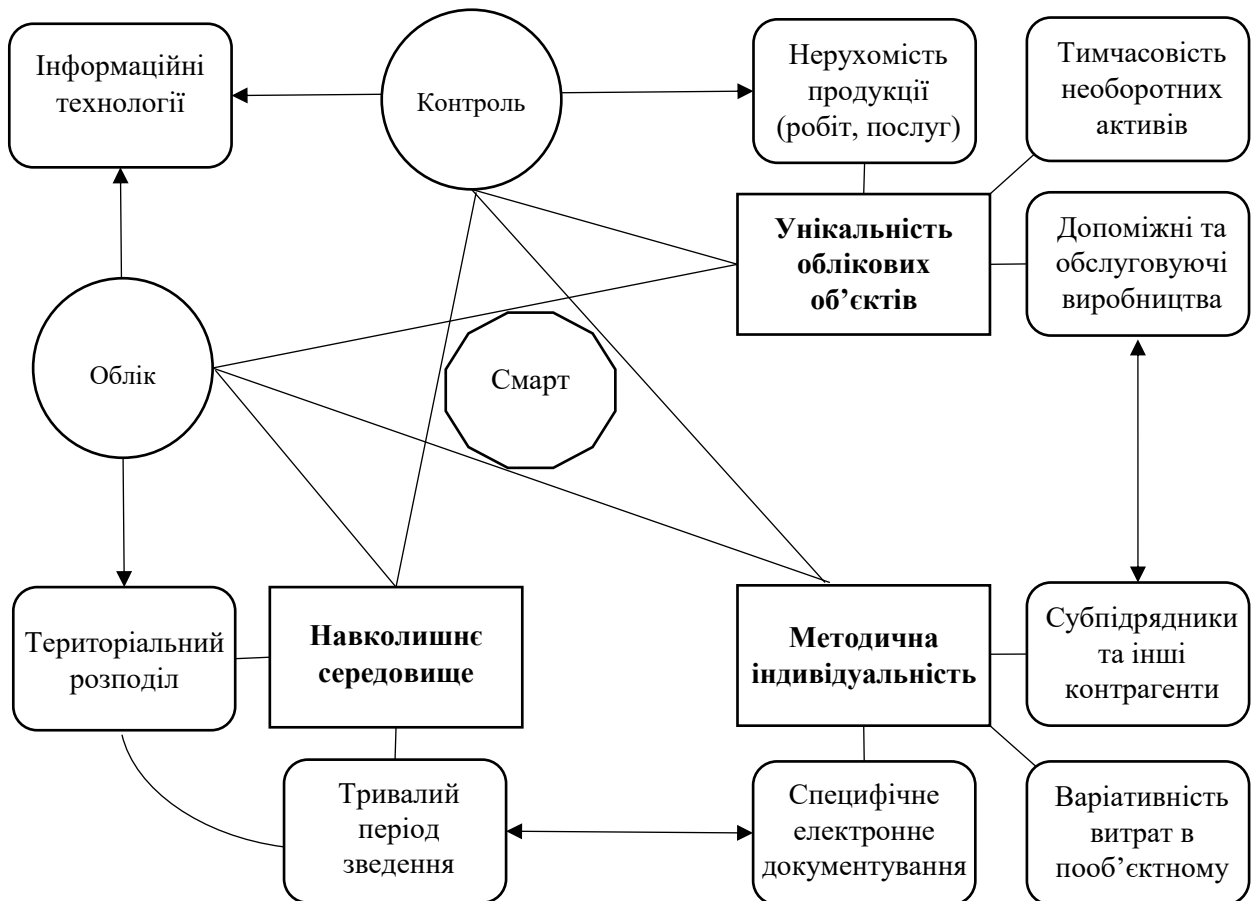


Рис. 1.5. Згруповані галузеві характеристики будівництва, що чинять вплив на облік і контроль

Джерело: розроблено автором

Нерухомість продукції будівництва. Ключовою рисою, яка відрізняє будівництво від інших галузей економічної діяльності, є нерухомість будівельної продукції. Результат будівництва прив'язаний до географічного місця розташування і нерозривно з ним асоціюється. Будівельні об'єкти розміщують з урахуванням інтересів потенційних покупців, а не персоналу забудовника. Продукцію будівельної діяльності у більшості випадків неможливо накопичувати, транспортувати чи відокремлювати, що впливає на обліково-контрольні процеси. Відповідно, інноваційне будівництво передбачає розгортання будівельних потужностей безпосередньо на майданчику зведення будівлі (споруди). Мобільні системи будівельної діяльності здатні оперативно інтегруватися у процес будівництва і після остаточного введення в експлуатацію будівлі (споруди) переміщуватися на інші майданчики.

З метою мінімізації транспортних та логістичних витрат доцільно переміщувати виробничі та будівельні потужності ближче до будівельного об'єкта. Аналогічно й управлінські та обліково-контрольні підрозділи розміщуються на території будівельного майданчика, що є елементом децентралізаційної організаційної структури будівельної компанії. Децентралізація оптимізує інформаційні процеси та витрати на організацію будівельної діяльності. Іншими словами, нерухомість продукції будівництва потребує максимальної концентрації організаційно-функціональних зусиль у місцях проведення будівельної діяльності. Смартбудівництво передбачає використання модульної архітектури для вільної адаптації до будівельних умов на певному майданчику зведення будівлі (споруди). З нерухомістю об'єктів будівництва нерозривно пов'язана їх територіальна розпорошеність.

Територіальна розподіленість будівельних майданчиків. Будівельна галузь економіки характеризується значною просторовою розподіленістю будівельних майданчиків. Будівельні об'єкти можуть знаходитися на значній відстані один від одного та від організаційно-виробничих підрозділів забудовника. Досить часто будівельні компанії змушені розміщувати не тільки додаткові відділи продажу нерухомості, а й управлінських та облікових

функціонерів на території будівельних майданчиків. Такі працівники підприємства задіяні в зборі первинних облікових даних у місцях їх генерування та прийняття оперативних управлінських рішень. Оскільки частина обліково-управлінських функцій передана безпосередньо на будівельні об'єкти, виникає необхідність в інформаційній синхронізації та консолідації облікових відомостей з централізованим обліковим підрозділом. Для формування інтегрованих баз даних можна використовувати хмарні сервіси обробки облікової інформації. З хмарними базами даних персонал забудовника може працювати дистанційно з подальшою передачею інформації внутрішнім та зовнішнім стейкхолдерам, що мінімізує інформаційну розпорошеність структурних складових будівельного процесу.

Натомість територіальна віддаленість будівельних об'єктів від організаційно-виробничої бази забудовників потребує використання значної кількості спеціалізованої техніки та автомобільного транспорту. Значна кількість спеціального та вантажного автотранспорту потребує щоденного переміщення. Для кожного технічного засобу необхідний деталізований перманентний контроль за рухом між будівельними об'єктами, витратами пального, дотриманням маршрутного листа та виконаною за зміну роботою.

Сучасне програмне забезпечення для інноваційного будівництва здатне відслідковувати поточне місце перебування будівельного та вантажного обладнання забудовників. Подолання значних просторових відрізків потребує значних затрат паливо-енергетичних ресурсів, які потребують контролю з метою попередження фактів крадіжок чи неефективного використання. Смартбудівництво зорієнтовано на мінімізацію негативних аспектів територіальної розподіленості будівельних майданчиків. Через автоматизоване планування руху та використання у будівельних цілях забезпечується ефективність використання спеціалізованої та вантажної автотехніки навіть в обмежених умовах діяльності невеликих будівельних компаній.

Тимчасовість необоротних активів. Тільки у будівельній галузі економіки використовуються тимчасові титульні або нетитульні споруди. До тимчасових

необоротних активів відносяться об'єкти, які є важливими у будівельному процесі, але підлягають демонтажу після завершення будівництва. У інноваційному будівництві використовуються сучасні матеріали і конструкції, які підлягають повторному використанню або переробці. Проте тимчасові титульні та нетитульні споруди унаслідок меншої уваги з боку обліково-управлінських функціонерів є об'єктом зловмисних посягань. Деякі працівники будівельного підприємства та сторонні особи можуть бути зацікавлені у крадіжках або пошкодженні тимчасових необоротних та інших активів.

Тому, невід'ємною складовою інноваційного будівництва є організація надійної безпекової системи. На більшості будівельних майданчиків налагоджена система відеонагляду та фіксації правопорушень, що також належить до тимчасових облікових об'єктів. Проте безпекові технології, що є компонентою смартабудівництва, є варіативними і передбачають використання пропускних турнікетів, датчиків руху, методів автоматичного розпізнавання обличч тощо. Після здачі в експлуатацію будівлі тимчасові безпекові компоненти доцільно повторно використовувати на інших будівельних майданчиках.

Допоміжне виробництво та повні витрати. У будівництві досить складна виробничо-організаційна структура. Окрім безпосередньо процесу зведення будинків (споруд) будівельні компанії можуть самостійно виготовляти матеріали (конструкції), надавати послуги стороннім замовникам або іншим внутрішнім підрозділам, виконувати одноразові роботи, здавати в оренду необоротні активи тощо. Горизонтальна інтегрованість будівельних компаній впливає на облік витрат різних видів діяльності. Комбінація попередільного та позамовного методів калькулювання виробничих витрат потребує складних аналітичних обчислень. Система автоматизованого обліку витрат будівельної галузі здатна спрощувати перерозподіл витрат між різними видами діяльності чи обліковими об'єктами.

Враховуючи територіальну розподіленість будівництва, адміністративні та збутові функції переносяться до місць безпосереднього зведення будинків

(споруд). Децентралізація управлінських та обліково-контрольних повноважень унаслідок нерухомості об'єктів будівництва забезпечує вільний підрахунок усіх витрат операційної діяльності забудовника. Поряд з виробничими та загальновиробничими витратами врахування в управлінському обліку ще й адміністративних, збутових та інших операційних витрат за кожним будівельним об'єктом забезпечує формування повної собівартості результатів будівництва для цілей менеджменту. В інноваційному будівництві більшість витрат стають прямими і відносяться на собівартість будівельної продукції (робіт, послуг), що є важливим інформаційним ресурсом для управлінського обліку і контролю. Непрямі витрати можуть автоматично розподілятися відповідно до попередньо обраної бази розподілу з метою включення до повної собівартості. Володіння даними про повні витрати будівництва є цінним для обліково-контрольного персоналу з метою формування достовірної та економічно обґрунтованої вартості продукції (робіт, послуг) з позиції управлінського обліку для кінцевих покупців.

Значна тривалість та сезонність будівництва. Будівельний процес характеризується залежністю від погодних умов й тривалим часовим лагом. Залежно від складності та обсягу будівництва, а також наявних виробничих ресурсів будівельний процес може затягуватися на декілька років, що впливає на бухгалтерський облік та контроль. Необхідність періодичного підведення підсумків та звітування в бухгалтерському обліку потребує ідентифікації стану будівництва на кінець звітного періоду. Для достовірного визначення ступеня завершеності будівельного об'єкта важлива ефективна автоматизація обліку доходів і витрат будівництва. Залежно від обраного методу оцінки поточного стану будівництва (понесених фактичних витрат від планового обсягу, відсотка завершеності будівлі відповідно до проєкту) можна автоматизованого формувати звітні показники.

Якщо усі будівельні витрати підлягають автоматизованому підрахунку, то з ними можна пов'язати доходи будівельної компанії. Відштовхуючись від розміру операційних витрат будівельного підприємства на основі планового

коефіцієнта рентабельності можна автоматизовано формувати показник доходу за звітний період для відображення у звітності. Відповідно до умов будівельного контракту дохід також можна автоматизовано асоціювати з показником ступеня готовності об'єкта будівництва. Для цього важливим є використання сучасних систем формування електронних будівельних проєктів. Електронна модель очікуваної будівлі (споруди) може передбачати поділ на певні етапи будівництва. При виконанні кожної із стадій будівництва у звітному періоді у системі обліку можна автоматизовано визначати частину доходу від загального законтракованого його розміру.

Враховуючи значну тривалість будівельного процесу, електронний будівельний проєкт також може містити кошторис будівельних робіт. Забудовнику важливо оперувати витратними показниками ще до завершення робіт з метою визначення собівартості будівництва. Сучасні автоматизовані системи обліку і контролю здатні ефективно планувати витрати будівельного підприємства, а при визначенні фактичного їх обсягу проводити автоматичні коригування. Коригуючі записи прирівнюють планові показники витрат до фактичних їх значень у кінці звітного періоду для формування дострокових підсумкових показників за результатами будівельної діяльності. На основі автоматичного порівняння фактичних витрат і розрахованих планових показників доходу від будівництва можна визначати фінансові результати функціонування будівельних компаній за звітний період. Електронне проєктування будівель (споруд) дає змогу врахувати й неповторність кожного будівельного об'єкту, що призводить до унікальної комбінації облікових об'єктів, задіяних у будівельному процесі.

Об'єктна унікальність. У будівництві кожний будівельний об'єкт характеризується унікальністю проєкту зведення, будівельних умов, внутрішніх та зовнішніх обмежень, інтересів забудовника, місцевої влади та покупців. Стандартизувати будівельний процес надзвичайно складно, що потребує пооб'єктного обліку будівельного процесу. При одночасному зведенні декількох будинків (споруд), проведенні будівельних робіт для сторонніх замовників

значно збільшується аналітичне навантаження на обліково-контрольну систему підприємства.

Сучасні системи електронного моделювання будівельного процесу здатні враховувати індивідуальні особливості об'єктів будівництва. Кожний будівельний майданчик у бухгалтерському обліку можна позиціонувати центром відповідності, що передбачає автоматизоване акумулювання інформації про усі фінансово-господарські події. Для кожного такого центру сучасне програмне забезпечення інноваційного будівництва здатне персоналізовано накопичувати та обробляти усю облікову інформацію про витрати матеріалів (конструкцій), електроенергії, оплати праці, амортизації тощо.

Доцільним також є визнання будівельних об'єктів, які є центрами відповідальності, самостійними господарськими одиницями, що передбачає відокремлений від централізованого облікового підрозділу автоматизований облік та формування внутрішньої управлінської звітності тощо. Смартбудівництво сприяє автоматизованому сепаратному визначенню ефективності та рентабельності будівельного процесу, що є основою для подальшого формування управлінської, цінової та збутової політики будівельної компанії.

Значна кількість учасників будівельного процесу. Будівельні компанії залучають субпідрядників та постачальників матеріалів (конструкцій) до будівництва. Будівництво є складним процесом, у якому беруть участь варіативні контрагенти будівельної компанії. Для забезпечення безперервного зведення будинків необхідне ритмічне матеріальне забезпечення, що покладається на постачальників та підрядників. Оскільки будівництво характеризується певною логічною послідовністю проведення будівельних робіт, одночасне задіювання підрядних компаній зазвичай є недоцільним. Постачальники та підрядники не можуть приступити до будівельних робіт без очікування кінця попереднього етапу будівництва. Натомість, неналежна організація співпраці з контрагентами може призвести до значного затягування

будівельного процесу в очікуванні старту постачальниками і підрядниками виконання законтрактованих робіт чи послуг.

У будівельному процесі задіяна значна кількість інших контрагентів, від яких залежать успішність й тривалість будівництва. Будівельні компанії активно співпрацюють з державними дозвільними та податковими інституціями, страховиками, інвесторами і кредиторами, ріелторськими компаніями, девелоперами тощо, що ускладнює будівельну діяльність. Таким чином, будівельний процес складається з двох пов'язаних компонентів: зведення будинків (надання послуг, виконання будівельних робіт) та передпроектне чи завершальне обслуговування будівництва. У межах двох етапів будівництва відбуваються активні ділові комунікації з усіма контрагентами.

Інноваційне будівництво спрямоване на комунікування з контрагентами в електронному форматі. Для ефективного обліку та управління будівельною діяльністю необхідне формування інтегрованого інформаційного середовища бізнес-комунікацій у будівництві. Уже зараз значна частина дозвільних функцій у сфері отримання дозволів та введення в експлуатацію будівель (споруд) цифровізована на порталі державних послуг «Дія». Формування страхових полісів і паспортів будівельних об'єктів також може відбуватися винятково в електронній формі.

На основі досвіду у сфері цифровізації взаємодії з контрагентами доцільно формувати електронний портал ділових комунікацій у будівництві. За інформаційну основу такого інтегрованого електронного простору доцільно взяти систему бухгалтерського обліку і контролю. До єдиної бази облікових даних доцільно надати електронний доступ усім контрагентам з певними правовими обмеженнями з метою обміну інформацією, яка стосується будівельного процесу. Формування такого електронного порталу забезпечить пряме комунікування між контрагентами, оперативну інформаційну синхронізацію усіх послуг у сфері будівництва, дистанційне обговорення умов та укладання електронних договорів та мінімізацію корупційних ризиків у процесі отримання дозволів та введення в експлуатацію будівель (споруд). З

формуванням інтегрованого інформаційного простору у сфері будівництва уможлиблюється формування усієї будівельної документації винятково в електронній формі.

Специфічне документування та документообіг. Для будівельної галузі економіки притаманні специфічні облікові документи, серед яких важливе місце займають будівельні контракти. Первинна будівельна документація призначена для відображення фактичного обсягу та вартості виконаних будівельних робіт. Вона також є юридичним підґрунтям для відображення в системі обліку доходів і пов'язаних витрат з будівельним процесом.

Проте, слід наголосити, що традиційні форми Актів виконаних робіт (КБ-2в, КБ-3) з підписами відповідальних осіб є застарілими та не відповідають вимогам інноваційного будівництва. Для проведення дистанційної безготівкової оплати за виконані будівельні роботи чи послуги доцільно передбачити можливість підписання будівельної документації в електронній формі. Первинні документи можуть підписувати виконавці, замовники, відповідальні особи та їх представники винятково в електронній формі, що є частиною реалізації бізнес-комунікацій у будівельній сфері.

Електронні форми первинних документів можуть стати основою для запровадження практики смартконтрактів у будівництві. Після підтвердження у системі автоматизованого обліку і контролю завершення певного етапу будівництва відповідно до умов смартконтракту можна автоматично списувати частину законтракованої суми з рахунків замовника на користь будівельної компанії. Імплементация смартконтрактів в облікову практику трансформує традиційну систему контролю виконання та оплати за будівельними договорами, що забезпечує прозорість та відкритість будівельного процесу для стейкхолдерів.

Вплив специфіки будівельної галузі економіки на облік і контроль в умовах інноваційного будівництва систематизований у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Характерні риси будівництва та їх вплив на облік і контроль інноваційного будівництва

№ з/п	Характерна риса будівництва	Вплив на облік і контроль	Реалізація у смартбудівництві
1.	Нерухомість продукції будівництва.	Переміщення виробничих, управлінських та обліково-управлінських функцій ближче до будівельних майданчиків	Використання модульної інфраструктури для адаптації до будівельних умов кожного будівельного об'єкту
2.	Територіальна розподіленість будівельних майданчиків.	Децентралізація обліку з формування централізованих баз облікових даних	Хмарні сервіси здатні функціонувати у місцях проведення будівельних робіт. Моніторинг місця перебування вантажних та будівельних автотранспортних засобів.
3.	Тимчасовість необоротних активів.	Тимчасові титульні і нетитульні споруди, які є унікальними обліковими об'єктами для будівництва. До таких об'єктів також відносяться безпекові системи будівельних об'єктів.	Тимчасові об'єкти зазнають зловмисних внутрішніх та зовнішніх посягань, що потребує використання автоматизованих контрольних і безпекових систем.
4.	Об'єктна унікальність.	Будівельні об'єкти характеризуються унікальним набором внутрішніх та зовнішніх умов, що потребують врахування через запровадження пооб'єктного обліку.	Для кожного будівельного об'єкта формується індивідуальний електронний проект, який дає змогу врахувати усі характеристики у системі обліку і контролю.
5.	Допоміжне виробництво та повні витрати.	Значна горизонтальна інтегрованість будівельного процесу потребує використання системи внутрішніх та внутрішньогосподарських розрахунків. Усі види витрат можна акумулювати у розрізі будівельних об'єктів.	Автоматизоване обчислення усіх витрат операційної діяльності за кожним будівельним об'єктом з автоматичним їх перерозподілом для формування повної собівартості будівництва.
6.	Значна тривалість та сезонність будівництва.	Будівельний процес може тривати значний період часу, що потребує визначення проміжних фінансових результатів у звітному періоді. На темпи будівництва впливає навколишнє середовище, що потребує планування діяльності.	Автоматизований підрахунок витрат або ідентифікація стану завершеності будівництва для визначення доходів будівельної компанії. Бюджетування та прогнозування діяльності на майбутні періоди.
7.	Значна кількість учасників будівельного процесу.	Необхідність ділових комунікацій з різними стейкхолдерами.	Формування інтегрованого електронного середовища бізнес-комунікацій.
8.	Специфічне документування та документообіг.	Використання певних видів первинних документів та їх обіг у будівництві.	Перехід на винятково електронне документування та документообіг.

Джерело: сформовано автором

Усі характерні ознаки будівельної діяльності тісно взаємопов'язані в умовах реалізації переваг розумного будівництва, яке є частиною подальшого розвитку цифрової економіки. Врахування в системі обліку і контролю перспектив інноваційного будівництва формує комплекс цифровізаційних змін їх теорії і практики. Ігнорування будь-якої з особливостей будівництва як галузі економіки може призвести до неповної імплементації розумного управління будівельною компанією. Цифровізація обліково-контрольних процесів у будівельній діяльності передбачає повну автоматизацію збору інформації, автоматичну її обробку, акумулювання в єдиних базах даних, використання хмарних сервісів, формування інтегрованих електронних середовищ бізнес-комунікацій з підтримкою смартконтрактів, електронне проектування будівельних процесів, перехід на повний електронний документообіг тощо. Кожна з трансформаційних тенденцій у галузі будівництва потребує використання новітніх комп'ютерно-комунікаційних технологій. Комплексна імплементація сучасних технологій обробки облікової інформації при врахуванні впливу специфічних особливостей будівництва на облік та контроль є запорукою успішного управління функціонуванням будівельних підприємств.

1.3. Технологічні тренди та інформаційні технології в обліку і контролі будівельної діяльності

Становлення цифрової економіки, складовою якої у будівельній сфері є смартбудівництво, ґрунтується на масовому використанні інформаційних технологій. Технології обробки інформації стають основним інструментом в цифровізації обліку, контролю та управління функціонуванням будівельних компаній. Технологічні зміни будівельного процесу одночасно відбуваються у будівельного-технологічній та інформаційній сферах. Синергетичний дуалізм кардинального покращення будівельного процесу та його обліково-контрольної інтерпретації формує парадигму інноваційного будівництва (іншими словами –

смартбудівництва), у якій усі процеси взаємно інтегруються для отримання конкурентних переваг на ринку будівельної продукції (робіт, послуг).

Еволюція комп'ютерно-комунікаційних технологій відбувалася синхронно з науково-технічним прогресом у будівельній сфері. Інноваційне будівництво відображає найвищий рівень актуального розвитку технологій обробки інформації. Прикладне використання таких технологій, як штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей, віртуальної і доповненої реальності значно змінює теорію і практику обліку й контролю діяльності будівельних підприємств. Проте кожна технологія націлена на певний окремий обліково-контрольний аспект менеджменту у будівельній сфері. Тільки комплексне застосування комп'ютерно-комунікаційних технологій у будівництві дає змогу проявитися позитивним ефектам від прийняття будівельним підприємством концепції інноваційного будівництва. Цифровізація розрізнених ділянок облікового та контрольного підрівнів управління хоча й дасть корисні зміни у діяльності будівельної компанії, проте не зможе забезпечити якісно новий рівень технологічних перетворень у будівництві, що є вимогою сучасного етапу цифрової економіки.

Удосконалення загальних теоретичних положень управління будівельною діяльністю під впливом використання інформаційних технологій є предметом наукового пошуку багатьох науковців: Нахімі Мохаммад Ясін Мохаммад Хусайн, Новохацька Д. В. – моделювання будівельних процесів за методологією IDEF0, удосконалення програмних засобів та методик управління підприємствами [87]; Андрухов В. та інші – оцінка технічних та економічних характеристик будівель у процесі їх зведення чи відновлення [1]; Менейлюк О. І., Нікіфоров О. Л. та Макаров С. О. – підбір варіативних моделей управління будівництвом залежно від застосовуваних інформаційних технологій [79]; Марченко О., Коляденко Р. – цифровізація будівельного бізнесу та управління діяльністю у сфері будівництва [77]; Кислун О. А. та інші – процеси створення та експлуатації об'єктів будівництва [49]; Ogunrinde Olugbenro та інші – управління якістю будівництва [178]; Денека В. та інші – формування інноваційного потенціалу як результат

цифровізації управління [22]; Садов'як М. Б. – зростання виробничого потенціалу будівельних компаній за рахунок цифровізації [110].

Деякі автори присвячують наукові праці перспективам використання певної інформаційної технології у цифровізації управління будівельною діяльністю: Karacigan Ahmet та інші – блокчейн в управлінні будівельними контрактами [157], Güray Tayibe – геоінформаційні технології та електронне картографування в управлінні будівельними проектами [152], Ma Songke – віртуальна та доповнена реальність у будівельному проектуванні [170], Darul Putra – технологія Інтернету речей у безпековому управлінні [145] тощо. Систематизацію інформаційних технологій, які використовуються у будівництві, провели Бондаренко Д. В., Калашнікова К. Ю.: Інформаційне моделювання будівель (BIM), Дрони та безпілотні літальні апарати (БПЛА), Технологія блокчейн (Blockchain), Інтернет речей (IoT), Штучний інтелект (AI), Доповнена та віртуальна реальність (AR/VR), Робототехніка (Robotics), Хмарні технології (Cloud Computing) [6].

Більшість наукових праць щодо використання інформаційних технологій у будівельній сфері присвячені BIM-проектуванню: етапи становлення та перспективи розвитку (Трач Р. В.) [120], сучасні виклики для України (Гудима Л. О.) [15], впровадження цифровізованих програмних комплексів (Кулік М. В., Куліш С. О. та Іщенко С. С.) [58], створення комплексних інформаційних моделей для цілей менеджменту (Чашин Д. Ю., Рахманін О. А. та Хіль Д. В.) [126], проведення реконструкції будівель і споруд (Мещерякова О. М. та Ясній В. П.) [80], поствоєнне відновлення зруйнованих міст (Левченко Н. М., Бейнер П. С. і Бейнер Н. В.) [63], вдосконалення організаційно-управлінських процесів (Анін В. І. та інші) [2], управління безпекою будівництва (Tian Kaiyuan) [191], перспективи зеленого будівництва (Cao Shuo, Li Yichen, Zhu Shanghui) [142], особливості точного будівництва (Tang Shu, Liang Xiuli) [190].

І тільки поодинокі наукові дослідження частково орієнтовані на уточнення теорії, методики та організації обліку й контролю будівництва в умовах їх автоматизації або цифровізації під впливом використання інформаційних технологій. Зокрема, Гуменна-Дерій М. В. та Гуменний П. В. систематизували

різні види ресурсного забезпечення будівництва у контексті їх автоматизованого обліку [17]. Подкопаєв Д., Цифра Т. удосконалили методику використання Low-code систем автоматизації бізнес процесів в будівництві для контролю розрахунків з контрагентами [102]. Позиціонування цифровізованого обліку і контролю як частини єдиного інформаційного середовища для автоматизації об'єктно-просторових систем в проєктах будівництва здійснили Гончаренко Т. А. і Михайленко В.М. [13]. Коренга А. та Приймак С. сформуvalи модель обліково-аналітичного забезпечення розвитку будівельної галузі в Україні [55]. Систему обліку як елемент підвищення економічної безпеки будівельного комплексу під впливом цифровізації та використання інноваційних технологій дослідили Коваль С. Д., Устименко А. М., Моголівець А. А. [52]. Автоматизація документування, на думку Бляхарського Я.С. і Белінського Д.С., є первинною інформаційною компонентною цифровізації послуг у сфері будівництва [3]. Zaidan Muslim та інші інформаційно пов'язали облік витрат, управління будівельними проєктами та використання сучасних інформаційних технологій [200].

Сукупно проведені дослідження у сфері цифровізації управління будівництвом формують багаторівневе наукове підґрунтя концепції smart будівництва (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Багаторівнева піраміда наукового обґрунтування концепції інноваційного будівництва

Джерело: сформовано автором

Нижній технологічний рівень наукового забезпечення інноваційного будівництва пов'язаний з перспективами використання інформаційних технологій у будівельній сфері. З цим рівневим аспектом наукової парадигми смартбудівництва пов'язані дослідження щодо функціональних можливостей окремих технологій в управлінні (управлінський рівень), серед яких домінують дослідження BIM, в активізації становлення інноваційного будівництва (проектний рівень). Вищим рівнем наукового середовища інноваційного будівництва є напрацювання науковців у сфері використання інформаційних технологій для удосконалення обліку й контролю у будівельній галузі економіки (обліково-контрольний рівень). Проте такі дослідження є епізодичними та охоплюють тільки окремі аспекти цифровізації обліково-контрольної підтримки управління будівельної діяльності. Також вони мало адаптовані до вимог смартбудівництва як галузевого елементу цифрової економіки. Тому надрівнем перспективних наукових розвідок є комплексна цифровізація обліку і контролю інноваційного будівництва.

Інформаційні технології, які застосовуються у смартбудівництві, можна поділити на умовні групи (збір даних, формування інформаційного середовища, інтерпретації інформації) залежно від функціональних можливостей та напрямів використання в обліково-контрольній сфері. Збір первинних даних відбувається з використанням технологій геоінформаційних систем, глобального позиціонування, аеровізуального безпілотного моніторингу, Інтернету речей, 3D-друку. До технологій, які інформаційно інтегрують та акумулюють облікові дані у смартбудівництві, відносяться блокчейн і хмарні сервіси. Інтерпретація інформації для цілей обліку і контролю відбувається за допомогою BIM проектування й технологій віртуальної, доповненої реальності. Усі інформаційні технології перебувають у тісному взаємозв'язку.

Хмарні сервіси. Більша частина облікових даних автоматично збирається у місцях їх виникнення. Після ідентифікації змістових параметрів облікової інформації виникає необхідність в її акумулюванні та подальшій обробці. Оскільки будівельні об'єкти традиційно віддалені від адміністративних

підрозділів компаній, необхідні дієві засоби двосторонньої передачі інформації. До централізованих обліково-управлінських підрозділів надсилаються необроблені облікові відомості, а назад – результативно оброблена інформація та проекти управлінських рішень.

Враховуючи значну кількість персоналу будівельного підприємства, задіяного в зборі та передачі облікових даних, затребуваною є оперативна та одночасна інформаційна синхронізація в усіх учасників будівельного процесу. Іншими словами, важливо, щоб результати первинної чи вторинної обробки даних одномоментно ставали доступними для відповідальних працівників будівельної компанії. Встановлення спеціалізованого програмного забезпечення на кожному робочому місця фахівця не здатне забезпечити ефективний інформаційний обмін між користувачами автоматизованої системи обліку й контролю будівельної діяльності. Децентралізований збір облікових даних з будівельних майданчиків з наступною централізованою обробкою в обліково-управлінських підрозділах ускладнений в умовах використання стандартизованої мережі автоматизованих робочих місць фахівців з встановленими програмними продуктами.

Для перманентної інформаційної синхронізації використовується технологія хмарних обчислень. Хмарні сервіси здатні функціонувати й без поєднаної мережі програмно-технічних засобів обробки облікових даних. Опрацювання інформаційних масивів у хмарному середовищі може відбуватися з використанням будь-яких технічних платформ та варіативних програмних додатків чи, навіть, типових Інтернет браузерів.

Хмарні системи можуть об'єднувати облікові дані для накопичення та обробки у мережі Інтернет. Персонал підприємств стає більш мобільним з можливістю роботи безпосередньо на майданчику зведення будівель (споруд), що забезпечує оперативний та дієвий контроль за будівельним процесом. Обліково-управлінські працівники можуть виїжджати на будівельний об'єкт за необхідності та продовжувати виконання функціональних обов'язків віддалено. Дистанціалізація в обробці облікової інформації про будівельний прес дає змогу

мінімізувати витрати забудівельника на організацію робочих місць відповідних фахівців. Також зменшуються витрати будівельної компанії на придбання та обслуговування спеціалізованих програмно-технічних засобів. Натомість, можуть виникати періодичні витрати на обслуговування послуг хмарних операторів. Водночас, хмарні оператори можуть надавати послуги аутсорсингу у будівельній сфері, що також передбачає сплату забудівельником винагороди на користь аутсорсера. Проте такі витрати на функціонування хмарних та аутсорсингових агентів повністю покриваються за рахунок економії від оптимізації організаційної структури забудівельника та уникнення сплати імовірних штрафів за неналежне ведення обліку і здійснення контролю власними підрозділами будівельної компанії.

Блокчейн. Становлення концепції управління будівельним процесом «смартбудівництво» передбачає інтеграцію в хмарне інформаційне середовище забудівельника технології блокчейн. Накопичення облікових даних в блоково-ланцюговій структурі забезпечує продуктивність їх обробки, захищеність від кіберризиків, розподілений доступ тощо. Технологія блокчейн інформаційно інтегрує усіх учасників будівельного процесу в єдине інформаційне середовище із ефективною системою забезпечення відповіді на інформаційні запити користувачів. Інноваційне будівництво зорієнтоване на накопичення облікових даних в єдиних базах з автоматичною передачею стейкхолдерам відповідно до їх інформаційних інтересів, прав доступу до конфіденційних відомостей і позиції у функціональній ієрархії управління будівельною компанією. Облікова інформація з використанням технології блокчейн може потрапляти до кінцевих споживачів у даний час та в оптимальному обсягу для прийняття ефективних управлінських рішень. Блоково-ланцюгове структурування облікових даних здатне уникнути недостатності чи надмірності облікової інформації в управлінні будівельною діяльністю. Обидва стани в інформаційному супроводі управління негативно впливають на ефективність функціонування будівельних компаній. Також технологія блокчейн може використовуватися для мінімізації впливу негативних інформаційних загроз на систему обліку та контролю

забудівельника. Через механізми відновлення втрачених інформаційних елементів, дублювання масивів даних в багатьох користувачів, ієрархічних наскрізних записів й контролю несанкціонованих змін значно ускладнюються дії внутрішніх та зовнішніх зловмисників, метою яких є порушення комерційної таємниці будівельної компанії або завдання їй економічної шкоди. Як наслідок, використання технології блокчейн мінімізує потенційні втрати будівельного підприємства унаслідок прояву кіберризиків, неефективного управління через неякісну (несвоєчасну, неповну чи надмірну) облікову інформацію, маніпулювання даними для викривлення звітних показників, що додатково завдає репутаційної шкоди забудівельнику.

ВІМ проектування. Цифровізація проектних робіт у будівництві уможливила формування точних електронних проектів будинків (споруд). Електронне проектування стало можливим завдяки ВІМ технології. Сформований електронний проект дає змогу визначати повну номенклатуру та обсяг необхідних будівельних матеріалів, конструкцій та комплекс залучених робіт. На основі деталізованої електронної версії будинку (споруди) обліковий персонал здатний до формування достовірного будівельного бюджету. Натомість, у контролерів з'являється можливість перманентного порівняння фактичного стану виконаних будівельних робіт з їх плановим обсягом відповідно до проекту будівництва. Значне відхилення фактичних витрат від їх планового значення є підставою для службових розслідувань у будівництві з метою встановлення причин та винуватців. Технологія ВІМ здатна попередити понадлімітне понесення прямих витрат та запобігти втратам від протиправних дій внутрішніми та зовнішніми особами.

ВІМ системи доповнюються технологіями віртуальної і доповненої реальності, завдання яких полягає в забезпеченні ергономічності будівельного проектування. За допомогою систем доповненої та віртуальної реальності усі проекти роботи можуть виконуватися у людині орієнтованому комп'ютерному інтерфейсі, який максимально наближений до інтуїтивної обробки інформації. Окрім технічних аспектів будівельного проектування така технологія є корисною

для облікових та контрольних функціонерів у частині графічного опрацювання облікової інформації. Складні технологічні процеси у будівництві можуть подаватися обліково-контрольним фахівцям у зручному форматі. Відповідно, для стейкхолдерів, які не мають ґрунтовних знань у всіх аспектах будівництва, можна обґрунтувати економічне підґрунтя будівельного процесу. Візуалізація технологічних та економічних процесів у будівельній сфері забезпечує інтегроване розуміння та сприйняти облікових показників про господарську діяльність у сфері зведення будинків (споруд). Кожний переділ у технологічній послідовності будівництва може бути деталізованим та графічно інтерпретованим у розрізі зміни фінансових показників і стану будівельної компанії.

Геоінформаційні технології. Стартовою передумовою BIM-моделювання є використання геоінформаційних технологій, які передбачають використання різноаспектних інформаційних шарів для супутникових зображень земельної поверхні. Геоінформаційними системами збирається інформація про рельєф місцевості, кліматичні умови, наявність будівель (споруд), потрібних ресурсних ліній комунікацій, обмежень для забудовлі й охоронних територій тощо. Разом всі дозволи й обмеження, що пов'язані з територією розміщення будівельного майданчика, формують будівельні умови.

Інформація з супутникових систем спостереження використовується на початковому етапі проектування майбутнього будівельного об'єкта. Фахівці, відповідальні за проєктні роботи, змушені враховувати будівельні умови перед початком зведення будинку (споруди).

До найбільш відомих геоінформаційних систем відносять електронні геокадастрові карти. Будівельні підприємства використовують електронні картографічні дані для визначення меж майбутніх будівників (споруд) з врахуванням території виділеної земельної ділянки та будівельних умов. Дані про просторові координати земельних ділянок та їх площа є підґрунтям для автоматизованого обліку й інвентаризації земельних необоротних активів, якими розпоряджається будівельне підприємство. Геокадастрові мапи також

застосовуються для проведення земельних робіт, зміни рельєфу та при підготовці до зведення фундаменту майбутнього будинку (споруди). Будівельні підрозділи з використанням геоінформаційних технологій можуть достовірно планувати видатки на початковому підготовчому етапі будівництва. Електронне проєктування земельних робіт здатне мінімізувати виникнення непередбачуваних та надмірних витрат у процесі підготовки до зведення будинку (споруди).

Глобальне позиціонування. Для достовірного визначення місця перебування будівельної та автомобільної техніки використовується у будівництві технологія глобального позиціонування (GPS). Дорожня навігація відбувається на основі перманентного обміну даними між рухомою спеціалізованою технікою та мережею навігаційних супутників, які знаходяться на низькому навколоорбітному просторі. Дані про місце розташування рухомого складу необоротних активів підприємства можна передавати на навігаційні пристрої або в централізований обліковий підрозділ. Початково інформація зі системи глобального позиціонування використовувалася для обчислення дистанції, пройденої спеціалізованою будівельною технікою у межах виконання виробничих завдань. Дані про кілометраж пересування будівельної та транспортної техніки є підставою для обліку паливо-мастильних матеріалів будівельного підприємства. Функціональність технології GPS-навігації значно розширена у рамках збору комплексних показників стану об'єктів, які підлягають автоматизованому моніторингу. За допомогою супутникового відслідковування можна визначати поточний стан виконання прямих функціональних обов'язків спеціалізованою будівельною технікою. Зокрема, у розпорядженні облікового підрозділу будівельного підприємства наявні відомості про переміщення стріл баштових кранів, навантаження чи розвантаження транспортних засобів, роботу міксерів мобільного бетонозмішувача, вагу перевезених будівельних матеріалів, задіювання рухомих частин екскаваторів чи грейдерів тощо. На основі даних про функціонування спеціалізованої техніки та часу роботи персоналу при виконанні прямих

функціональних обов'язків можливо визначати розмір заробітної плати будівельного персоналу та здійснювати контроль за простоями чи неефективним використанням робочого часу. Система глобального позиціонування також забезпечує контроль відхилень від заданих будівельних параметрів та технологічних обмежень з метою управління ефективним використанням рухомого складу необоротних активів будівельних підприємств.

Аеровізуальний моніторинг. Технологію глобального супутникова позиціонування доповнює використання безпілотних літальних апаратів, які використовуються для візуального моніторингу за господарськими процесами. Безпілотні літальні апарати здатні передавати візуальну інформацію у режимі реального часу в центри обробки. Хоч дрони донедавна позиціонувалися винятково військовою технологією, їх використання у господарських цілях суттєво зросло. У будівництві дрони застосовуються у більшості для безпекового контролю. Через аеровізуальний контроль забезпечується відслідковування працівників підприємства та сторонніх осіб, які потрапляють на територію будівельного майданчика. При виявленні несанкціонованого проникнення зловмисників на будівельний майданчик дрони здатні автоматично повідомляти охоронні внутрішні та зовнішні підрозділи щодо потенційного вчинення протиправних дій.

Проте господарська сфера використання безпілотних літальних апаратів є значно ширшою. Перш за все, дрони здатні формувати електронні проєкти місцевості, на якій буде розміщуватися будівельний майданчик. Аеровізуальне проєктування здатне суттєво зменшити витрати на підготовку земельної ділянки та початкове облаштування будівельного об'єкта.

Також дрони здатні визначати місце та час прибуття працівників і будівельної техніки на майданчик, на якому зводяться будівлі (споруди). Аеровізуальній ідентифікації підлягає також ступень завершеності будівельного об'єкту, що є важливим елементом планування витрат і визнання доходів від будівельної діяльності відповідно до умов будівельного контракту. Перспективним є проведення розрахунків щодо потреби у будівельних

матеріалах (конструкціях), трудових ресурсах, комунальних послугах й електроносіях тощо.

Трьохвимірний друк. Будівництво все більше стає індивідуальним для кожного будівельного об'єкту. Неповторність проєкту зведення будівлі (споруди) вимагає виготовлення індивідуальних будівельних конструкцій. Для кожного будівельного об'єкта доводиться виготовлювати окремі унікальні конструкційні елементи та матеріали. Виготовлювати проєкти макети, кліше, ливарні заготовки, каркаси і преформи для виготовлення однієї конструкційної одиниці є економічно недоцільним. Після одноразового використання такі будівельні заготовки вже не потрібні й досить часто утилізуються унаслідок складності зберігання. Вартість підготовчих робіт повністю включається у собівартість виготовленого зразка, що значно збільшує його собівартість.

Оптимальним способом виготовляти одиночні або дрібносерійні будівельні конструкції є їх 3D-друк. Технологія трьохвимірного друку здатна покроково накладати тонкі шари матеріалів у заданих просторових розмірах. Сучасні промислові 3D-принтери здатні створювати елементи будівель (споруд) довільної величини та складності. Надруковані об'єкти можна виготовляти з типових готових проєктів, адаптованих до потреб будівельного підприємства. Іншим варіантом є самостійне створення електронного примірника будівельної конструкції чи деталі. Фізична проєкція з точними розмірами потрібного будівельного елемента може бути отримана з електронного проєкту усієї будівлі.

3D-принтери здатні збирати точну інформацію про кількість витрачених матеріалів на виготовлення кожної одиниці будівельного елемента. Додатково виробниче обладнання для 3D-друку може фіксувати витрати енергоресурсів (електроенергії, води, газу тощо) при створенні прототипів і готових структурних елементів для будівель (споруд). На основі достовірної ідентифікації виробничих витрат технологія трьохвимірного друку уможливорює поетапне визначення собівартості створюваної конструкції. Після завершення монтажного процесу собівартість надрукованого об'єкту можна автоматично включати до вартості створюваної будівлі (споруди). Самостійна генерація

складних конструктивних елементів у порівнянні з їх придбанням у сторонніх постачальників здатна зменшити витрати будівельного підприємства. Економія унаслідок 3D-друку повинна покрити витрати на придбання й обслуговування трьохвимірних принтерів.

Інтернет речей та смартлічильники. У більшості наведених інформаційних технологій передача даних відбувається через мережу Інтернет. Перевага сучасних технологій обробки облікової інформації полягає в можливості її миттєвого надсилання до центрів обробки чи заінтересованим особам. Здатність до інформаційної трансляції через мережу Інтернет призвела до виникнення нового класу інформаційних технологій, яким є Інтернет речей (IoT). Основною функціональною можливістю цієї технології є можливість одномоментного збору та відправки даних за допомогою різних технологічних датчиків (сенсорів). У будівництві технологія IoT інтегрована у більшість наведених систем цифровізації обліку і контролю будівельної діяльності.

Інформаційна технологія одночасного збору й передачі даних імплементована в технічні засоби автоматизації будівельних процесів. Роботизовані транспортери, крани, бетонозмішувальні й малярні станції, технологічні лінії виготовлення будівельних матеріалів здатні до ідентифікації та інтерпретації первинних даних, що мають цінність для облікових і контрольних функціонерів.

Найбільш відомою автоматизованою системою у будівництві, що базується на технології IoT, є смартлічильники енергоресурсів. У випадку монтажу розумних лічильників у різних приміщеннях та просторових зонах будівельного об'єкта можна розмежовувати витрати енергоресурсів між різними видами діяльності. Якщо традиційні лічильні засоби здатні збирати дані про споживання комунальних послуг загалом за будівельним об'єктом, то смартлічильники дають більш деталізовані облікові відомості. Для кожної будівлі, окремого поверху, квартири чи спільного простору можна обчислювати витрати комунальних послуг. Такі розумні лічильники також можна встановлювати на виробниче обладнання, що дає змогу фіксувати обсяг витрачених енергоресурсів

для кожної партії матеріалів чи одиниці будівельних конструкцій. Дані можна акумулювати за довільні періоди часу, що важливо для визначення поточного стану будівництва та понесених витрат будівельної діяльності. Використання смартлічильників забезпечує справедливе формування собівартості окремих калькуляційних об'єктів без необхідності фіксованого усередненого розподілу виробничих витрат пропорційно обраній базі.

Використання наведених інформаційних технологій у цифровізації обліку і контролю смартбудівництва сприяє оптимізації витрат будівельних компаній. Різні технології обробки інформації диференційовано впливають на поведінку витрат у будівництві (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Використання інформаційних технологій інноваційного будівництва в обліку і контролі

№ з/п	Інформаційна технологія	Використання в обліку і контролі	Вплив на фінансові результати
1	2	3	4
1.	Геоінформаційні системи	Проведення підготовчих земельних робіт, інвентаризація території будівельних майданчиків	Планування та мінімізація витрат на проєктні роботи зі землеустрою, підготовчих земельних робіт
2.	Аеровізуальний безпілотний моніторинг	Витрати матеріалів (конструкцій) і присутності працівників на будівельному майданчику	Ідентифікація та мінімізація виробничих витрат, пов'язаних з матеріалами та заробітною платою
3.	Глобальне позиціонування	Пересування транспортних засобів та будівельної техніки	Ідентифікація та мінімізація витрат на функціонування, обслуговування та амортизацію рухомих необоротних активів
4.	Інтернету речей в смартлічильниках	Витрати енергоносіїв та комунальних послуг	Визначення та розподіл витрат на енергоресурси
5.	3D-друк	Витрати матеріалів	Визнання та мінімізація більшості витрат прямими
6.	Блокчейн	Формування централізованих баз даних з розподіленим доступом. Інформаційний захист.	Мінімізація витрат унаслідок збереження комерційної таємниці та пов'язаних економічних витрат

продовження Таблиці 1.5

1	2	3	4
7.	Хмарні сервіси	Дистанціювання обробки облікової інформації, формування інтегрованих хмарних середовищ	Мінімізація адміністративних витрат на утримання приміщень та персоналу
8.	ВІМ-проектування	Прогнозування діяльності компаній, планування витрат у будівництві	Формування будівельного бюджету, планування витрат і порівняння з фактичними показниками
9.	Віртуальної і доповненої реальності	Візуалізація та ергономічність в обробці облікової інформації та прийнятті управлінських рішень	Зменшення втрат робочого часу відповідальних фахівців та витрат на залучення сторонніх інституцій до інтерпретації даних

Джерело: сформовано автором

Наявна пряма залежність між групою інформаційних технологій та видом витрат, які мінімізуються з використанням інформаційних технологій в обліку і контролі. Технології збору даних забезпечують ідентифіковане калькулювання собівартості будівельної продукції (робіт, послуг) та зменшення розміру виробничих і загальновиробничих витрат будівельних компаній. Такі технології забезпечують більш повне врахування усіх витрат та їх ефективний розподіл при формуванні собівартісних показників у будівництві. Натомість, використання інформаційних технологій з групи формування інформаційного середовища спрямовані на оптимізацію адміністративних витрат будівельного підприємства. Впровадження концепції інноваційного будівництва спрямоване на зменшення витрат на утримання адміністративних приміщень та відповідного персоналу будівельної компанії. Натомість, застосування технологій інтерпретації даних забезпечує оптимізацію витрат робочого часу відповідальних фахівців, зменшення втрат унаслідок посадових зловживань та санкцій державних інституцій тощо. Наведена залежність між групами технологій і напрямками оптимізації діяльності будівельних підприємств не є догматичною. Системне використання різних інноваційних технологій обробки інформації в обліку і контролі забезпечує комплексний позитивний вплив на фінансові показники діяльності будівельних підприємств, що є прерогативою смартабудівництва.

Висновки до розділу 1.

1. У сучасних умовах становлення цифрової економіки будівельна сфера перетворюється на один із ключових драйверів післявоєнного відновлення та економічного розвитку України. Підвищення ефективності функціонування будівельного ринку безпосередньо залежить від рівня цифровізації господарських процесів та активності використання інноваційних інформаційних технологій. Незважаючи на стратегічне значення будівництва для економічного розвитку держави, будівельна галузь характеризується одним із найнижчих рівнів цифровізації серед сфер економічної діяльності. Водночас світові тенденції свідчать про стійке зростання ринку цифрових технологій у будівництві, зокрема BIM-проекування, цифрових двійників, хмарних обчислень, штучного інтелекту, автоматизованих систем управління та аеровізуального моніторингу.

2. Рівень прийняття та імплементації інноваційних інформаційних технологій у будівельному бізнесі значною мірою залежить від масштабу підприємницької діяльності. Відмінності у ступені цифровізації, спричинені варіативними для різного розміру бізнесу організаційними перешкодами, формують нерівномірність технологічного розвитку будівельного ринку та ускладнюють процеси інтеграції сучасних інформаційних технологій у систему управління будівельними підприємствами. Ключову роль у подоланні бар'єрів цифрової трансформації будівництва відіграють системи бухгалтерського обліку та контролю, які забезпечують формування, обробку, інтеграцію та передачу інформаційних ресурсів для потреб управління будівельною діяльністю. Цифровізація обліково-контрольних процесів сприяє підвищенню оперативності інформаційного забезпечення, оптимізації організаційної структури підприємств, посиленню фінансової безпеки та забезпеченню сталого розвитку будівельного бізнесу. В умовах використання інноваційних інформаційних технологій облік і контроль трансформуються у комплексну систему інформаційної підтримки управління будівельним бізнесом.

3. Будівельна галузь економіки кардинально відрізняється від інших видів економічної діяльності. Будівництву притаманні специфічні галузеві особливості, що значно впливають на бухгалтерський і контроль будівельної діяльності. Характерні риси будівництва можна узагальнити у трьох групах: навколишнє середовище (територіальний розподіл і тривалий період зведення будівель чи споруд); унікальність облікових об'єктів (нерухомість продукції (робіт, послуг), тимчасовість необоротних активів, наявність допоміжних та обслуговуючих виробництв); методична індивідуальність (значні кількості субпідрядників та інших контрагентів, варіативність витрат у пооб'єктному обліку, специфічність електронного документування й документообігу). Становлення інноваційного будівництва (смартбудівництва) потребує уточнення специфіки будівельної діяльності з урахуванням перспектив цифровізації обліку і оподаткування.

Цифровізація обліку і контролю на принципах інноваційного будівництва з урахуванням його галузевої специфіки передбачає повну автоматизацію збору інформації, автоматичну її обробку, акумулювання в єдиних базах даних, використання хмарних сервісів, формування інтегрованих електронних середовищ бізнес-комунікацій з підтримкою смартконтрактів, електронне проектування будівельних процесів, перехід на повний електронний документообіг тощо. Тільки комплексне врахування цифрових тенденцій у впливі характерних ознак інноваційного будівництва на трансформацію обліку і контролю здатне забезпечити позитивний результат в управлінні функціонуванням будівельних підприємств у цифровій економіці.

4. Концепція інноваційного будівництва (смартбудівництва) передбачає комплексне використання варіативних інформаційних технологій в обліку й контролі. Технології обробки інформації можна систематизувати у три групи: збору первинних даних (геоінформаційні системи, глобальне позиціонування, аеровізуальний безпілотний моніторинг, Інтернету речей, 3D-друк); формування інформаційного середовища (блокчейн і хмарні сервіси); інтерпретації інформації (BIM проектування й технологій віртуальної, доповненої реальності).

Застосування інноваційних інформаційних технологій в смартбудівництві забезпечує цифровізований облік і контроль: аеровізуального безпілотного моніторингу – витрат матеріалів і присутності працівників на будівельному майданчику; глобального позиціонування – пересування транспортних засобів та будівельної техніки; геоінформаційних систем – підготовчих земельних робіт і меж будівельних об'єктів; Інтернету речей в смартлічильниках – витрат енергоносіїв та комунальних послуг; 3D-друк – параметризація та позиціонування всіх виробничих витрат прямими. Водночас, технології блокчейн й хмарних сервісів орієнтовані на оптимальну організацію обліково-контрольних процесів, що сприяє мінімізації адміністративних витрат будівельної компанії. Використання систем BIM-проектування та технологій віртуальної і доповненої реальності дає змогу оптимізувати витрати часу відповідальних фахівців будівельних підприємств, а також оптимізувати управління будівництвом. Досягнення позитивних ефектів у будівельній галузі економіки можливе за умови комплексного використання варіативних інформаційних технологій в обліку і контролі, що є концептуальною основою інноваційного будівництва.

Основні результати дослідження за першим розділом дисертації опубліковано у наукових працях: [75, 76, 166, 168].

РОЗДІЛ 2

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДИКИ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ІННОВАЦІЙНОГО БУДІВНИЦТВА

2.1. Methodology and organization of construction accounting in the conditions of implementation of innovative BIM-technologies

Цифровізація соціально-економічних процесів призвела до позитивної трансформації будівельної галузі економіки. Перспективною технологією, яка активно імплементується у будівництві, є інформаційне моделювання будівель – BIM (від англійського «Building Information Modeling»). Технологія спрямована на формування тривимірної моделі будівлі, що планується до зведення, в електронному вигляді. Електронний формат моделювання передбачає інтеграцію архітектурної, конструкторської, технічної, технологічної та, що найважливіше, економічної інформації про будівельний об'єкт. Інтегрований масив інформації може застосовуватися для формування проєкту майбутньої будівлі чи території з метою моделювання подальших управлінських рішень та будівельно-підрядних робіт.

Інформаційне моделювання дає змогу експериментувати і прогнозувати наслідки певних дій на умовній інформаційній моделі будівельного об'єкту ще до моменту його завершення. Виконання певних будівельних чи підрядних робіт можна фіксувати в інформаційній моделі з контролем відхилень від запланованого проєкту. Окрім того, у процесі будівництва в інформаційний проєкт можна вносити коригування з прогнозуванням їх впливу на кінцевий результат.

BIM технології забезпечують інформаційну основу для комунікаційної взаємодії між усіма учасниками будівельного процесу: замовниками, проєктувальниками, архітекторами, будівельниками, підрядниками, державними інспекціями та, навіть, кінцевими покупцями нерухомості. Інформаційна модель

будівельного проєкту стає предметом ділових комунікації у візуальній, проєктно-конструкторській та фінансово-кошторисній сферах взаємовідносин. Інформаційний прототип та майбутній фізичний будівельний об'єкт позиціонуються як єдине ціле у процесі управління діяльністю будівельних підприємств. Як наслідок, використання BIM технології в управлінні будівельним процесом передбачає отримання підприємством таких функціональних можливостей, як:

- мінімізація проєктно-просторових колізій у процесі моделювання;
- оперативна зміна будь якого елементу інформаційної моделі без необхідності перепланування усього об'єкту;
- підвищення точності візуального моделювання, що зменшує потребу наступних змін у проєкті;
- прогнозування потреби у матеріальних і трудових ресурсах;
- оптимізація транспортно-логістичних процесів функціонування будівельної техніки, засобів перевезення матеріалів та пасажирів;
- покращення будівельних процесів за рахунок ефективного використання наявних ресурсів та планування послідовності дій персоналу;
- автоматизація обробки технічної та економічної інформації;
- фінансове планування з метою оптимізації фінансових результатів діяльності будівельних підприємств.

Інформаційна модель будівельного об'єкту, сформована на принципах BIM технології, формує ідеальне контрольне середовище. Усі учасники будівельного процесу здатні проводити контрольні процедури через порівняння фактичного стану будівництва з його плановим проєктом. Також проєкт будівництва може слугувати одним з доказових підтвердження доцільності та ефективності практичної реалізації інформаційної моделі. Державні контролюючі організації, потенційні інвестори, замовники, кредитори чи громадські інституції на основі ознайомлення з інформаційною моделлю можуть надавати дозвіл на старт будівельних робіт.

BIM проектування інформаційно поєднує усі етапи будівництва в єдину послідовність інформаційних моделей. Кожний етап будівельного технологічного циклу пов'язаний з поступовою трансформацією проєктної моделі будівельного об'єкта. Кінцева інформаційна модель майже завжди відрізняється від початкового проєкту. Як наслідок, усі проєктно-конструкторські зміни впливають на витрати підприємства, що потребує врахування фінансово-обліковою системою.

Глобальний ринок BIM технологій демонструє перманентний ріст починаючи з 2011 року. Дещо краще тенденційне зростання прогнозується на ринку програмного забезпечення для цілей інформаційного моделювання у будівельному процесі. Найнижчий показник ринкової капіталізації проявляється у сфері BIM технологій, що використовуються для управління будівельними підприємствами (рис. 2.1).

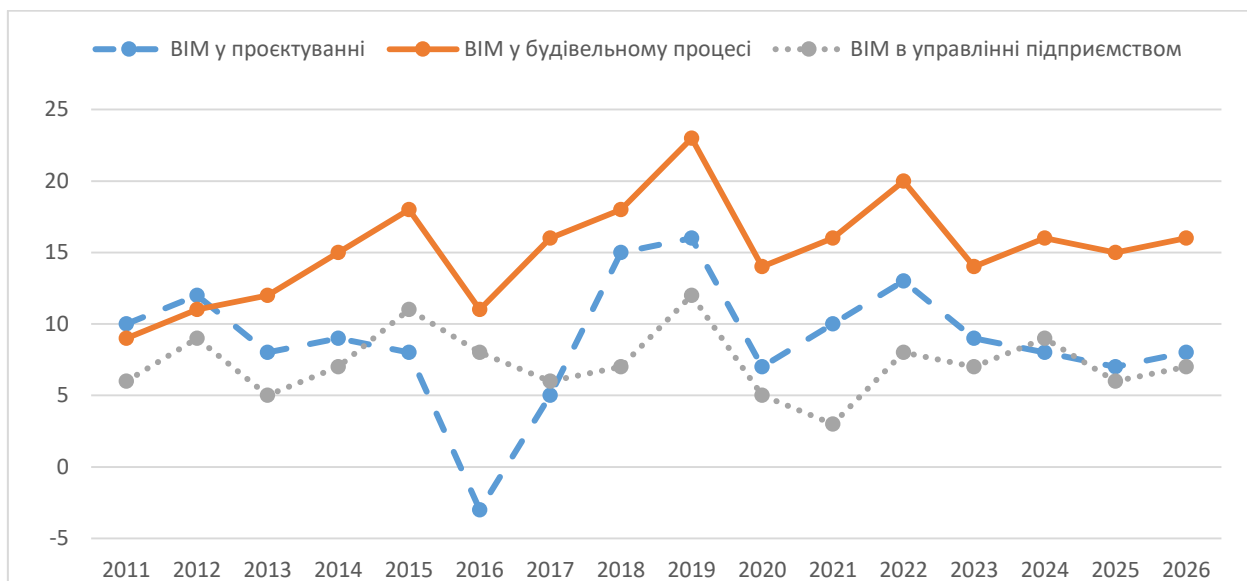


Рис. 2.1. Річний приріст глобального ринку BIM технологій за різними напрямками використання у 2011 – 2026 рр., у %

Джерело: сформовано на основі [139]

Максимізація щорічного показника ринкового приросту BIM технологій пов'язана з міжнародною стандартизацією у сфері інформаційного моделювання будівельних процесів. Зокрема, на глобальному рівні інформаційне моделювання будівництва регламентується міжнародним стандартом ISO 19650-

2:2018 «Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)» [154]. У вітчизняній фінансовій практиці використовуються аналогічний до міжнародного стандарту ДСТУ 19650-1:2020 «Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM) (Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання)», реалізований на замовлення Асоціації «Український центр сталевих будівництва» і розроблений ТК 301 «Металобудівництво» Українського інституту сталевих конструкцій ім. В.Н. Шимановського за участю Ukrainian BIM Community» [32]. Значну увагу у цьому документі приділяється фінансовому управлінню. Також, ще у 2020 році Ukrainian BIM Community сформовано «Концепцію впровадження BIM – будівельного інформаційного моделювання в Україні» за підтримки проекту ЄС «Допомога органам влади України в удосконаленні менеджменту циклом інфраструктурного проекту» [54].

Одночасно з інституційним регламентування у науковому просторі з'являються напрацювання щодо фінансових аспектів використання технології BIM. Наприклад, фінансова компонента BIM проектування, на думку Ghorbany Siavash, Noorzai Esmatullah та Yousefi Saied, є основним підґрунтям для кооперації та бізнес-партнерства у процесі зведення будівельних об'єктів великих масштабів [151]. Переосмислення ролі інформаційного моделювання у будівництві дало підставу Wang Zhimin та Ma Jianjun для виокремлення позитивних фінансових ефектів не тільки у функціонуванні будівельних підприємств, але й на мезо-рівні корпоративно-галузових фінансів [192].

На необхідності перегляду порядку управління закупівлями матеріальних цінностей у будівництві на основі BIM проектування наголосили науковці Alhusban Mohammad та інші [136]. Lee Minghui, Chai Changsaar, Xiong Yaoli, Gui Hunchuen запропонували методикау попередньої оцінки витрат на будівництво на етапі проектування будівельних об'єктів з поєднаним застосуванням технологій віртуальної реальності та інформаційного моделювання [162]. Lei Y.,

Dong L. дослідили вплив операційних витрат на фінансову стійкість будівельних підприємств у розрізі етапів життєвого циклу будівництва на основі технології BIM [163]. Додатково до цифровізації управління витратами у BIM проектуванні будівель Noori Hisham та Al-Hashimy Hussain пропонують здійснювати планування доходів від будівельної діяльності для забезпечення прибутковості (рентабельності) будівельних проєктів [176].

Вагомою працею у сфері інформаційного моделювання для цілей обліку будівельної діяльності є дослідження Noori Hisham та Al-Hashimy Hussain, які удосконалили методику інформаційного взаємозв'язку між BIM та обліковими інформаційними системами для цілей розвитку сталого, екологічного та економічно ефективного будівництва [177]. Незважаючи на наявність значних наукових напрацювань у сфері фінансової компоненти управління будівництвом на основі BIM технології, недостатня увага приділяється фінансово-обліковим аспектам інформаційного моделювання будівельних робіт. Така ситуація підтверджується також статистичними даними щодо прикладного застосування технології BIM у будівництві (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Напрямки використання BIM технологій будівельними підприємствами у глобальному масштабі, 2020 р.

Джерело: сформовано на основі [139]

Відповідно до глобального дослідження BuildingSMART International більшість підприємств, які імплементували у діяльність технології BIM, використовують інформаційне моделювання для: візуалізація будівель в 2D/3D проєкціях (85 % від усіх підприємств), виявлення будівельних помилок і перевірка якості (72 %), затвердження внутрішнього та зовнішнього дизайну (54 %), обмін даними (також 54 %). І тільки 27 % будівельних підприємств застосовують BIM технології для фінансового планування та контролю будівництва, 20 % – управління будівельним процесом.

Сформовану за допомогою технології BIM інформаційну модель будівництва можна використовувати не лише для проєктно-візуального й технічного проєктування, але й для фінансово-облікових цілей. За допомогою кластеризації інформаційну модель об'єкту будівництва доцільно розділяти на окремі елементи. Такими структурними елементами, за якими формуються індивідуальні інформаційні схеми, можуть бути окремі поверхи будівлі, квартири, приміщення, зони спільного використання, прибудинкова територія, гаражі, паркомісця, тимчасові споруди тощо. Відповідно до інформаційної моделі кожного будівельного об'єкту доцільно планувати потреби у матеріалах, будівельних конструкціях, час роботи працівників та будівельної техніки тощо).

Кожний диференційований будівельний об'єкт доцільно визнати центром відповідальності. З позиції бухгалтерського обліку організаційно-функціональним центром зазвичай визнається окремий підрозділ, вид чи сегмент діяльності, проте для цілей ефективного управління будівництвом потрібне встановлення більш деталізованої відповідальності. Тому, в умовах інформаційного моделювання центрами відповідальності можуть бути окремі приміщення чи просторові зони, які є диференційованими будівельними об'єктами. Хоча окремі будівельні приміщення й зони, що визнані центрами відповідальності, не здійснюють жодної діяльності, проте є об'єктом інвестування, витрат, доходів (прибутків).

Для кожного такого центру необхідно визначити відповідальну особу з числа персоналу будівельного підприємства. З певною матеріально-

відповідальною особою можна пов'язувати функціонування декількох центрів. І навпаки, у процесі зміни життєвих стадій будівництва відповідальна особа може з часом змінюватися. Традиційно для будівельної галузі економіки виокремлюють такі функціональні сфери відповідальності, як: будівельні бригади, штукатурні і малярні станції, виробничі цехи, кранове господарство, транспортна служба, проєктний відділ, інженерний підрозділ, маркетинговий відділ, служба роботи з клієнтами тощо. Проте, така класифікація відображає функціональний поділ підприємства на підрозділи, залишаючи поза увагою операційну сферу будівельної діяльності. Натомість, поділ будівельного об'єкту на дрібніші структурні елементи створює передумови для генерування деталізованої облікової інформації для цілей ефективного управління операційною діяльністю будівельних підприємств.

З метою оптимізації управління будівництвом доцільним є поєднання функціональної та операційної класифікації центрів відповідальності, що формує інноваційний «кластерний» варіант управлінського обліку та менеджменту. Кластерність управління реалізується через формування облікової інформації про почергове надання послуг (виконання робіт) функціональними підрозділами для операційних центрів відповідальності. Кластером, в такому випадку, є відокремлений будівельний об'єкт (приміщення, просторова зона), що визнається операційним центром відповідальності, який отримує послуги (роботи) від функціональних підрозділів будівельного підприємства (рис. 2.3). Іншими словами, усі функціональні центри відповідальності в певній мірі пов'язані з будівельним процесом кожного приміщення чи просторової зони.

На різних життєвих стадіях операційного циклу будівництва задіюються певні функціональні підрозділи будівельного підприємства. Наприклад, на етапі проєктування будівельного об'єкта активно функціонують проєктний та інженерний відділи. При виконанні будівельних робіт до роботи приступають різні будівельні бригади, штукатурні й малярні станції, кранове й транспортне господарство тощо.



Рис. 2.3. Кластерне позиціонування центрів відповідальності у будівництві
Джерело: сформовано автором

За необхідності виготовлення будівельних матеріалів і конструкцій власними силами задіюються виробничі цехи, кар'єри й будівельно-монтажні дільниці. На завершальній стадії реалізації будівельних об'єктів потрібні послуги відділів маркетингу, збуту й післяпродажного супроводу тощо. Діяльність кожного функціонального центру відповідальності призводить до виникнення певних витрат. З економічної точки зору ці витрати можуть бути виробничого, загальновиробничого, адміністративного, збутового чи іншого походження, які включаються до собівартості будівельних об'єктів або відносяться на зменшення фінансових результатів діяльності будівельного підприємства. Натомість, кластерна методика управлінського обліку сприяє максимальній ідентифікації всіх прямих витрат.

При кластерному управлінському обліку відповідальний працівник здійснює комунікації з функціональними центрами відповідальності для

отримання потрібних послуг чи робіт для кожного диференційованого будівельного об'єкту. На початкових етапах будівництва здійснюється пошук інвестиційних ресурсів для здійснення будівельних робіт, що потребує визнання підрозділів відповідальності центрами інвестицій. Джерелом інвестицій можуть бути кошти: покупців (у тому числі через програму дольової участі); банківських чи інших фінансових установ; цільове фінансування державних програм будівельного розвитку («Оселя, Молодіжне житлове будівництво тощо); у формі компенсацій фондів відновлення зруйнованого чи пошкодженого житла; міжнародних інституцій (ЄБРР, ООН і т.д) чи міждержавних бюджетних асигнувань; юридичних осіб; спільного фінансування тощо. Залежно від виду залучених інвестицій змінюватиметься спосіб облікового відображення фінансування будівельних робіт.

У процесі функціонального обслуговування центрів відповідальності посадова особа отримує у розпорядження необхідні матеріальні і трудові ресурси, використання яких призводить до виникнення відповідних витрат. Менеджмент будівельного підприємства отримує надзвичайно деталізовану облікову інформацію про витрати відокремленої операційної сфери відповідальності, що позиціонуються центрами витрат.

На основі визнання центрів витрат можна формувати кошториси майбутнього будівництва. Будівельний кошторис передбачає врахування кошторисних нормативів. Кошторисні нормативи – нормативні показники витрат ресурсів (трудовитрат, часу роботи будівельних машин та механізмів, витрат матеріалів, виробів і конструкцій), встановлені та прийняті вимірники будівельних робіт у натуральних (фізичних) одиницях виміру; нормативні показники (вартісні, відсоткові, індексні, ресурсні) встановлені на прийняті одиниці виміру робіт (послуг) у будівництві [28]. Сформовані кошториси є підґрунтям для визначення потреби у фінансових ресурсах, планування капітальних вкладень на різних етапах будівництва та формування прогнозованої вартості майбутніх будівельних об'єктів. У подальшому нормативні показники з

кошторисів порівнюються з фактичними значеннями для моніторингу відхилень від планової діяльності будівельного підприємства.

Тому будівельна галузь економіки найбільш придатна до застосування нормативного методу обліку витрат, а також індивідуального калькулювання за позамовним методом (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика специфічних для будівельних підприємств методів обліку витрат

№ з/п	Метод обліку витрат	Ключові особливості у будівництві
1.	Нормативний	<ul style="list-style-type: none"> - кошториси будівництва відображають планову діяльність будівельних підприємств; - сформовані нормативи витрат містяться у кошторисі будівництва; - відхилення фактичних даних від планових показників дає змогу оперативно вставити причини та винуватців; - кошториси можуть уточнюватися і переглядатися у процесі будівництва; - після завершення будівництва уточнені кошториси є підставою для зведеного обліку витрат.
2.	Позамовний	<ul style="list-style-type: none"> - кожен будівельний об'єкт позиціонується як унікальний носій певних витрат; - будівельний об'єкт може розподілятися на структурні елементи, які розглядаються як калькуляційні об'єкти; - калькуляційна собівартість може бути унікальною для кожного об'єкту; - загальновиробничі витрати мінімізуються та розподіляються пропорційно обраній базі.
3.	Повних витрат	<ul style="list-style-type: none"> - усі витрати (прямі і непрямі) включаються до собівартості будівельних об'єктів; - непрямі витрати розподіляються пропорційно обраній базі; - встановлюється взаємозв'язок між усіма витратами будівельного підприємства і фінансовими результатами від реалізації збудованих об'єктів (виконаних робіт); - повний контроль і оперативне управління собівартістю будівельних об'єктів.

Джерело: систематизовано автором

Моделювання будівельних процесів на принципах ВІМ формує передумови для інтеграції різних методів обліку витрат на будівництво в управлінському обліку. Нормативний метод обліку витрат на противагу стандарт-косту дає змогу відносити відхилення від планових показників до собівартості будівельних робіт, що забезпечує оперативний перерахунок їх собівартості. У такому випадку, як доводить Павелко О.В., підвищується аналітичність облікової інформації, оскільки співставлення фактичних витрат із нормативними та отримання інформації про відхилення за місцями їх виникнення, причинами та винуватцями сприяють проведенню оперативного аналізу на високому рівні [94, с.212]. Поєднання методів нормативного та повного обліку витрат забезпечує планування усіх складових, що формують собівартість будівельного об'єкту. У тому числі врахуванню підлягають ще й усі непрямі витрати, які в умовах автоматизованого обчислення можна розподіляти пропорційно прямим витратами між калькуляційними об'єктами. Обчислення повних витрат будівництва формує інформаційний ресурс для більш гнучкого управління будівельним процесом з метою оптимізації розміру непрямих витрат і пояснення їх впливу на кінцеві фінансові результати через механізм калькулювання. Іншими словами, через використання методу повних витрат встановлюється взаємозв'язок між усіма видами витрат підприємства та його доходами від реалізації будівельних об'єктів (виконання робіт). Натомість, позамовний метод обліку витрат дає змогу їх ідентифікувати з метою віднесення до собівартості кожного конкретного будівельного об'єкту. Як наслідок, усі ідентифіковані витрати (прямі і непрямі) підлягають включенню до планових калькуляцій.

Натомість, загальновиробничі в обліку можна розподіляти пропорційно вартісному показнику певних прямих витрат чи кількісному вимірнику (квадратні метри) збудованого об'єкту. Ідентифіковане визначення собівартості забезпечує достовірне та повне врахування усіх витрат, пов'язаних з будівництвом кожного окремого об'єкта із мінімізацією необхідності суб'єктивного розподілу непрямих витрат. Як наслідок, значно зростає частка

ідентифікованих прямих витрат у структурі будівельних витрат підприємства, що сприяє оптимізації управління будівельними процесами.

Значною перевагою автоматизованого моделювання будівельного процесу на принципах ВІМ є можливість ідентифікованого калькулювання собівартості етапів (окремих розділених об'єктів) будівництва. В умовах, коли наявна інформаційна модель кожного приміщення, споруди, публічного простору тощо, доцільно здійснювати диференційований облік виробничих витрат. Такий деталізований варіант калькулювання собівартості будівельних робіт дозволений Національним П(С)БО 18 «Будівельні контракти», яким передбачене поетапне акумулювання витрат, враховуючи потенційно значну тривалість завершення будівництва. Тому, усі прямі витрати у будівельній сфері доцільно калькулювати за кожним деталізованим будівельним об'єктом в умовах наявності його інформаційної моделі.

Методика індивідуального калькулювання дає можливість враховувати усі особливості просторово-територіального розташування будівельного об'єкту. Зазвичай, ціна на житлові приміщення, що розташовані на нижчих та останніх поверхах, є більшою в порівнянні з іншим висотним їх розміщенням. Також житлові чи комерційні об'єкти нерухомості з пріоритетною просторово-територіальною орієнтацією можуть вартувати значно допоможе за аналогі. До пріоритетності відноситься суміжність з проїжджою частиною вулиці, краща візуальна та фізична доступність для людей, направленість вікон і вітрин на ландшафтні чи архітектурні об'єкти тощо.

У процесі інформаційного моделювання процесів будівництва доцільно передбачити вартісне врахування індивідуальних переваг будівельних об'єктів. Зокрема, в кошторисну та фактичну калькуляцію доцільно включати частку витрат, понесених на отримання просторово-територіальних переваг об'єкта будівництва. До таких витрат можна відносити: вартість придбаної земельної ділянки та об'єктів, які на ній знаходилися; витрати на отримання дозволів та ліцензування будівельних робіт; вартість переданих об'єктів та проведених будівельних робіт у рамках угоди про соціальну відповідальність бізнесу чи

забезпечення вимог муніципальної влади; будівництво об'єктів інфраструктури тощо.

Для кожного об'єкта будівництва частка наведених витрат може розраховуватися індивідуально і включатися у собівартість. Диференційований розподіл витрат для отримання просторово-територіальних витрат є підґрунтям для економічно обґрунтованого збільшення вартості для певних об'єктів у рамках єдиного будівельного майданчику. Відповідно, у менеджменту будівельних підприємств з'являється дієвий механізм достовірного обґрунтування кінцевої ціни об'єктів будівництва для кінцевих покупців.

Також, унаслідок прояву просторово-територіальної нерівномірності кожний відокремлений центр відповідальності доцільно визнавати центром доходів і прибутків. Для диференційованого центру доходів необхідною є економічно обґрунтована ціна для покупців. Завданням відповідної особи є достовірне визначення операційних витрат та встановлення максимально можливої ціни реалізації, що передбачає моніторинг активної ринкової ситуації. У кожному з випадків визнання центру відповідальності певним центром витрат, доходів чи інвестицій відповідальний працівник зацікавлений в максимізації фінансово-облікових показників будівництва. Індивідуальна відповідальність за окремий будівельний об'єкт максимізує загальні фінансові результати функціонування усього будівельного підприємства.

В умовах активного військового протистояння затребуваною функціональною можливістю ВІМ є формування інформаційних моделей знищених чи пошкоджених об'єктів нерухомості. У спеціалізованих програмних продуктах необхідно передбачити можливість проектування відновлювальних будівельних робіт. Аналогічно до будівництва нових об'єктів при реконструкції (відновленні) будівельних об'єктів важливим є планування витрат. Загальний кошторис будівельних робіт доцільно використовувати при формуванні запиту на компенсації завданих військовими діями збитків. Формування інформаційних моделей усіх об'єктів нерухомості, що потребують відновлення, дає змогу оцінити воєнні збитки житлового фонду та нерухомого майна суб'єктів

господарювання. За допомогою BIM технологій можливо достовірно прогнозувати потреби у матеріальних, трудових та, відповідно, фінансових ресурсах для післявоєнного відновлення України.

У програмному забезпеченні для BIM цілей недостатня увага приділяється моделюванню процесів зведення тимчасових будинків і споруд. Некапітальне будівництво виключається з переліку змодельованих об'єктів унаслідок незатребуваності у замовників проєкту. Кінцевим покупцям не потрібні візуальні моделі тимчасових об'єктів будівництва, проте для цілей обліку таке інформаційне моделювання є важливим для калькулювання собівартості. Тому моделювання некапітального будівництва повинно бути важливою складовою формування обширної інформаційної моделі будівельного об'єкта.

Перед калькулюванням собівартості тимчасових будинків і споруд необхідна ідентифікація в програмному забезпеченні для BIM титульності некапітальних об'єктів. Тимчасові споруди, зведені за рахунок забудовника, вважаються титульними і відображаються у загальному кошторисі будівництва. Нетитульними об'єктами є тимчасові будинки і споруди, будівництво яких фінансується підрядником за рахунок витрат періоду.

Також необхідно передбачити у спеціалізованому програмному забезпеченні можливість вибору терміну корисного використання тимчасових будинків і споруд, що впливатиме на їх відношення до складу необоротних активів, впливаючи на розрахунок щомісячної амортизації, чи оборотних об'єктів. Іншим важливим моментом, що потребує визначення у спеціалізованих BIM програмних продуктах, є визнання приналежності тимчасової споруди до певного будівельного об'єкта чи будівництва загалом. Від вибору залежить спосіб відображення витрат на експлуатацію та демонтаж тимчасових об'єктів у складі відповідно виробничих чи загальновиробничих витрат будівельного підприємства.

Наступним функціональним покращенням BIM програмних продуктів, який на даний момент недостатньо реалізований, є можливість інформаційної синхронізації з системами обліку та управління будівництвом. На сьогодні

технології BIM дають змогу планувати потребу у будівельних матеріалах, конструкціях та роботах. Наведені відомості у подальшому вносяться у ручному режимі або через xml-формати обміну даними в обліково-управлінське програмне забезпечення. Ручний та частково автоматизований спосіб інформаційного обміну не відповідає сучасному інноваційному рівню розвитку комп'ютерно-комунікаційних технологій та вимогам цифрової економіки до соціально-економічних процесів. Тому, найбільш оптимальним варіантом інформаційної синхронізації є можливість функціональної інтеграції різних програмних продуктів щодо виконання будівельних робіт. Прямі інформаційні комунікації між спеціалізованим програмним забезпеченням є передумовою оперативної та повної цифровізації управління будівельним процесом. Інформаційну схему функціональної інтеграції BIM технологій наведено на рис. 2.4. Першочергово програмне забезпечення для проєктного моделювання будівництва можна використовувати для укладання електронних договорів. Умови договірних взаємовідносин у сфері будівництва (виконання підрядних робіт) можна одразу фіксувати в інформаційній моделі будівельного об'єкта. На цьому етапі у програмних продуктах для BIM необхідно передбачити можливість вибору варіанту ціноутворення у будівництві (фіксована ціна чи «витрати плюс»).

Обидві методики формування будівельного контракту доцільно асоціювати з процесом контролю відповідності фактично виконаних будівельних робіт з інформаційним проєктом. «Ступінь завершеності робіт з контракту може визначатися одним із методів: виміру й оцінки виконаної роботи; співвідношення обсягу завершеної частини робіт і їхнього загального обсягу за контрактом у натуральному вимірі; співвідношення фактичних витрат із початку виконання контракту до дати балансу й очікуваної (кошторисної) суми загальних витрат за контрактом» [89]. В умовах використання BIM технологій усі методи оцінки завершеності будівельних об'єктів підлягають автоматизації і можуть бути застосовані для різних варіантів обліку витрат й доходів будівельної діяльності.

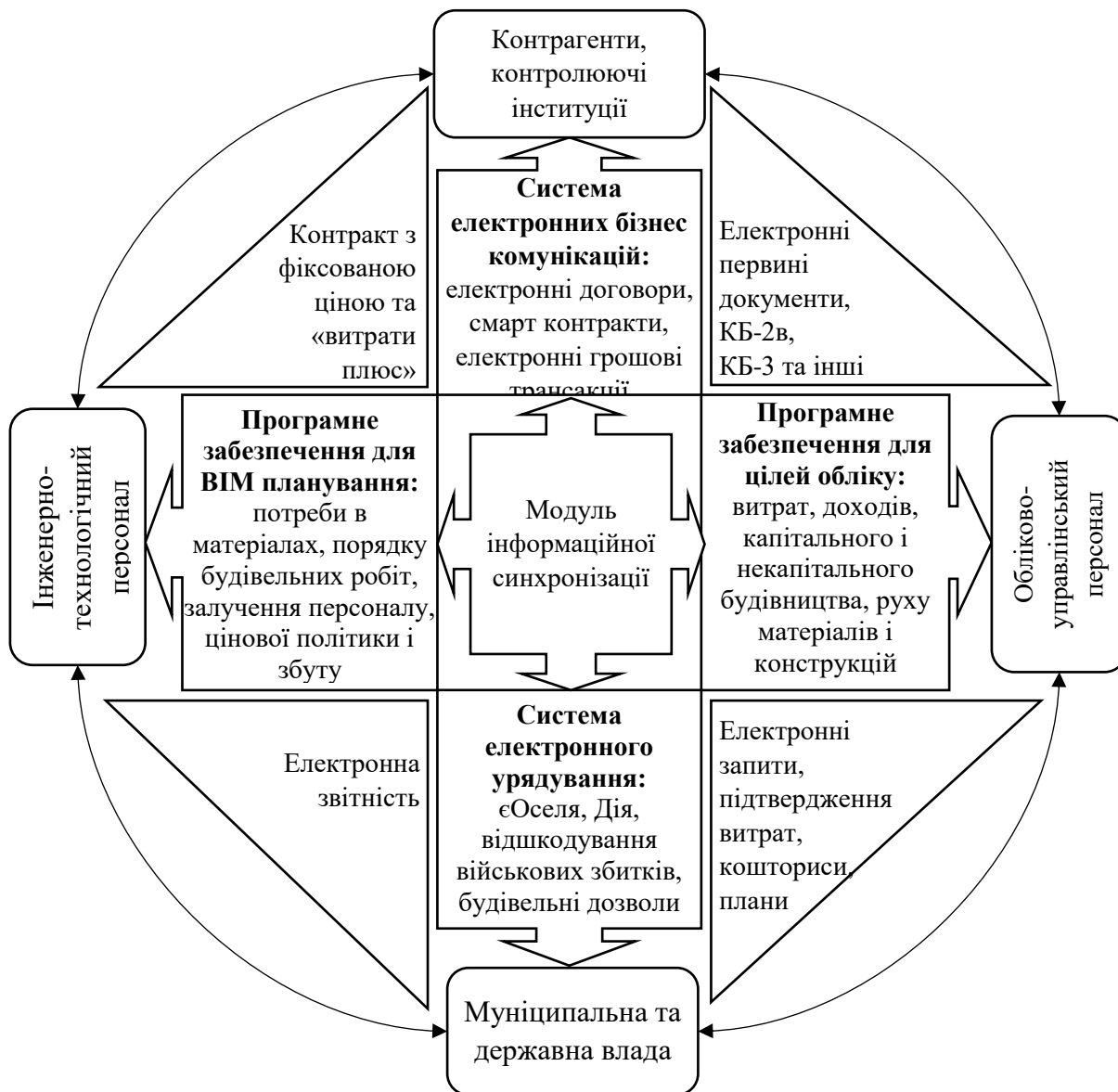


Рис. 2.4. Інформаційна схема функціональної синхронізації програмного забезпечення в умовах інформаційного моделювання будівництва
Джерело: сформовано автором

Зокрема, у контракті з фіксованою ціною для кожного диференційованого будівельного об'єкту (поверху, приміщення, публічного простору і т.д) у межах усього інформаційного проєкту необхідно зазначити суму, що є предметом розрахунків за договором будівництва. Іншими словами, усі учасники договорів будівництва чи підряду можуть формувати домовленості про вартість кожного готового будівельного об'єкту для замовника. Для контролю конструктивної та

проектної завершеності кожного будівельного об'єкту можна використовувати технологію аеровізуального моніторингу. Безпілотні літальні апарати (дрони) здатні автоматично визначати ступень фактичної готовності розрізнених об'єктів будівництва, що є корисним інформаційним ресурсом для цілей обліку та управління. Фактичне підтвердження факту готовності певного етапу будівництва є підставою для проведення грошових розрахунків між учасниками будівельного контракту.

У випадку оформлення будівельного контракту «витрати плюс» також здійснюється моніторинг готовності розрізнених будівельних об'єктів. Проте, на етапі оформлення договору будівництва (підряду) зазначається обсяг планових витрат за кожним розрізненим будівельним об'єктом. До кошторисної вартості диференційованого будівництва об'єкту додається обумовлений учасниками договірних взаємовідносин очікуваний прибуток, що формує підсумкову ціну для замовника. Після підтвердження факту будівництва (виконання підрядних робіт) доцільно здійснювати приведення кошторисних нормативів до фактично понесених будівельних витрат, що також потребує і коригування кінцевої ціни на завершений будівельний об'єкт. Іншими словами, ціна за таким видом будівельного договору може коригуватися для замовника у випадку зміни суми фактично понесених витрат на будівництво. Але забудовнику необхідно обґрунтувати доцільність понаднормових витрат на основі інформаційної моделі за кожним будівельним об'єктом і отримати погодження на коригування його кінцевої вартості.

З метою документального підтвердження факту завершення будівельних (підрядних) робіт з ВІМ системи можна автоматично формувати електронні примірники типових документів: №КБ-2в «Акт приймання виконаних будівельних робіт», №КБ-3 «Довідка про вартість виконаних будівельних робіт та витрати» (Наказ Мінрегіонбуду України від 04.12.2009 р. №554, який втратив чинність) [106], а також аналогічних первинних документів довільної форми. Ці документи формуються більшістю будівельних підприємств, незважаючи на її скасування та рекомендоване листом Мінрегіонбуду від 12.01.2012 р. №7/15-488

«використання тільки для взаєморозрахунків за виконані роботи між замовниками та виконавцями робіт з будівництва, що здійснюється за кошти державного та місцевих бюджетів, а також кошти державних підприємств, установ та організацій» [128].

Наведені електронні документи доцільно формувати через генерування обов'язкових інформаційних реквізитів з програмного забезпечення для цілей будівельного моделювання. Підтверджуючі первинні документи в умовах автоматизованої обробки інформації можна складати за кожним розрізненим будівельним об'єктом, не очікуючи завершення усього будівництва чи кінця звітнього періоду. Електронні примірники документів щодо фактично понесених витрат є підставою для проведення відповідних облікових записів. Облікові проведення можуть формуватися автоматично при надходженні відповідних електронних даних з системи інтегрованої взаємодії BIM технологій та облікового програмного забезпечення.

На аналогічних принципах електронного комунікування можуть також формуватися запити до державних інституцій, бюджетні кошториси, бізнес-плани з обґрунтуванням очікуваних будівельних витрат і доходів. Інтегроване програмне забезпечення доцільно також використовувати для формування електронного звітності з метою інформування внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів про результати функціонування будівельних підприємств.

2.2. Облік будівельної діяльності з використанням технології аеровізуального моніторингу

Драйвером соціально-економічних змін, особливо в умовах прояву кризових (пандемічних, військових) загроз, є розвиток інфраструктури та житлового будівництва. Будівельна галузь створює значну додану вартість у ВВП країни та формує економічне підґрунтя для функціонування суміжних сфер економіки. Будівельні підприємства створюють значну кількість робочих місць

у інших, як правило вітчизняних, підприємствах. Тому дієвим засобом стимулювання економіки країни є інвестиції у будівельну галузь. Але, складні умови діяльності будівельних підприємств у післяпандемічний та воєнний періоди особливо потребують ефективного управління наявними та потрібними ресурсами фінансово-господарської діяльності.

Будівництво характеризується варіативністю виробничих матеріально-трудових ресурсів. Зі зростанням розміру будівельного бізнесу значно масштабується асортимент ресурсів, які використовують в операційній діяльності. Оперування значною кількістю будівельних матеріалів зумовлює необхідність в ефективному плануванні логістичних процесів. Своєчасна доставка та накопичення мінімально необхідного обсягу виробничих ресурсів є запорукою безперебійності будівельного процесу. Якщо будівельне підприємство одночасно проводить операційні роботи на декількох майданчиках, проблема ефективного забезпечення матеріально-трудовими ресурсами значно загострюється. Досить часто будівельні підприємства мають обмежені запаси будівельних матеріалів, а також змушені оптимізувати кількість основного операційного персоналу.

Забудовники змушені функціонувати в умовах перманентних змін внутрішніх та зовнішніх умов діяльності. Визначальний вплив на будівельний процес має погодний та сезонний чинник, що потребує врахування в плануванні господарської діяльності. Значне накопичення будівельних матеріалів та конструкцій на будівельних майданчиках, роботи на яких залежать від погоди і пори року, може призвести до дефіциту матеріально-трудових ресурсів. Виробничі ресурси, що тривало зберігаються на певних будівельних об'єктах, можуть бути негайно затребувані в інших місцях здійснення господарської діяльності. Тому, для мінімізації витрат операційної діяльності важливим є реалізація ефективного управління матеріально-трудовим забезпеченням будівельної діяльності на основі концепцію інноваційного будівництва (смартбудівництва). Інноваційне будівництво реалізується на основі використання інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій, які в

значній мірі трансформують облік і контроль функціонування будівельних підприємств.

Після отримання запиту та певні матеріальні цінності відповідно до планової потреби у них відбувається транспортне переміщення до будівельних майданчиків. З метою мінімізації транспортно-заготівельних витрат будівельні підприємства зазвичай перевозять виробничі ресурси в обсязі повного фрахту транспортних засобів. Але, понадпланове транспортування матеріальних цінностей може призвести до їх неефективного використання та надмірного накопичення на будівельних майданчиках. Перевезені матеріальні ресурси вибувають із загального обігу будівельних підприємств, оскільки за даними обліку можуть бути списані на виробничий процес. Але таке відображення в бухгалтерському обліку використання будівельних матеріалів і конструкцій може не відповідати дійсності. Вони можуть знаходитися на будівельному об'єкті, який перебуває у простой, консервації, очікуванні прибуття інших матеріально-трудових ресурсів, але водночас є дефіцитними і потрібними для проведення будівельних робіт в іншому місці.

З метою мінімізації надлишкового накопичення матеріальних запасів на будівельних майданчиках та своєчасного забезпечення будівельного процесу виробничими ресурсами необхідною є діджиталізація обліково-контрольних процесів. Наприклад, інноваційне будівництво передбачає активне використання безпілотних літальних апаратів (дронів). Дрони доцільно використовувати не тільки для моніторингу будівельного процесу, але й для цифровізації управління матеріально-трудовими ресурсами на основі облікової інформації. Безпілотні літальні апарати здатні ідентифікувати та збирати комплекс відомостей, які мають користь для цілей обліку і контролю інноваційного будівництва (табл. 2.2). З метою аеровізуального розпізнавання на будівельні матеріали та конструкції доцільно наносити відповідні графічні мітки. Для кожного виду виробничих ресурсів рекомендовано розробити індивідуальні графічні макети, які разом з штрих-кодами є основою для автоматизованого розпізнавання у системі обліку і контролю інноваційного будівництва.

Таблиця 2.2

Відомості за результатами аеровізуального моніторингу смартбудівництва для цілей обліку і контролю переміщення матеріально-кадрових ресурсів

№	Об'єкт та процес спостереження	Цінність для бухгалтерського обліку та контролю
Матеріальні цінності, інструменти та будівельні конструкції		
1.	Прибуття	Облік і контроль кредиторської заборгованості та надходження від постачальників або зі складу з використанням залученого чи власного транспорту
2.	Наявність	Інвентаризаційний контроль наявності на будівельному майданчику. Облік списання чи оприбуткування за результатами інвентаризації
3.	Внутрішнє переміщення	Облік і контроль переміщення між складами та списання на операційні потреби
4.	Неправомірне використання	Облік і контроль втрат унаслідок неефективного чи нецільового використання
5.	Крадіжка	Облік і контроль втрат та їх відшкодування унаслідок несанкціонованого вносу за територію підприємства
6.	Передача	Облік і контроль зовнішнього переміщення
7.	Перевезення	Облік і контроль транспортно-заготівельних витрат
Операційний персонал		
8.	Прибуття	Облік і контроль робочого часу на будівельному об'єкті
9.	Присутність	
10.	Виконання обов'язків	Облік і контроль дотримання посадових інструкцій та результатів діяльності
11.	Неправомірне вибуття	Облік і контроль заробітної плати та адміністративних санкцій за порушення територіального режиму роботи
12.	Непродуктивні простой	
13.	Перерви, обіди, тривалість робочої зміни	Контроль дотримання трудового законодавства та внутрішніх кадрових регламентів
14.	Перевезення	Облік і контроль транспортних витрат на переміщення працівників

Джерело: сформовано автором

Але, якщо штрих-код наноситься на кожен одиницю матеріальних цінностей з метою її ідентифікації, то для цілей аеровізуального моніторингу будівельного процесу доцільно маркувати окремі партії (об'єднані групи) матеріальних цінностей. Наприклад, позначати спеціалізованими мітками для аеровізуального спостереження рекомендовано цілі палети цегли, цементу, щебню, піску тощо. Винятком можуть бути великі конструктивні елементи зі значною обліковою вартістю, що потребують окремого обліку і контролю переміщення та використання кожної окремої одиниці. Безпілотні літальні апарати здатні ідентифікувати графічні позначки на партіях (групах)

будівельних матеріалах та одиницях конструкційних елементів. Автоматизована ідентифікація матеріальних ресурсів можлива у місцях їх складування та використання.

За допомогою аеровізуального спостереження можуть виявлятися цілі партії (групи) матеріальних цінностей, що не використовуються у поточному будівельному процесі. Цифровізація моніторингу перебування та переміщення матеріально-трудова цінностей потребує трансформації методики бухгалтерського обліку і контролю у смартбудівництві. Зокрема, використаними у виробничому процесі можуть вважатися матеріальні цінності у кількості окремої партії (групи однорідних об'єктів на палеті, піддоні, ящику тощо) чи одиниці великих конструкційних елементів у випадку зняття захисного упакування та частково забору з місця зберігання на будівельному майданчику. Повні партії (групи) матеріальних цінностей в захисному упакуванні доцільно відображати в бухгалтерському обліку як оборотні активи, що перебувають на зберіганні.

В такому випадку, кожний будівельний майданчик чи об'єкт в бухгалтерському обліку позиціонується складом. Склад є центром відповідальності зі встановленою відповідальною особою. Переміщення матеріальних цінностей з основного (централізованого) складу до будівельних майданчиків доцільно визнавати у бухгалтерському обліку й контролі внутрішньоскладськими або міжскладськими перевезеннями. Аеровізуальна ідентифікація матеріальних ресурсів на будівельному об'єктів є підтвердженням їх фактичної наявності. Якщо працівниками будівельного підприємства здійснено пошкодження захисного упакування з метою забору будівельних матеріалів, доцільно в бухгалтерському обліку відображати списання їх вартості для виконання будівельних процедур. До моменту завершення певного етапу будівельних робіт, навіть якщо не всі матеріальні ресурси з партії (групи) використані у будівництві, виникає незавершене виробництво з позиції бухгалтерського обліку і контролю.

У випадку тривалої незатребуваності виробничих ресурсів доцільно зазначати в обліковій системі їх вільний (вакантий) статус. При виникненні оперативної потреби в дефіцитних матеріальних ресурсах може прийматися рішення щодо їх транспортування до потенційного місця споживання. Таким чином, на основі облікової інформації про поточний залишок будівельних матеріалів та конструкцій можливою є цифровізація управління транспортними процесами у смартбудівництві. На основі системи управління складуванням та переміщенням матеріальних цінностей доцільно формувати логістичну концепцію «точно в термін» для будівельних підприємств. Зміст логістичного управління матеріально-транспортними потоками «точно в термін» пов'язаний з доставкою виробничих ресурсів до місць їх споживання з мінімальними транспортними витратами та оптимальними складськими запасами. Матеріальні ресурси повинні використовуватися у будівництві одразу при прибутті з одночасним забезпеченням ритмічності та безперебійності будівельного процесу. За таких умов зменшується потреба у надмірному накопиченні матеріальних цінностей у місцях їх складування, що зменшує вимоги до організації складського господарства в інноваційному будівництві.

Перевезення матеріальних цінностей до місць їх споживання супроводжується виникненням додаткових транспортно-заготівельних витрат. На основі аеровізуального ідентифікованого обліку партій (груп) матеріальних цінностей можливий автоматизований розподіл транспортно-заготівельних витрат. В бухгалтерському обліку витрати на переміщення, навантажувально-розвантажувальні та інші аналогічні роботи доцільно одразу відносити до вартості транспортованих об'єктів. Як наслідок, вартість будівельних матеріалів та конструкцій автоматично збільшується на розмір транспортно-заготівельних витрат після переміщення з місць попереднього складування. У випадку використання у будівельному процесі або подальшому транспортуванні до нових будівельних майданчиків вартість матеріальних ресурсів доцільно оперативно коригувати для забезпечення достовірності бухгалтерського обліку.

Окрім моніторингу переміщення матеріальних цінностей дрони здатні виявляти наявність персоналу на будівельному об'єкті. На основі аеровізуального спостереження можна ідентифікувати особу працівника, який перебуває на будівельному майданчику. Через співставлення даних про направлення підприємством операційного персоналу на виконання посадових обов'язків та кадрове переміщення територією будівельного об'єкту рекомендовано здійснювати автоматизований облік відпрацьованого часу. Безпілотні літальні апарати здатні виявляти факти виходу працівників підприємства за територіальні межі будівельних майданчиків. У бухгалтерському обліку доцільно коригувати відпрацьований час операційного персоналу, що впливає на зменшення розміру заробітної плати унаслідок відсутності працівників на робочому місці. Якщо дроном ідентифіковано момент несанкціонованого покидання персоналом території будівельного майданчика у робочий час, доцільно автоматично ініціювати процедуру службового розслідування. За результатами службової перевірки доцільно встановити причини, наслідки та накладати адміністративне покарання у рамках трудового договору та посадових інструкцій.

Одночасно доцільно здійснювати аеровізуальний моніторинг проникнення сторонніх осіб на територію будівництва. Якщо ідентифікована особа не відповідає переліку працівників з правом доступу до певного будівельного об'єкту, то має місце несанкціоноване порушення периметрів будівельного майданчику, що розцінюється як злочин. В такому випадку доцільно автоматично сповіщати внутрішню службу безпеки із потенційним залученням правоохоронних органів. У більшості випадків метою незаконного проникнення на територію будівельного підприємства є крадіжка будівельних матеріалів, конструкцій та інструментів. За допомогою безпілотних літальних апаратів можливо достовірно визначити факти протиправного переміщення майна будівельного підприємства за встановленні територіально-просторові межі, а також особу зловмисника. При настанні випадків порушення просторово-часового режиму функціонування будівельного підприємства необхідне

проведення інвентаризації оборотних та необоротних активів, щодо яких існує підозра вчинення протиправних дій. Окрім списання вартості втрачених активів у бухгалтерському обліку доцільно відображати суму отриманих та відшкодованих збитків. Необхідно звернути увагу, що аеровізуальна ідентифікація особи зловмисника дає змогу визначити підозрюваного суб'єкта протиправного вчинку, який призвів до збитків будівельного підприємства. Залежно від того, чи зловмисник, на якого покладається відповідальність, є працівником підприємства або сторонньою особою, змінюється порядок облікового відображення дебіторської заборгованості та її погашення.

Оскільки безпілотні літальні апарати здатні функціонувати у нічний період часу із послідовною заміною для поповнення заряду електроенергії в акумуляторах, можливим є перманентний облік і контроль переміщення матеріальних цінностей та працівників будівельним майданчиком. Розуміння наявності цілодобового моніторингу забезпечує попередження та уникнення протиправних дій працівниками та третіми особами, що є частиною охоронної системи інноваційного будівництва. Іншими словами, аеровізуальний моніторинг виконує також безпекові функції, самодисциплінує персонал підприємства та попереджає зловмисників про миттєве виявлення протиправної діяльності.

За допомогою безпілотних літальних апаратів доцільно виявляти незатребувані (вільні) трудові ресурси. Працівник, перебуваючи на будівельному майданчику і не зайнятий виконання прямих функціональних обов'язків, вважається вакантним. Оскільки матеріальні ресурси доставляються до будівельного майданчика вчасно та в достатньому обсязі в умовах смартбудівництва, то простій працівника на робочому місці не може вважатися технологічно обумовленим. Іншими словами, за наявності достатнього обсягу предметів праці персонал будівельного підприємства не повинен перебувати у тривалому простої.

Незатребуваність операційного персоналу може обґрунтовуватися двома причинами. У більшості випадків простій є свідомим діянням працівника з

метою зменшення участі у важким, трудомістких чи одноманітних будівельних процедурах за незмінної оплати праці. Аеровізуальне виявлення таких непродуктивних фактів простою працівниками потребує службового розслідування. За результатами такої службової перевірки можуть накладатися на працівника адміністративні санкції.

Але, якщо зафіксований простій відбувся не з вини працівника, необхідні оперативні зміни у кадровій політиці будівельного підприємства. Перш за все перегляду потребує перерозподіл операційних працівників між будівельними об'єктами. Проте, оперативна ситуація на будівельних майданчиках може бути динамічною. Поточні простой можуть змінюватися довготерміновими зупинками будівельного процесу. І навпаки, менеджментом будівельного підприємства може прийматися рішення про оперативну розконсервацію будівництва, що потребує негайного залучення операційного персоналу для продовження будівельних робіт. З цією метою облік і контроль матеріально-трудова ресурсів з використанням дронів стає інформаційним елементом управління просторовим переміщенням і транспортуванням працівників будівельного підприємства. Інформацію за результатами аеровізуального спостереження доцільно оперативно передавати у систему кадрового управління інноваційним будівництвом. Вільних від роботи або поточно незатребуваних працівників доцільно перевозити до будівельних об'єктів, у яких додаткове залучення операційного персоналу принесе економічну користь.

Економічно вигідним результатом від прибуття додаткового персоналу на будівельний об'єкт є зростання темпів будівництва, забезпечення цілодобового режиму роботи, здійснення якісних будівельних робіт завдяки особистісним професійним якостям тощо. Економічний ефект від оперативного переміщення операційного персоналу настає у випадку перевищення потенційних вигод над транспортними витратами. До витрат на переміщення операційного персоналу доцільно відносити вартість: фізичного переміщення за допомогою транспортних засобів (витрати паливо-мастильних матеріалів, заробітна плата водія, амортизація тощо); спецодягу чи інвентаря, які потрібні працівникам на

новому робочому місці; проходження додаткового медичного огляду; додаткового медичного страхування для робіт з підвищеним ризиком для життя і здоров'я тощо. Наведені витрати доцільно акумулювати за кожним перевезеним (переміщеним) працівником.

Для переміщення вільних трудових ресурсів до будівельних об'єктів, на яких існує потреба в операційному персоналі, використовуються спеціалізовані транспортні засоби. До такого транспорту може відноситися як пасажирські засоби переміщення, так і комбіновані автомобілі. Комбіновані транспортні засоби можуть одночасно перевозити будівельні матеріали, конструкції, а також працівників будівельного підприємства. В умовах автоматизованого обліку та контролю за транспортним переміщенням матеріально-трудова ресурсів найбільш економічно доцільним є застосування автотранспорту з комбінованим призначенням. Інформаційну схему обліку і контролю одночасно використання транспортних засобів для транспортного переміщення матеріальних цінностей та операційного персоналу в інноваційному будівництві наведено на рис. 2.5.

Комбіноване транспортування полягає в одночасному переміщенні матеріальних цінностей та операційного персоналу для оптимізації транспортних витрат будівельного підприємстві. В управлінні транспортними потоками будівельних підприємств необхідно передбачити ситуацію, у відповідності до якої перевезення матеріальних цінностей автоматично ініціює переміщення працівників до відповідного будівельного майданчика. Додатковий операційний персонал може бути затребуваний для виконання будівельних процедур з використанням додатково транспортованих матеріальних ресурсів. І навпаки, транспортування працівників до нового будівельного об'єкту потребує одночасного перевезення обладнання, інвентарю, спецодягу та певних будівельних матеріалів чи конструкцій. Відповідно, транспортне переміщення матеріальних та трудових ресурсів з позиції обліку і контролю в умовах використання інформаційно-комунікаційних технологій доцільно позиціонувати як суміжні та взаємодоповнюючі процеси смартбудівництва.

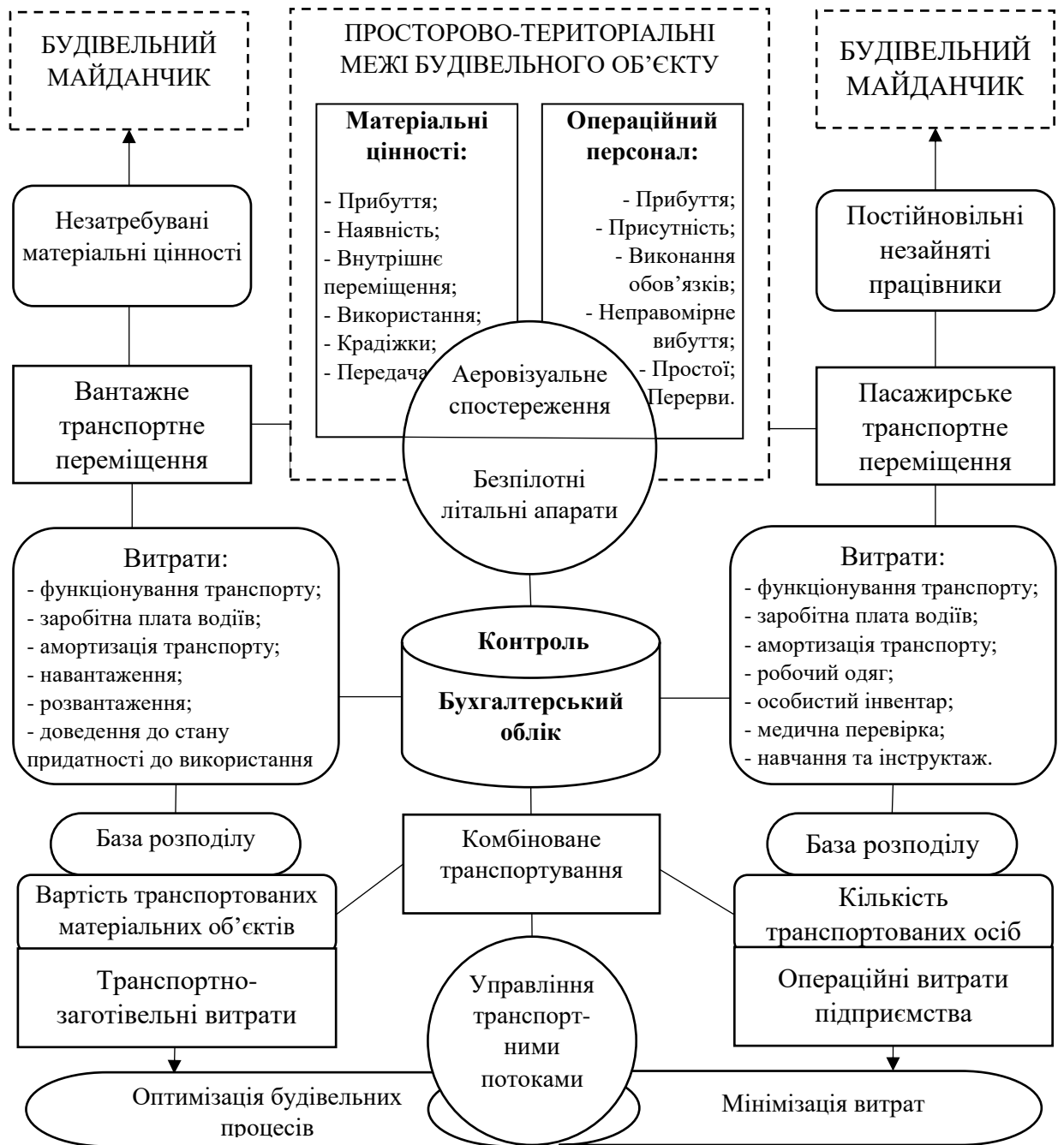


Рис. 2.5. Інформаційна схема обліку і контролю комбінованого транспортного переміщення матеріально-кадрових ресурсів в інноваційному будівництві

Джерело: розроблено автором

Транспортні витрати, пов'язані з комбінованим перевезенням, доцільно розподіляти окремо між вартістю транспортованих матеріальних цінностей та кількістю пасажирів транспортних засобів. Комбіновані транспортні витрати на переміщення: матеріальних ресурсів визнаються в обліку і контролі

транспортно-заготівельними, працівників – операційними витратами будівельного підприємства. Аеровізуальне підтвердження прибуття операційного персоналу на новий будівельний майданчик автоматично змінює порядок нарахування заробітної плати. За попереднім робочим місцем припиняється нарахування заробітної плати, за новим – розпочинається врахування проведеного працівником робочого часу при обчисленні розміру оплати праці. Для достовірного обліку і контролю інноваційного будівництва в таких умовах доцільно використовувати погодинну оплату праці, що потребує подальших наукових досліджень щодо адаптації кадрової політики. Комбіноване транспортування забезпечує оптимізацію будівельних процесів, зменшення часу на виконання будівельних робіт та мінімізацію транспортних та інших витрат підприємств.

2.3. Цифровізація обліку 3D-друку в інноваційному будівництві

Становлення цифрової економіки та імплементація інноваційних технологій позитивно трансформують будівельну галузь економіки. Значної популярності набуває використання тривимірного друку в промислових цілях. У будівництві 3D-принтери використовуються для створення будівельних конструкцій та безпосереднього зведення будівель. Тривимірний будівельний друк передбачає пошарове накладання будівельних сумішей для заміни класичного будівництва. 3D-друк вносить суттєві трансформації у технології будівництва за рахунок: мінімізації участі будівельного персоналу, відмови від тимчасових конструкцій та обладнання, безперервності процесу будівництва, проектування складних конструкцій та загального зменшення часу зведення будівель. Водночас використання 3D-принтерів змінює економічне підґрунтя інноваційного будівництва. Відбувається оптимізація економічної ефективності будівництва, реструктуризація операційних витрат, перегляд собівартісних складових надрукованих будівельних об'єктів, пошук нових джерел інвестування та

фінансування технології інноваційного будівництва. Технологічні та економічні зміни будівництва за допомогою 3D-принтерів потребують уточнення методики управління діяльністю будівельних підприємств, які опинилися в нових бізнес-реаліях будівельної галузі економіки.

Перспективи використання 3D-принтерів у будівництві активно обговорюються науковою спільнотою на технологічному, економічному та управлінському рівнях. Фундаментальною основою досліджень щодо особливостей тривимірного друку у будівельній сфері є технологічний рівень. На його основі ґрунтується економічний рівень, пов'язаний із науковими та прикладними розвідками щодо економічних аспектів інноваційного будівництва. Наприклад, Nguyen Viet та Khuc Quang Trung виокремили вісім ключових перешкод для впровадження 3D-друку в будівництві, а саме пов'язаних із: застарілими технологіями, недостатніми фінансовими ресурсами, регуляторними бар'єрами, неготовністю персоналу до змін, відсутністю знань, культурним неприйняттям, відсутністю будівельної інфраструктури, низьким ринковим попитом [174]. На противагу цьому дослідженню Ivanova T., Klymenko M., Zgalat-Lozynska L. виділили ключові економічні фактори, що стимулюватимуть розвиток ринку 3D-друку, такі як необхідність постійного вдосконалення апаратного і програмного забезпечення для відповідності економічним вимогам до будівельного друку, зниження вартості та доступності 3D-принтерів, що сприятиме їх впровадженню малими будівельними підприємствами [155].

Abdalla Hadeer, Fattah Kazi, Abdallah Mohamed визначили економічну доцільність 3D-друку бетону через порівняння з традиційними методами будівництва [133]. Результати продемонстрували на 78% нижчу вартість 3D-друку на етапі будівництва порівняно з традиційним будівництвом, але значно більший негативний вплив на навколишнє середовище. Протилежної думки дотримується Leong Wai Yie, який позиціонує 3D-друк новітньою концепцією сталого будівництва, що поєднує економічну та екологічну ефективність [164].

Наступний рівень досліджень проблематики тривимірного друку у будівельній галузі економіки пов'язаний з оптимізацією управління

будівельними підприємствами. Наприклад, економічна ефективність 3D-друку, як доводять Ma Jiayu та інші, найбільше залежить від надійності управління ланцюгами поставок будівельних матеріалів [170]. Garcés Gonzalo та інші науковці сформувавши новітню концепцію управління будівельною галуззю під назвою «Будівництво 4.0», засновану на технології адитивного 3D-друку [150]. Nguyen-Van Vuong, Dai Meiling та Dang Bao-Loi у процесі проектування систем будівельного 3D-друку визначають важливість інтеграції управлінських процесів та розробки нових парадигм управління будівельними підприємствами [175]. Для ефективного управління 3D-друком у будівництві Bennett Christopher та інші пропонують процес друку розділяти на окремі шари нанесення будівельних сумішей з метою оцінки ефективності інноваційного будівництва [138]. Lal Dhirajkumar, Rangari Vinay, Khare Karan для масштабування будівельних застосувань дослідили структурну оптимізацію системи 3D-друку бетону на основі управління собівартістю готової продукції [161]. Виокремлення собівартісних аспектів в управлінні 3D-друком у будівництві є вагомим складовою початку досліджень у сфері обліку будівельного друку.

Дослідженню перспектив удосконалення обліку функціонування будівельних підприємств, що є найвищим обліковим квазірівнем, який базується на попередніх рівнях, приділяється лише епізодична увага науковців як інформаційній компоненті управління будівельним процесом.

Технологія 3D-друку передбачає одночасну трансформацію технологічних та інформаційних процесів у будівництві. 3D-принтери здатні збирати, акумулювати та передавати оперативні дані про поточний стан обладнання для будівельного друку. Різносторонні дані з 3D-принтерів є цінним інформаційним ресурсом для обліково-управлінських цілей. Інформацію про тривалість функціонування, простої та зупинки, швидкість друку, кількісні параметри друку, використання матеріальних та енергетичних ресурсів, автентифікацію працівників, які працюють з обладнанням, рекомендовано використовувати для ідентифікації та параметризації виробничих витрат, що формують собівартість будівництва (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Використання даних про функціонування 3D-принтерів для управлінських
та облікових цілей

Змістове наповнення даних	Використання для управління	Використання для обліку
Модель принтера	Врахування параметрів принтера для планування діяльності	Облік амортизації та експлуатації обладнання
Тривалість роботи	Планування термінів будівництва та логістичної доставки матеріалів	Облік заробітної плати пов'язаного персоналу, обліку витрат на логістику
Простій обладнання	Встановлення причин та винуватців простоїв	Відображення втрат від простоїв
Помилки, дефекти	Встановлення причин та винуватців помилок, дефектів	Відображення втрат від помилок, дефектів. Облік бракованої продукції. Облік компенсації завданих збитків.
Швидкість друку	Оцінка та підвищення продуктивності	Облік кількісних параметрів готової продукції
Обсяг використаних будівельних матеріалів	Планування складських та логістичних операцій	Облік витрат на будівельні матеріали
Кількість надрукованих об'єктів	Управління будівельним друком	Калькулювання собівартості будівельних об'єктів, визначення необхідності в плановому ремонті
Енергоспоживання	Управління постачанням енергоресурсів	Облік використання енергоресурсів
Присутність на робочому місці працівників	Управління персоналом	Облік заробітної плати пов'язаного персоналу
Умови навколишнього середовища	Коригування діяльності з врахуванням умов навколишнього середовища	Облік витрат на адаптацію будівельного обладнання до умов навколишнього середовища

Джерело: сформовано автором

Інноваційне будівництво, засноване на друці будівельних елементів, трансформує традиційну концепцію обліку будівельного процесу. З позиції бухгалтерського обліку будівництво з використанням 3D-принтерів доцільно позиціонувати як виробничий процес. Кожний структурний елемент будівлі (стіна, фундамент, аркові конструкції, підвіконня тощо) виготовляється безпосередньо у місці зведення будівельного об'єкта. Друк та будівельний монтаж відбуваються одночасно, що мінімізує потребу в розподілі будівельного

процесу на етапи. Послідовність зведення будівельного об'єкта регламентується тільки порядком викладання надрукованих шарів кожного структурного елемента будівлі. Конструктивна етапність визначається тільки цифровим проєктом будівельного об'єкта.

Інформацію про будівельний процес, отриману з 3D-принтерів, доцільно використовувати для обліку витрат матеріальних ресурсів на будівельний друк. За регламентувальну основу тривимірного друку доцільно взяти рецептуру приготування бетонних сумішей для різних видів будівельних конструкцій. При виборі в BIM-програмному забезпеченні конкретного будівельного об'єкта автоматично застосовується виробничий рецепт, у якому визначено види та пропорції будівельних матеріалів. Візуалізація будівельного процесу з використанням 3D-принтера та збором інформації для обліково-управлінських цілей наведена на рис. 2.6.



Рис. 2.6. Збір інформації для обліку та управління будівельним друком

Джерело: сформовано автором

Пропорційно до шарів викладеної будівельної суміші доцільно відображати в обліку матеріальні витрати у розрізі компонентів: піску, цементу, щебеню,

гіпсу, пластифікаторів, фібри, води та інших добавок. Такі витрати доцільно визнавати в обліку одразу в момент повного завершення певного надрукованого об'єкта. Якщо зведення відокремленої будівельної конструкції є досить тривалим, то за калькуляційний об'єкт доцільно обрати один надрукований шар будівельної суміші.

Така деталізація калькуляційних одиниць дає змогу відмовитися від обліку незавершеного виробництва, що має місце у промисловості будівельних елементів. Хоча незавершеність у виробничому процесі більше притаманна промисловій галузі економіки, у будівництві вкрай складно достовірно визначати поточний етап готовності будівельного об'єкта. Складно достовірно оцінити вартість незавершеного виробництва внаслідок неможливості ідентифікації повних витрат будівельних підприємств. Використання інформації з 3D-принтерів про обсяг викладених шарів друкованого об'єкта дає змогу повністю відмовитися від калькулювання вартості понесених витрат, у тому числі матеріальних, що є частиною неготового до використання промислового зразка. Інноваційне будівництво за допомогою 3D-принтерів перетворюється на послідовність етапів замішування суміші, передачі її у принтер, що можна визнавати в обліку переділом, та безпосереднього друку, унаслідок якого утворюється готова продукція. З позиції обліку, надрукований частково чи повністю будівельний об'єкт доцільно визнавати завершеною продукцією без залишків незавершеного виробництва.

Для того, щоб на кожній із стадій тривимірного друку не залишалося невикористаних матеріальних залишків, доцільно завершувати виробничий процес тільки після повного вичерпання матеріальних ресурсів на всіх стадіях будівництва. Іншими словами, для коректного обліку матеріальних витрат будівельний друк продовжується навіть після завершення робочого часу будівельного підприємства, доки не будуть використані усі будівельні матеріали. Відмова від обчислення незавершеного виробництва також визначається технологічними особливостями будівельного 3D-друку, у якому

приготовлена будівельна суміш швидко засихає і твердне, що потребує обов'язкового її повного використання.

У будівельному друці також може виникати брак при отриманні готової продукції. На основі даних 3D-принтерів можна достовірно визначати витрати, які були понесені на зведення певної кількості будівельних шарів чи цілих конструкцій. При автоматичній фіксації збоїв у роботі будівельного принтера доцільно автоматично визначати розмір витрачених ресурсів на будівельний друк, який не відповідає нормам чи будівельному проєкту. Якщо факт браку у будівництві виявляє фахівець підприємства, доцільно використовувати ретроспективні відомості про виробничі витрати для калькулювання вартості бракованої продукції. Загальна вартість браку та витрат на його виправлення чи компенсування відноситься на відповідні витрати з подальшим включенням до собівартості певного повного надрукованого будівельного об'єкта. Через механізм попереднього накопичення витрат унаслідок виявленого браку та наступного автоматичного включення у вартість всього збудованого об'єкта унеможливується надмірне завищення вартості нанесених окремих будівельних шарів чи конструкцій. Перерозподіл витрат від браку забезпечує їх рівномірне включення до собівартості всіх структурних елементів, з яких складається будівельний об'єкт.

Одночасно мінімізуються складські витрати у будівельному друці. Оскільки матеріальні ресурси одразу завантажуються в 3D-принтери, мінімізується потреба в утриманні складських приміщень. Для виробничих цілей можна використовувати лише невеликий оперативний склад, на якому будівельні матеріали короткостроково зберігаються перед подачею у змішувальні установки. Можливим також є пряме транспортування і подача в 3D-принтери будівельних матеріалів постачальниками. У випадку відсутності складського господарства будівельного підприємства висувуються значні вимоги до управління логістичними процесами. Постачання будівельних матеріалів має відбуватися з належною ритмічністю, необхідною для безперебійного функціонування 3D-принтерів. Простої без необхідного обсягу матеріальних

ресурсів можуть призвести до значних економічних втрат будівельних підприємств.

Тому інформація про будівельний процес і обсяг доступних матеріальних залишків, завантажених у 3D-принтер, є важливою інформаційною базою для ресурсного планування. На основі запланованого обсягу будівельних робіт на поточний день можна визначати потребу підприємства в будівельних матеріалах. Для 3D-принтерів, які одночасно функціонують на будівельному підприємстві, необхідний розподіл ресурсів між ними та будівельними майданчиками. Якщо будівельні об'єкти територіально знаходяться в різних місцевостях, також необхідно планувати географічно розподілену доставку матеріальних ресурсів. На основі планової потреби у будівельних матеріалах можна оформлювати договірні відносини із постачальниками із зазначенням обсягів і термінів поставки. Якщо рівень матеріальних запасів, що містяться в резервуарах 3D-принтерів, зменшується до певного рівня, доцільно відправляти повідомлення менеджменту про необхідність початку процедури постачання. При прибутті транспортних засобів із будівельними матеріалами на будівельний майданчик доцільно очікувати момент, коли завантажені у 3D-принтер матеріальні ресурси досягнуть мінімального рівня. При надходженні такого сигналу від будівельного обладнання доцільно розпочинати процес завантаження будівельних матеріалів в обладнання для приготування будівельної суміші. Забезпечення відповідності між потребою у будівельних матеріалах та їх поставками із завантаженням у 3D-принтери відповідає принципам «точно в час» в управлінні матеріальними потоками у перманентно функціонуючому будівельному підприємстві [48].

З калькуляційною одиницею «викладений шар будівельної суміші» також можна пов'язувати розмір заробітної плати працівників будівельного підприємства. Облік заробітної плати на підприємствах, які використовують 3D-принтери, доцільно організовувати за фіксовано-виробничим методом нарахування виплат працівникам. Оскільки обладнання для будівельного друку здатне збирати інформацію про результативність будівельного процесу, розмір заробітної плати персоналу можна асоціювати з продуктивністю 3D-принтера за

певні проміжки часу. Для фахівців, які працюють з будівельними принтерами, фонд оплати праці буде становити фіксовану ставку заробітної плати та надбавки за обсяг виконаних будівельних робіт мінус простої з вини персоналу.

Для достовірного обліку заробітної плати виробничий персонал доцільно поділяти на види залежно від участі у функціонуванні будівельного обладнання для 3D-друку за етапами: підготовка будівельних матеріалів (логіст, транспортувальник), змішування суміші (технолог, сервісна служба), нанесення суміші шарами в процесі друку (оператор друку, інженер). Для кожного виду працівників можна встановлювати варіативні розцінки за час виконання функціональних обов'язків. Додатково доцільно передбачити доплату за обсяг виконаних робіт. Водночас можна передбачити регресивну систему зменшення фонду оплати праці залежно від причин та винуватців відхилення від нормальної роботи будівельного обладнання. Зокрема, для логістів передбачені санкції за несвоєчасну поставку будівельних матеріалів на підприємство, що призвело до неможливості приготування будівельної суміші. Регресивні ставки оплати праці доцільно також застосовувати до технологів та інженерів, з вини яких приготовлена суміш є непридатною до використання. Для операційного персоналу дисциплінарні покарання можуть застосовуватися внаслідок виявлення браку у викладанні будівельних шарів друку.

Проте необхідно визначити причину настання нетипових ситуацій у нормальному функціонуванні будівельного обладнання. Якщо брак виник унаслідок несправності обладнання, то безпосередньої вини персоналу немає. Натомість брак через непрофесійні дії відповідальних осіб можна відшкодувати через стягнення із їх заробітної плати.

Одночасно доцільно проводити моніторинг тривалості роботи 3D-принтера на основі наданої ним інформації. У робочий час можна здійснювати контроль за функціонуванням будівельного обладнання. Допускаються тільки технологічні зупинки та простої для обслуговування, завантаження будівельної сировини, а також паузи в роботі працівників відповідно до часових регламентів. Якщо виявлено тривалі непродуктивні перерви у функціонуванні 3D-принтера,

доцільно надсилати сигнальні повідомлення у службу обліку й управління будівельним процесом. У подальшому відповідальні контрольні особи можуть встановлювати причини та винуватців простоїв у будівельному процесі із накладенням відповідних санкцій чи наданням рекомендацій щодо недопущення повторення нештатних ситуацій у майбутньому.

Фіксовано-виробничий метод із системою стимулів та санкцій забезпечує зростання продуктивності праці персоналу будівельного підприємства з одночасним формуванням відповідальності за якість виконання функціональних обов'язків. Також розподілений варіант обліку оплати праці максимально враховує функціональне призначення працівників у послідовності тривимірного будівельного друку.

За аналогічною методикою рекомендовано нараховувати амортизацію будівельного обладнання для друку. Оптимальним варіантом для інноваційного будівництва є використання удосконаленого виробничого методу нарахування амортизації. Якщо у традиційному виробничому методі, що застосовується у промисловості, розмір відрахування залежить від поточного у звітному періоді та загального очікуваного обсягу випуску продукції за весь час експлуатації обладнання, то для тривимірного друку доцільно відмовитися від максимального обмеження терміну експлуатації. Для кожної калькуляційної одиниці «накладений шар будівельної суміші» доцільно встановити розмір амортизаційних відрахувань. Для більшої деталізації облікової інформації амортизаційні розцінки можна пов'язувати з видом кінцевого будівельного елемента чи конструкції. Наприклад, для друку стін можуть використовуватися знижені ставки амортизаційних відрахувань, оскільки легка структура будівельної суміші майже не впливає на будівельне обладнання. Натомість викладання будівельних шарів підлоги чи несучих конструкцій будівлі передбачає використання армувальних елементів та щебеню, що абразивно впливає на прискорений знос 3D-принтера. Для такого виду будівельного друку доцільно застосовувати ставки прискореного нарахування амортизації. Диференційований підхід до обліку амортизації дає змогу враховувати вплив

будівельних умов на тривалість функціонування обладнання, що відповідає принципам достовірності облікової інформації при визначенні собівартості кінцевого результату тривимірного друку.

Натомість очікуваний обсяг використаної будівельної суміші дає змогу прогнозувати необхідність планового ремонту. Залежно від виду будівельних елементів та конструкцій, які друкуються, нерівномірно зменшується робочий ресурс будівельного обладнання. При наближенні граничних показників безвідмовного використання 3D-принтерів доцільно передбачити проведення планового поточного ремонту. Орієнтація на термін використання при розрахунку амортизації та потреби у плановому обслуговуванні обладнання не враховує імовірність його простою. Натомість врахування обсягів будівельного виробництва, на відміну від часових показників експлуатації будівельного обладнання, дає змогу більш точно враховувати експлуатаційні можливості та ресурс 3D-принтерів в обліку й управлінні інноваційним будівництвом.

3D-принтери здатні збирати інформацію про витрати електроенергії. Така інформація може бути корисною при визначенні собівартості надрукованих будівельних об'єктів. Витрати електроенергії доцільно обчислювати у розрізі калькуляційної одиниці «викладений шар будівельної суміші». Для кожного надрукованого шару доцільно визначати вартість затраченої електроенергії, що може відрізнятися залежно від виду надрукованого будівельного елемента чи конструкції. Собівартість готової продукції будівельного друку у частині врахування вартості енергоресурсів розраховується через врахування витрат електроенергії на друк викладених шарів будівельної суміші. Проте доцільно окремо підраховувати витрати електроенергії на різних етапах будівельного процесу. Завантаження будівельних матеріалів, їх перемішування, підігрів у холодний сезон та приготування будівельної суміші для друку не впливає безпосередньо на вартість готової продукції будівництва. Витрати електроенергії на підготовчі процедури доцільно визнавати в обліку загальновиробничими, що не відносяться до прямих виробничих витрат. Вартість електроенергії, затраченої на функціонування обладнання для будівельного друку у момент його

простою, також доцільно відносити до загальновиробничих витрат. Наприкінці робочого періоду загальновиробничі витрати доцільно розподіляти між обсягом надрукованих будівельних шарів. Перерозподіл непрямих витрат між видами надрукованих будівельних елементів та конструкцій дає змогу врахувати усі витрати, які потенційно визначають собівартість готової продукції. Узагальнення пропозицій щодо удосконалення обліку витрат, що формують собівартість продукції будівництва, для оптимізації управління діяльністю будівельних підприємств дає змогу сформувати схему інформаційних потоків в інноваційному будівництві (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Інформаційна схема обліку та управління інноваційним будівництвом з використанням технології 3D-друку

Джерело: сформовано автором

На основі узагальнення прямих витрат на тривимірний друк можна визначати собівартість надрукованої будівельної продукції. Через використання спільної калькуляційної одиниці «викладений шар будівельної суміші» для акумулювання витрат на будівельні матеріали, виправлення виробничого браку, заробітну плату персоналу, електроенергію, амортизацію обладнання, плановий поточний ремонт можливо оперативно визначати собівартість будівельного друку ще до завершення будівництва. Інші непрямі витрати доцільно розподіляти пропорційно обсягам викладених шарів будівельної суміші при тривимірному друці. Завдяки методиці точної ідентифікації виробничих витрат у будівельному друці можливо визначати повну собівартість надрукованих будівельних елементів та конструкцій. Деталізований облік витрат на тривимірний друк дає змогу перейти від планового формування собівартості на основі BIM-моделей до фактичного оперативного формування вартості будівництва. Традиційний підхід до визначення собівартості у будівельній сфері не здатний достовірно ідентифікувати та параметризувати усі прямі витрати. Натомість фактуалізація обліку виробничих витрат у будівельному друці забезпечує формування достовірного, повного та своєчасного інформаційного ресурсу для управління інноваційним будівництвом.

Висновки до розділу 2.

1. Цифровізація інформаційних процесів у будівництві призвела до розвитку технології інформаційного моделювання будівель (BIM). Окрім візуально-інженерного та проєктного напрямків використання BIM важливим для управління будівельними підприємствами є фінансово-обліковий аспект використання цієї технології. Найбільш значною для трансформації методики обліку будівництва є можливість позиціонування окремих будівельних об'єктів (приміщень, поверхів, просторових зон) операційними центрами відповідальності. Через надання послуг та виконання робіт функціональними

центрами відповідальності для відокремлених будівельних об'єктів формується кластерна структура обліку та управління будівельними підприємствами. Кластером в такому випадку є диференційований будівельний об'єкт (визнаний операційним центром відповідальності), який перебуває у тісному взаємозв'язку з різними функціональними центрами відповідальності та іншими кластерами.

2. Кластеризація методики обліку та управління будівництвом передбачає позиціонування центрів відповідальності одночасно центрами інвестицій, витрат, доходів і прибутків. Виокремлення наведених організаційних одиниць з використанням BIM технологій у структурі управління будівельними підприємствами передбачає трансформацію методики обробки фінансово-облікової інформації у частині функціонування центрів: інвестицій (пошук джерел фінансування, інвестування у будівництво, облік надходження фінансових ресурсів); доходів і прибутків (оцінка актуального стану ринку, варіативне ціноутворення для кожного об'єкту, облік доходів та фінансових результатів); витрат (інтеграція методів нормативного і позамовного обліку та врахування повних витрат, планування витрат та формування кошторисів будівництва, калькулювання собівартості за кожним відокремленим об'єктом, ідентифікація прямих витрат та повний розподіл непрямих витрат).

3. З метою розширення функціональних можливостей програмного забезпечення для BIM цілей необхідно: удосконалити схему формування планових кошторисів будівельних витрат з коригуванням нормативних та фактичних витрат; удосконалити методику обліку некапітального будівництва; розробити порядок оцінки завданих військовими діями збитків для планування потреби у фінансових ресурсах. Для організації ефективного інформаційного обміну між учасниками будівельного процесу необхідно забезпечити інформаційну синхронізацію між програмним забезпеченням для BIM проектування (планування потреби в матеріалах, порядку будівельних робіт, залучення персоналу, цінової політики і збуту), обліково-управлінськими програмними продуктами (для обліку витрат, доходів, капітального і некапітального будівництва, руху матеріалів і конструкцій), електронними

системами електронних бізнес-комунікацій (договори, смарт контракти, грошові трансакції) та електронного урядування (eОселя, Дія, відшкодування військових збитків, будівельні дозволи), що сприяє формуванню в електронній формі: будівельних контрактів з фіксованою ціною та «витрати плюс»; первинних документів та іншої облікової документації; запитів до муніципальних утворень, підтвердження використання бюджетних й цільових коштів, кошторисів і планів будівельної діяльності; звітності з внутрішніми та зовнішніми стейкхолдерами.

4. Застосування дронів в інноваційному будівництві дає змогу відслідковувати місце розташування та переміщення будівельних матеріалів і конструкцій, а також операційного персоналу. Аеровізуальний моніторинг переміщення територією будівельного майданчика забезпечує автоматизований облік і контроль матеріальних цінностей щодо їх: надходження, зберігання, переміщення між складами, використання у будівельній діяльності, недоцільне витрачання та несанкціонований перетин територіальних меж будівельного об'єкту зі встановленням винних осіб, вибуття з підприємства. Ефективне управління матеріальними потоками на основі облікової інформації, зібраної безпілотними літальними об'єктами на будівельному підприємстві, передбачає своєчасну транспортну доставку будівельних ресурсів для забезпечення безперебійного та своєчасного смартбудівництва.

5. Також за допомогою аеровізуального моніторингу можлива ідентифікація осіб, які перебувають на будівельному майданчику. З використанням даних про переміщення осіб можливим є облік і контроль: робочого часу і заробітної плати операційного персоналу, виконання функціональних обов'язків, несанкціонованого перетину території працівниками та сторонніми особами, непродуктивних просторів та передбачених перерв. За допомогою аеровізуального моніторингу доцільно виявляти матеріальні ресурси, які перебувають на тривалому зберіганні і незатребувані на певних будівельних. Для транспортного переміщення доцільно застосовувати комбінований транспорт. Використання таких транспортних засобів, що забезпечує одночасне перевезення матеріальних цінностей та працівників, пов'язане з виникнення

комбінованих транспортних витрат. Комбіновані транспортні витрати на переміщення матеріальних ресурсів визнаються в облік і контролі транспортно-заготівельними, працівників – операційними витратами будівельного підприємства. Комбіноване транспортування забезпечує оптимізацію будівельних процесів, зменшення часу на виконання будівельних робіт та мінімізацію транспортних та інших витрат підприємств.

6. Використання технології 3D-друку у будівництві трансформує будівельну галузь, поєднуючи етапи виготовлення конструкцій і їх монтажу в єдиний безперервний процес, що формує нові вимоги до бухгалтерського обліку та управління будівництвом. Будівництво з використанням 3D-принтерів доцільно позиціонувати як виробничий процес із високим рівнем деталізації, де базовою калькуляційною одиницею виступає окремий шар будівельної суміші. Інформаційні можливості 3D-принтерів формують якісно нову базу для обліково-управлінських рішень, дозволяючи відстежувати витрати ресурсів у режимі реального часу, підвищувати обґрунтованість калькулювання собівартості та посилювати контроль за ефективністю використання ресурсів.

Впровадження технології 3D-друку у будівництві сприяє мінімізації складських витрат і орієнтації на безперервне постачання матеріалів, що актуалізує застосування принципів «точно в час» і підвищує роль логістичного управління. Водночас змінюються підходи до організації оплати праці, амортизації обладнання та обліку енергетичних витрат, які доцільно пов'язувати з обсягами виконаних робіт і режимами функціонування будівельної техніки. Використання єдиної калькуляційної одиниці та оперативного обліку наведених прямих витрат забезпечує можливість формування достовірної собівартості будівельної продукції ще до завершення будівельного процесу, що підвищує точність управлінських рішень і дозволяє перейти від прогнозного до фактичного, динамічного управління витратами в інноваційному будівництві.

Основні результати дослідження за другим розділом дисертації опубліковано у наукових працях: [72, 73, 74, 104, 167].

РОЗДІЛ 3

КОНТРОЛЬ ТА АНАЛІТИЧНА ПІДТРИМКА УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМ БУДІВНИЦТВОМ

3.1. Внутрішній контроль та аналітичний інструментарій супроводу управління інноваційним будівництвом

Інноваційне будівництво є результатом багаторівневої інтеграції інформаційних процесів, технологічної інфраструктури та цифровізованих методів обробки інформації. Облікова інформація, отримана за допомогою технологій BIM-моделювання, аеровізуального моніторингу, глобального позиціонування, Інтернету речей та 3D-друку, є інформаційним ресурсом для управління інноваційним будівництвом. Ухвалення зважених управлінських рішень ґрунтується на розвиненому аналітичному апараті опрацювання облікової інформації. Цифровізація інформаційних процесів синхронізує облік та аналіз в єдиному інструментарії супроводу будівельного менеджменту. Інтеграція облікового й аналітичного опрацювання даних про будівельну діяльність в єдину систему підсилює синергічність цифровізації управління інноваційним будівництвом [60]. В умовах імплементації інноваційних інформаційних технологій у діяльність будівельних компаній облік та аналіз позиціонуються як єдиний процес підтримки ухвалення управлінських рішень. В умовах цифрової трансформації будівництва аналіз облікових даних може здійснюватися автоматично на основі розроблених алгоритмів з метою формування інформаційних масивів для подальшого ухвалення управлінських рішень [86]. Реалізація аналітичних обчислень не потребує додаткових організаційних зусиль чи технологічної інфраструктури. Усі етапи опрацювання даних про будівельну діяльність відбуваються одночасно в межах інформаційного циклу – від моменту збору даних за допомогою технологій BIM-моделювання, аеровізуального моніторингу, GPS-навігації, IoT та 3D-друку до етапу вироблення і прийняття управлінських рішень.

Важливим елементом цього інформаційного циклу в інноваційному будівництві є внутрішній контроль. В інноваційні інформаційні технології будівництва закладено механізми автоматизованого контролю. Будівельні технології здатні паралельно збирати дані та здійснювати моніторинг процесів, працівників і технічного обладнання на будівельному майданчику та об'єкті будівництва [12]. Внутрішній контроль інтегрований у взаємопов'язані інформаційні процеси інноваційного будівництва. Сучасні інформаційні технології одночасно зі збором первинних даних здійснюють контрольну перевірку інформації. Вони стають гарантом достовірності та повноти облікової інформації про будівельні процеси. Відповідальні особи будівельної компанії поєднують функції обліку, аналізу та внутрішнього контролю в умовах використання інформаційних технологій [12]. Внутрішній контроль стає посередником між обліково-аналітичним опрацюванням даних та реалізацією на їх основі управлінських дій. Як наслідок, облік, аналіз, контроль та управління в інноваційному будівництві формують інтегроване контрольне середовище підприємства. Це інформаційне поле об'єднує внутрішніх і зовнішніх стейкхолдерів, які зацікавлені у функціонуванні будівельної компанії. Усі зацікавлені особи, об'єднані інтегрованим контрольним середовищем, здійснюють вплив на діяльність будівельного підприємства. Проте внутрішні та зовнішні стейкхолдери переслідують різні цілі. Внутрішні користувачі зацікавлені в покращенні фінансових результатів будівельної діяльності [12]. Тому їхні дії є складовою управлінської оптимізації функціонування будівельних компаній.

Найбільш цінним інформаційним ресурсом для внутрішнього контролю та управління інноваційним будівництвом є дані про будівельний процес. Інноваційні інформаційні технології здатні збирати відомості про актуальний стан виконання будівельних робіт. Поряд з обсягом виконаних будівельних робіт важливою є інформація про використані матеріальні та трудові ресурси. Таку інформацію доцільно акумулювати в розрізі елементів будівельного об'єкта.

Аналітичні обчислення рекомендовано проводити за окремими будівлями, під'їздами, поверхами, квартирами чи іншими просторовими зонами.

Одночасна оцінка поточного стану будівництва та витрат забезпечує внутрішній контроль у часово-вартісній проєкції будівництва. У будівельному процесі з плином часу відбувається поступове зростання вартості будівельних ресурсів і конструкційних матеріалів. Менеджмент будівельного підприємства у більшості випадків не зацікавлений у затягуванні будівництва, оскільки при цьому збільшуються виробничі витрати та відтермінується отримання доходів від реалізації будівельної продукції [27]. У разі продажу об'єктів будівництва на засадах дольової участі значний часовий лаг ще більше негативно позначається на фінансовому стані будівельної компанії. Кінцева вартість будівництва вже зафіксована в договірних зобов'язаннях між забудовником та інвестором, натомість будівельні витрати можуть зростати внаслідок подорожчання матеріальних і трудових ресурсів.

Метою внутрішнього контролю є пошук оптимального балансу між прискоренням будівельної діяльності та очікуваними витратами, що формують собівартість будівництва. З цією метою для фахівців внутрішнього контролю та менеджменту інноваційного будівництва можна формувати аналітичну таблицю, заповнену даними, отриманими з використанням інформаційних технологій (табл. 3.1). Наприклад, у рекомендованій аналітичній таблиці наводяться дані ТОВ «Добробуд» щодо поточного рівня готовності окремих елементів будівництва з відображенням відхилень від планових показників. Також подається очікуваний термін завершення кожного елемента будівельного об'єкта та його внесок у досягнення кінцевого результату – введення будинку в експлуатацію. На елементах будівельного об'єкта, які відстають від прогнозованих термінів виконання будівельних робіт, необхідно акцентувати увагу внутрішніх контролерів і менеджерів будівельного підприємства.

Отримані відомості можна порівнювати з електронними проєктами будівництва. На основі BIM-проекування можна планувати витрати будівельної компанії для кожного окремого будівельного об'єкта чи його елемента.

Таблиця 3.1

Аналітична форма внутрішнього контролю ходу інноваційного будівництва

Елемент будівництва	Частка в об'єкті, %	Планова готовність, %	Фактична готовність, %	Відхилення	Приріст за добу, %	Днів до завершення елемента	Прогнозна дата завершення елемента	Вплив на готовність усього об'єкта*
Під'їзд №1	28,0	80	82	+2	2,0	9	15.09.2026	+0,56
Під'їзд №2	27,0	80	74	-6	1,5	17	23.09.2026	-1,62
Під'їзд №3	25,0	78	79	+1	1,8	12	18.09.2026	+0,25
Поверх 5 (під'їзд №1)	6,0	85	88	+3	2,0	6	12.09.2026	+0,18
Поверх 6 (під'їзд №1)	6,0	84	80	-4	1,3	15	21.09.2026	-0,24
Квартира №45	0,9	90	92	+2	2,0	4	10.09.2026	+0,02
Квартира №46	0,9	82	78	-4	1,0	22	28.09.2026	-0,04
Квартира №61	0,9	72	69	-3	1,2	26	02.10.2026	-0,03
Квартира №62	0,9	72	75	+3	1,8	14	20.09.2026	+0,03
...

* Вплив на готовність усього об'єкта визначається як добуток відхилення у завершеності елемента на його частку в загальній структурі будівельного об'єкта.

Джерело: сформовано автором та заповнено за даними ТОВ «Добробуд» щодо зведення Будинку № 1 Екокварталу «Оболоня-парк» у м. Тернопіль, вул. Білогірська

В аналітичній оцінці також доцільно використовувати алгоритми штучного інтелекту, які на основі зібраної інформації здатні прогнозувати орієнтовний термін завершення будівництва та введення будівлі (споруди) в експлуатацію. Розроблені алгоритми штучного інтелекту також здатні збирати відомості про прогнозні тенденції на ринку нерухомості. На основі опрацювання великих масивів даних можна прогнозувати зміну вартості будівництва в різні періоди часу. Для цілей внутрішнього контролю та менеджменту рекомендовано формувати прогноз щодо зміни собівартості будівництва станом на різні дати, передбачені прогнозним планом зведення будівлі (споруди). Для інформування відповідальних осіб щодо прогнозованої собівартості будівництва рекомендовано використовувати аналітичну таблицю (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Аналітична таблиця прогнозування собівартості та термінів завершення
будівництва

Будівельний елемент	Плановий термін завершення, міс.	Очікуваний термін завершення, міс.	Планова собівартість, тис. грн	Поточна собівартість, тис. грн	Поточна ринкова ціна, тис. грн	Прогноз збільшення собівартості, тис. грн	Прогноз збільшення ціни для покупця, тис. грн
Під'їзд №1	4	7	18500	17200	24500	740	1100
Поверх 1 (під'їзд №1)	2	3	3200	3010	4250	90	140
Поверх 2 (під'їзд №1)	2	3	3250	2750	4310	180	290
Квартира №1	1	1	1450	1410	2050	20	40
Квартира №2	1	1	1470	1380	2090	60	90
Квартира №3	2	4	1580	1320	2260	95	150
Квартира №4	2	4	1600	1210	2290	160	250
...

Джерело: сформовано автором та заповнено за даними ТОВ «Добробуд» щодо зведення Будинку № 2 Екокварталу «Оболоня-парк» у м. Тернопіль, вул. Білогірська. Середня вартість нерухомості наведена в Додатку Б.

Зокрема, у розробленій аналітичній формі наведено ситуацію, за якої окремі будівельні елементи (квартири № 3 та № 4) суттєво відстають від запланованих термінів будівництва. З урахуванням динамічних змін цін на будівельні матеріали, а також зростання рівня оплати праці працівників, які мають економічне бронювання, очікується суттєве збільшення собівартості зазначених квартир на момент їх готовності. Фахівцям внутрішнього контролю та менеджерам рекомендовано акцентувати увагу на прискоренні будівельного процесу. В іншому випадку виникне необхідність підвищення ціни квартир для кінцевих споживачів або зменшення очікуваного прибутку від реалізації відповідних будівельних елементів за умови фіксованої вартості нерухомості.

Одним із можливих управлінських рішень є завчасне придбання необхідних будівельних матеріалів, конструкцій та інших ресурсів з метою мінімізації ризику подальшого зростання їх ринкової вартості. Крім того, такі дані можуть слугувати підставою для своєчасного інформування клієнтів та інших

стейкхолдерів про можливу пролонгацію очікуваного терміну введення будинку (споруди) в експлуатацію.

Оперативне управління ресурсами є важливою характеристикою інноваційного будівництва. Автоматизовані алгоритми, побудовані на принципах штучного інтелекту, здатні виявляти незадіяні виробничі ресурси для формування управлінських пропозицій щодо їх перерозподілу відповідно до поточних потреб будівництва [27]. Цифровізація ресурсного планування є вагомим складовим забезпеченням безперервної будівельної діяльності, кінцевою метою якої є дотримання графіків будівництва та своєчасне введення об'єктів в експлуатацію. Дані, отримані за допомогою інноваційних інформаційних технологій у будівництві, доцільно використовувати для заповнення аналітичної таблиці щодо наявності та додаткової потреби в матеріальних ресурсах (табл. 3.3).

На основі автоматизованого визначення поточного стану завершеності будівельного об'єкта чи його елементів можливо прогнозувати потребу в будівельних матеріалах. Ретроспективний досвід щодо темпів будівництва є підставою для прогнозування обсягу будівельних робіт, які будуть завершені до кінця поточного дня чи зміни. З використанням даних про очікуваний обсяг будівельних робіт можна визначати планові обсяги необхідних матеріальних ресурсів до кінця робочого дня чи зміни [56]. Для недопущення простоїв у будівельному процесі вільні на поточний момент часу матеріальні ресурси доцільно переміщувати до місць їх використання. На основі аналітичної таблиці наявності та потреби в будівельних матеріалах можна формувати матрицю ресурсного управління. Проте економічно доцільним є перевезення матеріальних ресурсів лише тоді, коли вигоди від їх використання перевищують транспортно-заготівельні витрати. Менеджменту підприємства необхідно враховувати внутрішню вартість перевезення будівельних матеріалів чи конструкцій. Переміщення матеріалів у межах одного будівельного майданчика не потребує залучення додаткових транспортних потужностей.

Таблиця 3.3

Аналітична відомість наявності, потреби та оперативної затребуваності
будівельних матеріалів на поточну дату

Будівельний елемент	Основний матеріал	Наявність	Потреба до кінця зміни	Відхилення (+/-)*	Забезпечення, %	Оперативна потреба	Вартість дефіциту/надлишку, тис. грн	Управлінське рішення
Під'їзд №1	Газоблок, м ³	118	135	-17	87.4	Висока	-68	Перемістити зі складу
Під'їзд №2	Газоблок, м ³	164	130	34	126.2	Низька	136	Резерв
Поверх 5 (під'їзд №1)	Цемент, т	42	38	4	110.5	Низька	18	Передати на поверх 6
Поверх 6 (під'їзд №1)	Цемент, т	25	41	-16	61.0	Критична	-72	Внутрішнє переміщення
Квартира №45	Гіпсокартон, листів	210	180	30	116.7	Низька	21	Резерв
Квартира №46	Гіпсокартон, листів	115	170	-55	67.6	Висока	-39	Передати з кв.45
Квартира №61	Плитка, м ²	88	130	-42	67.7	Висока	-50	Додаткове постачання
Квартира №62	Плитка, м ²	175	120	55	145.8	Низька	66	Перерозподіл
Склад будмайданчика	Мінеральна вата, м ²	780	540	240	144.4	Низька	192	Формування партії
...

* Негативне відхилення означає дефіцит матеріалів, позитивне – надлишкове накопичення ресурсів. Інформація сформована станом на 04.03.2026 р.

Джерело: сформовано автором та заповнено за даними ТОВ «Добробуд» щодо зведення Будинку № 1 Екокварталу «Оболоня-парк» у м. Тернопіль, вул. Білогірська

Проте перевезення будівельних матеріалів між складами або територіально віддаленими будівельними майданчиками може бути витратним для будівельного підприємства. У такому випадку необхідно орієнтуватися на мінімізацію сукупних витрат на переміщення матеріальних ресурсів. Більш пріоритетним є накопичення будівельних матеріалів для їх одночасного перевезення однією партією. У такому випадку транспортно-заготівельні витрати в розрахунку на одиницю перевезених будівельних матеріалів будуть найменшими. Тому короткострокове очікування на накопичення нової партії матеріальних ресурсів може бути економічно виправданим. Автоматизованій системі внутрішнього контролю та управління слід надати можливість

автоматичного перерозподілу будівельних матеріалів для забезпечення безперервної діяльності.

Одночасно з оперативним управлінням матеріальними потоками важливим елементом інноваційного будівництва є управління трудовими ресурсами. За аналогічним до ресурсного управління алгоритмом доцільно планувати потребу в працівниках будівельного підприємства. На основі даних, зібраних інноваційними інформаційними технологіями, щодо місця перебування працівників та виконання ними посадових обов'язків можливо визначати обсяг людино-годин, необхідних для виконання певних будівельних робіт. За розробленою методикою з використанням технологій штучного інтелекту можна формувати аналітичну таблицю про наявність та потребу в трудових ресурсах на будівельних майданчиках (табл. 3.4).

Для кожного типу будівельних елементів можна прогнозувати потребу в людино-годинах на поточний день або робочу зміну. Наприклад, для будівництва одного поверху будівлі необхідна певна кількість людино-годин, що формує поточний розподіл персоналу між конкретними будівельними об'єктами. Володіючи інформацією про нормативні витрати людино-годин, можна визначати точну кількість необхідних фахівців для виконання запланованого обсягу будівельних робіт протягом поточного дня чи зміни. Сучасні технології штучного інтелекту здатні враховувати технологічну послідовність будівництва з поетапним виконанням робіт, коли неможливо переходити до наступного будівельного процесу без завершення попереднього технологічного циклу. Відповідно, прогнозувати потребу в персоналі необхідно з урахуванням поетапності будівельного процесу [31]. Натомість вільні або вивільнені трудові ресурси доцільно спрямовувати на виконання інших будівельних робіт для загального прискорення будівельної діяльності. Використання інноваційних інформаційних технологій у будівництві підвищує ефективність управління персоналом та сприяє загальному прискоренню будівельного процесу для своєчасного введення будівельного об'єкта в експлуатацію.

Таблиця 3.4

Аналітична відомість наявності, потреби та оперативної затребуваності
 трудових ресурсів станом на поточну дату

Будівельний елемент	Вид робіт	Планова потреба, людино-год.	Фактична наявність, людино-год.	Відхилення (+/-), людино-год.	Забезпечення, %	Еквівалент прац.	Потреба	Рекомендоване управлінське рішення
Під'їзд №1	Мурування стін	320	295	-25	92.2	-3	Висока	Залучити мулярів з під'їзду №2
Під'їзд №2	Мурування стін	280	345	65	123.2	8	Низька	Часткове вивільнення персоналу
Під'їзд №3	Монтаж перекриття	410	330	-80	80.5	-10	Критична	Термінове посилення бригади
Поверх 5 (під'їзд №1)	Штукатурні роботи	120	138	18	115.0	2	Низька	Перевести на інші роботи
Поверх 6 (під'їзд №1)	Штукатурні роботи	145	102	-43	70.3	-5	Висока	Додаткове залучення
Квартира №61	Облицювання плиткою	72	54	-18	75.0	-2	Висока	Залучити плиточників
Квартира №62	Облицювання плиткою	68	89	21	130.9	3	Низька	Перерозподіл персоналу
Секція благоустрою	Підготовка території	180	245	65	136.1	8	Низька	Тимчасове переведення працівників
...

* Відхилення визначено як різницю між плановою потребою та фактично наявним трудовим ресурсом у людино-годинах. Від'ємне значення свідчить про дефіцит персоналу, додатне – про надлишок. Еквівалент працівників розраховано виходячи із середньої тривалості зміни 8 годин. Оперативна потреба сформована алгоритмом прогнозування виконання робіт до кінця поточної зміни. Інформація сформована станом на 04.03.2026 р.

Джерело: сформовано автором та заповнено за даними ТОВ «Добробуд» щодо зведення Будинку № 1 Екокварталу «Оболоня-парк» у м. Тернопіль, вул. Білогірська

Важливим доповненням інтегрованого контрольного середовища інноваційного будівництва є автоматизовані лічильники енергоресурсів. Функціонування будівельного підприємства значною мірою залежить від надійного енергопостачання. Проте активна фаза воєнних дій, спрямованих на завдання шкоди економіці України, супроводжується знищенням або пошкодженням об'єктів енергетичної генерації та розподілу електроенергії. Для забезпечення безперервної будівельної діяльності менеджмент змушений

використовувати альтернативні джерела енергії та інших ресурсів. Водночас необхідно враховувати, що накопичувальні акумуляторні батареї, електрогенератори на двигунах внутрішнього згорання та сонячні колектори не здатні одночасно забезпечити всі енергетичні потреби підприємства. Для максимально ефективного використання обмежених джерел енергії необхідним є належне планування енергоспоживання, що покладається на систему внутрішнього контролю та управління інноваційним будівництвом.

Сучасне будівництво є досить енергоємним. Функціонування будівельної техніки та інструментів, підігрів будівельних сумішей і робочих поверхонь, освітлення та опалення будівельних об'єктів потребують значних обсягів електроенергії. Додатково приготування будівельних сумішей пов'язане зі споживанням значних водних ресурсів. Для організації ефективного внутрішнього контролю та управління будівництвом рекомендовано встановлювати «розумні» лічильники електроенергії та води в усіх деталізованих будівельних об'єктах. Оскільки вартість природних ресурсів для будівельних підприємств є значною, необхідним є постійний моніторинг енергетичних потоків.

Для інноваційного будівництва, яке ведеться високими темпами, пікове енергоспоживання може перевищувати пропускну спроможність енергетичних мереж. Відповідно, для недопущення призупинення будівельної діяльності через обмеження енергопостачання рекомендовано здійснювати оперативне енергетичне планування. З цією метою доцільно встановлювати тимчасові засоби обліку та контролю використання ресурсів окремо для кожної будівлі, під'їзду, поверху, квартири чи іншої просторової зони.

Завдяки деталізованому контролю за споживанням енергоресурсів можливо не лише акумулювати витрати для визначення собівартості будівельних об'єктів, а й виявляти надмірне або несанкціоноване використання енергоносіїв. Для кожного будівельного об'єкта доцільно визначати орієнтовний плановий обсяг енергоспоживання на основі запланованих будівельних робіт. З урахуванням поточного стану будівництва рекомендовано прогнозувати потребу в енергоносіях до завершення робочого дня чи зміни. Для оцінки енергетичних

можливостей та потреб у природних ресурсах у розрізі будівельних об'єктів слід використовувати аналітичну таблицю (табл. 3.5). Наведену аналітичну таблицю доцільно заповнювати адитивним способом шляхом накопичення даних про енергоспоживання окремих будівельних об'єктів з їх подальшим узагальненням за будівельним майданчиком.

Таблиця 3.5

Аналітична таблиця оцінки планової потреби в енергопостачанні та фактичного використання ресурсів за зміну

Просторова зона / приміщення	Планова потреба, кВт·год/зміну	Фактичне споживання, кВт·год/зміну	Відхилення	Оцінка ситуації	Рекомендовані управлінські рішення
Будівельний майданчик (зона роботи техніки)	1200	1180	-20	Відповідає плану	Продовжити моніторинг без додаткових втручань
Вузол приготування будівельних сумішей	850	790	-60	Менше плану	Перерозподілити резерв потужності на інші енергоємні процеси
Зона прогрівання бетону та будівельних конструкцій	950	980	+30	Незначне перевищення	Перевірити графік роботи обладнання та погодні чинники
Тимчасові побутові приміщення персоналу	180	150	-30	Менше плану	Резерв потужності залишити для пікових навантажень
Склад будівельних матеріалів	220	215	-5	Відповідає плану	Підтримувати поточний режим експлуатації
Під'їзд №1 (монтажні роботи)	600	605	+5	Відповідає плану	Без управлінських коригувань
Під'їзд №2 (оздоблювальні роботи)	550	430	-120	Суттєво менше плану	Використати вільну потужність для балансування навантаження
Поверх 5 (електроінструменти та освітлення)	420	680	+260	Суттєве перевищення	Терміново перевірити обладнання та законність підключень
Квартира/секція А-15	90	92	+2	Відповідає плану	Продовжити оперативний контроль
Квартира/секція Б-22	95	210	+115	Критичне перевищення	Провести внутрішню перевірку щодо несанкціонованого використання енергії
Зона заряджання акумуляторного інструменту	300	410	+110	Суттєве перевищення	Перенести частину заряджання на непіковий період
...

Джерело: сформовано автором та заповнено за даними ТОВ «Енергосервісна компанія «Адамсон» про житловий комплекс у м. Івано-Франківськ, вул. Грушевського

Якщо виявлено зростання споживання природних ресурсів, що загалом перевищує пікову пропускну спроможність енергетичних мереж, необхідним є оперативне коригування енергетичних потоків. Для недопущення таких ситуацій потрібний ефективний розподіл використання природних ресурсів у часі. Перевищення допустимих показників потребує загального збалансування енергетичної системи. Якщо виявлено зменшене використання енергетичних ресурсів на інших будівельних об'єктах, то енергетична система є збалансованою та не потребує додаткових управлінських втручань. Проте якщо сукупне енергоспоживання перевищує можливості постачання, необхідно запроваджувати тимчасові обмеження. З цією метою за допомогою технологій штучного інтелекту доцільно формувати рекомендації щодо тимчасового призупинення окремих видів будівельної діяльності. Наприклад, може бути рекомендовано організувати для працівників будівельного підприємства короткочасні технологічні перерви. Такі тимчасові обмеження трудової активності можуть мати каскадний характер. Тобто окремі групи працівників переходять у режим технологічної паузи після відновлення роботи іншими групами персоналу.

Надмірне використання енергетичних ресурсів також може свідчити про неправомірне або зловмисне використання енергетичних потужностей будівельного підприємства. У разі виявлення суттєвого зростання енергоспоживання доцільно формувати сигнальне повідомлення для служби внутрішнього контролю щодо проведення оперативної перевірки правомірності підключення до енергетичної мережі. За результатами контрольної перевірки можуть бути виявлені факти використання енергоресурсів працівниками для особистих потреб. Зокрема, менеджментом досліджуваних підприємств були зафіксовані випадки використання електроенергії для заряджання особистих електромобілів персоналу, а також для функціонування майнінгових ферм з генерування криптовалют. За порушення вимог енергетичної безпеки підприємства до працівників можуть застосовуватися фінансові та дисциплінарні санкції. Орієнтовний обсяг витрат, завданих неправомірним

використанням енергетичних ресурсів підприємства, може компенсуватися шляхом відповідних утримань із заробітної плати винних осіб.

Після зменшення пікового навантаження на енергосистему будівельного підприємства можна відновлювати нормальну діяльність окремих будівельних об'єктів. Ефективне вирівнювання енергоспоживання хоча й може призвести до локальних затримок виконання робіт на окремих будівельних об'єктах, проте загалом забезпечує стабільне ведення будівництва без повної його зупинки. Як наслідок, функціонування будівельного підприємства не припиняється навіть в умовах обмеженого енергопостачання. Оперативний внутрішній контроль та управління енергетичними потоками також сприяють виконанню будівельним підприємством взятих зобов'язань щодо своєчасного введення будівлі (споруди) в експлуатацію.

У подальшому аналітичні дані за кожним елементом витрат на інноваційне будівництво необхідно акумулювати в узагальнювальній табличній формі. Обов'язковими елементами аналітичної таблиці є порівняння планової та фактичної собівартості зведення будівель (споруд) чи виконання інших будівельних робіт (табл. 3.6). У разі значних відхилень показників собівартості доцільно проводити внутрішнє службове розслідування з метою виявлення причин і відповідальних осіб за невиконання кошторисних показників та перевищення затвердженого бюджету.

Зведену інформацію про собівартість доцільно наводити за кожним окремим будівельним об'єктом. Наведену таблицю рекомендовано заповнювати прогнозними даними, виходячи з попереднього будівельного досвіду та поточного стану завершеності об'єкта будівництва. В умовах інноваційного будівництва уможлиблюється предиктивне визначення собівартості кожного будівельного об'єкта. Залежно від зміни виробничих чинників можуть коригуватися показники собівартості, що в кінцевому підсумку впливає на ціну будівельного об'єкта для клієнтів. Іншими словами, ціна окремого будівельного об'єкта може змінюватися в процесі його зведення ще до завершення всіх будівельних робіт.

Таблиця 3.6

Аналітична таблиця контролю собівартості окремого будівельного об'єкта

Елемент витрат	Планова собівартість, грн	Фактична собівартість, грн	Відхилення, грн	Відхилення, %	Оцінка відхилення	Рекомендовані управлінські рішення
Матеріальні витрати	12 500 000	13 150 000	+650 000	+5,2	Перевищення плану	Перевірити зміну цін матеріалів та обґрунтованість понаднормового використання
Заробітна плата і ЄСВ	4 800 000	4 950 000	+150 000	+3,1	Допустиме відхилення	Проаналізувати понаднормові роботи та продуктивність праці
Амортизація виробничого обладнання	950 000	920 000	-30 000	-3,2	Менше плану	Використати резерв для покриття інших витрат
Витрати енергоресурсів	1 350 000	1 620 000	+270 000	+20,0	Суттєве перевищення	Провести аудит енергоспоживання та перевірку несанкціонованих підключень
Інші прямі витрати	700 000	760 000	+60 000	+8,6	Помірне перевищення	Перевірити документальне підтвердження додаткових витрат
Розподілені загальнопромислові витрати	1 200 000	1 180 000	-20 000	-1,7	Відповідає плану	Коригування не потребується
Разом	21 500 000	22 580 000	+1 080 000	+5,0	Перевищення кошторису	

Джерело: сформовано автором та заповнено за даними ТОВ «Аурум-Сіті» про зведення Секції А Житлового будинку Auroom City. м. Львів, вул. Пимоненка. Додаткові дані у Додатку В.

Собівартість окремої квартири чи іншої просторової зони можна автоматично визначати ще до моменту введення будинку в експлуатацію. Собівартісні коригування є важливим елементом внутрішнього контролю та управління будівельною діяльністю для забезпечення відповідності часовим і вартісним параметрам реалізації будівельного проєкту та дотримання встановлених термінів будівництва.

У сукупності запропоновані аналітичні таблиці формують ядро інтегрованого контрольного середовища. Формування аналітичних форм пропонується здійснювати за запитами внутрішніх контролерів та менеджерів. Проте у разі необхідності оперативного коригування діяльності будівельного

підприємства доцільно автоматично надсилати аналітичні таблиці адресатам, відповідальним за ухвалення відповідних управлінських рішень. Таким чином, електронні примірники аналітичних форм стають засобом комунікації між внутрішніми стейкхолдерами. Комунікаційний зв'язок може бути двостороннім. Тобто форму аналітичної таблиці можна коригувати відповідно до інформаційних потреб внутрішніх контролерів та менеджерів. Гнучка структура таких електронних реєстрів передбачає можливість деталізації, групування та систематизації показників у необхідних аналітичних проєкціях. Відповідно, запропоновані аналітичні таблиці стають основою внутрішньої управлінської звітності. Така звітність, на відміну від зовнішньої, містить конфіденційну інформацію, тому призначена виключно для службового використання.

Такі аналітичні відомості доцільно захищати від потрапляння до сторонніх осіб. Тому зібрані за допомогою інноваційних інформаційних технологій облікові дані необхідно розподіляти відповідно до рівнів доступу до комерційної таємниці. Отже, інтегроване контрольне середовище, наповнене єдиними інформаційними масивами, потребує диференціації залежно від внутрішніх і зовнішніх цілей використання інформації. Якщо внутрішнім стейкхолдерам дані доцільно надавати в повному обсязі та з необхідним рівнем деталізації, то зовнішнім користувачам рекомендовано надавати лише узагальнені показники. Диференціація доступу до інтегрованого контрольного середовища сприяє систематизації та впорядкуванню інформаційних потоків.

3.2. Зовнішній контроль інноваційного будівництва на основі інтегрованого контрольного середовища

Будівельна сфера економіки пов'язана зі значними економічними ризиками для учасників ринку. У зв'язку з тривалим господарським циклом зведення будівель і споруд етапи первинного інвестування та передачі будівельних об'єктів покупцю (замовнику) можуть бути суттєво розведені в часі. Тривалий часовий лаг у будівництві збільшує ймовірність економічних та інших втрат.

Будівництво також є об'єктом підвищеного інтересу шахраїв. Непрямий характер обміну грошових коштів на будівельну продукцію призводить до ситуації, коли забудовник накопичує фінансові ресурси ще до початку будівельних робіт. Існує ймовірність порушення будівельною компанією взятих на себе господарських зобов'язань перед клієнтами.

З іншого боку, забудовники зацікавлені у збільшенні обсягів будівництва для оптимізації фінансових результатів. Отримання додаткових доходів від реалізації будівельної продукції (робіт, послуг) досить часто пов'язане з порушенням містобудівних умов, будівельних вимог, меж земельних ділянок тощо. Водночас у мінімізації витрат на будівництво зацікавлені кінцеві покупці з метою оцінки купівельної спроможності на ринку (Додаток Г). Недотримання прав громадськості може відповідати інтересам забудовника з метою розширення просторових та інформаційних меж будівельної діяльності.

Ризиковість будівельного бізнесу одночасно для різних учасників будівельного ринку потребує дієвого контролю будівельної діяльності. Зовнішній щодо будівельного підприємства контроль у більшості випадків не залежить від управлінської волі менеджменту. Зовнішні контролери є посередниками між менеджментом підприємства та зовнішніми стейкхолдерами. Зовнішній контроль є гарантом дотримання добросовісних ділових взаємовідносин між контрагентами у будівництві. Водночас на зовнішні контрольні процедури покладається завдання щодо забезпечення стабільного функціонування будівельних підприємств в умовах прояву зовнішніх загроз.

Використання інформаційних технологій у будівництві формує інтегроване інформаційне середовище, яке поєднує облік, контроль та управління будівельною діяльністю. Контрольні процедури виступають гарантом достовірності облікової інформації у процесі її інтерпретації стейкхолдерами будівельних підприємств [86]. Водночас інституції, відповідальні за реалізацію контрольних процедур, можуть вступати у змову з менеджментом будівельних підприємств. Конвергенція суб'єктів та об'єктів зовнішнього контролю загрожує економічному гомеостазу будівельної системи країни. Якщо зовнішніми

контролерами є інституції, які виконують державні контрольні функції, активізація корупційних ризиків призводить до порушення прав учасників будівельного ринку.

Дієвим засобом зменшення корупційних та організаційних ризиків у зовнішньому контролі є системна цифровізація господарських процесів у будівництві [86]. Перевагою інноваційного будівництва є безумовний контроль будівельної діяльності. Інноваційне будівництво наділене необхідним інструментарієм для цифровізації зовнішнього контролю. Використання сучасних інформаційних технологій у контролі мінімізує можливість свідомого викривлення облікової інформації. Персонал будівельного підприємства втрачає можливість маніпулятивного впливу на інформацію в умовах її оперативної передачі до інтегрованих баз даних. Мінімізація людського чинника під час автоматизованої обробки облікової інформації зменшує ймовірність випадкових помилок, що підвищує довіру до інформаційної системи будівельної компанії. Інноваційні інформаційні технології також обмежують можливість прямої комунікації між учасниками будівельного ринку, що ускладнює змову зовнішніх контролерів із менеджментом будівельних компаній. Посередництво інформаційних технологій у процесі незалежного контролю є гарантією його незалежності та достовірності [101].

Інформаційна схема інтегрованого контрольного середовища будівельних підприємств наведена на рис. 3.1. Інформаційною передумовою цифрового незалежного контролю є електронна дозвільна система у будівництві. В Україні більшість процесів щодо подання, погодження та оформлення дозвільної документації відбуваються через загальнодержавний електронний сервіс. Для зручності забудовників комунікація з адміністративними та контролюючими інституціями здійснюється через портал електронних послуг «Дія». Відкритість і загальнодоступність агрегатора електронних послуг покликана забезпечити можливість вільної перевірки дозвільних документів. Незалежно від виду зовнішнього контролера до електронного реєстру можна подавати запити за

різними пошуковими критеріями для підтвердження наявності та достовірності необхідної будівельної документації.

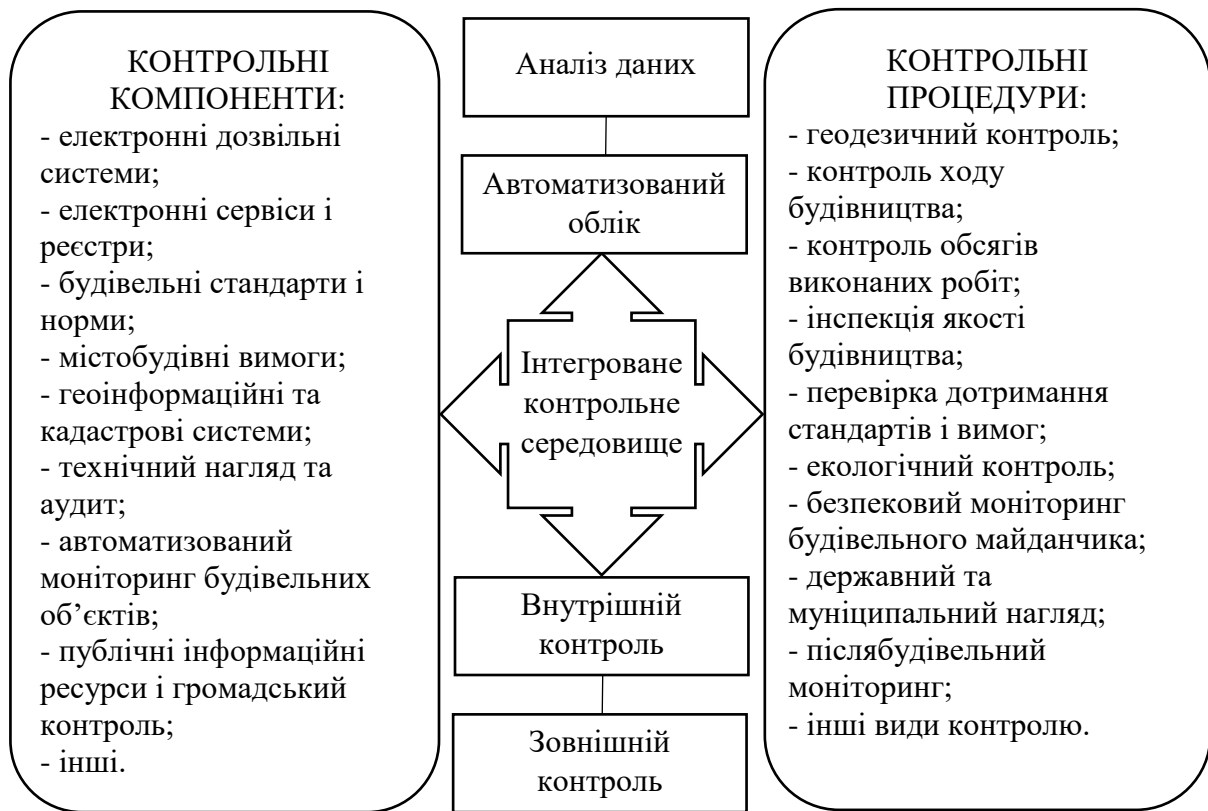


Рис. 3.1. Інформаційна схема інтегрованого контрольного середовища інноваційного будівництва

Джерело: сформовано автором

Найбільшою цінністю електронного порталу доступу до державних реєстрів є можливість інформаційної синхронізації з іншими інформаційними системами. Корисною для стейкхолдерів є можливість екстракції з електронних баз даних будівельних декларацій, сертифікатів якості та готовності, документів щодо класу наслідків будівництва тощо.

Систему електронних сервісів у будівництві доцільно використовувати для співставлення та порівняння фактичних даних із нормативно-довідковими інформаційними інструментами. У будь-який момент часу можна здійснювати перевірку інформації на достовірність та відповідність дозвільним регламентам.

Тому систему надання адміністративних послуг можна використовувати як первинну ланку інтегрованого контрольного середовища.

У подальшому інформація з інтегрованого контрольного середовища використовується для автоматизованої перевірки будівельних норм. З цією метою необхідно передбачити можливість перевірки будівельних проєктів у BIM-програмному забезпеченні на відповідність державним будівельним нормам, стандартам і технічним вимогам. За допомогою технологій штучного інтелекту доцільно оперативно виявляти потенційні порушення будівельних регламентів ще на етапі проєктування.

При реалізації BIM-проєктування первинну електронну документацію щодо будівельного об'єкта рекомендовано автоматично перевіряти на відповідність вимогам зовнішніх контролерів. Про випадки виявлених автоматичними алгоритмами випадкових чи навмисних порушень у будівельних проєктах доцільно повідомляти відповідальних осіб будівельної компанії. Превентивний контроль запобігатиме допущенню помилок чи зловмисних дій під час реалізації будівельного проєкту. Такий контроль сприятиме мінімізації потенційних втрат учасників будівельного ринку внаслідок недобросовісного виконання договірних зобов'язань або порушення державних обмежень. Про окремі події, що не містять комерційної таємниці підприємства, можна оперативно інформувати зовнішніх контролерів. Контрольні інституції можуть надсилати будівельним компаніям попереджувальні повідомлення з вимогою усунення виявлених порушень.

До інтегрованого контрольного середовища бажано долучити електронну геокадастрову систему. Національний кадастровий реєстр містить повні дані про земельні ділянки. Інформацію з електронного геокадастру необхідно використовувати для здійснення зовнішнього контролю у будівництві. До таких відомостей насамперед належить цільове призначення земельних ділянок. Зовнішню контрольну перевірку доцільно орієнтувати на підтвердження правомірності використання земельних угідь. Додатково в електронному геокадастрі містяться відомості про дозвільні документи на право здійснення

будівництва в межах визначених земельних ділянок. Дані про місце розташування та межі земельних угідь, на яких відбувається будівництво, є загальнодоступними.

Корисними для зовнішнього контролю є координати контрольних точок, визначені за допомогою систем глобального позиціонування. Під час моделювання будівельних об'єктів в електронному проєкті здійснюється прив'язка майбутньої будівлі до територіальних меж та особливостей рельєфу місцевості. Інформаційну модель розміщення будинку (споруди) доповнюють дані електронної кадастрової карти про власника земельної ділянки, нормативну грошову оцінку, дату зміни права чи форми власності, наявність обтяжень та інших обмежень.

Усю доступну кадастрову інформацію доцільно імплементувати в інтегроване контрольне середовище для перевірки відповідності будівельного проєкту встановленим обмеженням. Зокрема, контрольній перевірці підлягають відстань майбутнього будівельного майданчика до меж земельної ділянки, коректність розміщення допоміжних та обслуговуючих будівель, можливість розміщення тимчасових нетитульних споруд, висадження рослин і облаштування інфраструктурних об'єктів.

Сигнальні повідомлення про виявлені порушення необхідно надсилати забудовнику для усунення недоліків в електронному проєкті. Якщо будівництво вже розпочато з порушеннями, в інтегрованому контрольному середовищі слід призупиняти дію дозволу на виконання будівельних робіт. Також рекомендовано автоматично формувати електронний запит на проведення перевірки відповідальними інституціями з метою встановлення винних осіб, накладення штрафів чи застосування інших санкцій. Після коригування будівельного проєкту та усунення порушень, зазначених у приписах контрольних інституцій, в інтегрованому контрольному середовищі рекомендовано відновлювати право на здійснення будівельної діяльності [10]. Комунікація через електронне інтегроване середовище зменшує корупційні ризики, пов'язані з можливістю

здійснення будівництва з порушенням вимог щодо територіально-просторового розміщення будівельного об'єкта.

Інформаційним ядром інтегрованого контрольного середовища є облікова система будівельних підприємств. Обліковими даними, які не становлять комерційної таємниці, доцільно наповнювати контрольне середовище. Первинні дані, зібрані та опрацьовані за допомогою інноваційних інформаційних технологій, можна використовувати для здійснення будівельного нагляду. Моніторинг будівельного процесу слід проводити одразу після затвердження електронного проєкту будівництва. На початкових етапах виконання підготовчих та земельних робіт доцільно використовувати технологію аеровізуального моніторингу.

Технологічною платформою зовнішнього контролю можуть бути безпілотні літальні апарати будівельного підприємства. Інформація, що стосується ходу та обсягів будівельних робіт, має бути оприлюднена для публічного ознайомлення. Інформаційне наповнення інтегрованого контрольного середовища можна забезпечувати в перманентному режимі. Тобто неконфіденційні дані про будівельний процес, які збираються для облікових потреб підприємства, рекомендовано одразу передавати для ознайомлення зовнішнім контролерам. У разі отримання оперативної та повної інформації про будівельний процес можна організувати безперервний контроль будівництва.

Якщо будівельне підприємство не використовує цифровізовану систему обліку будівельної діяльності на основі інформації з дронів, то аеровізуальний моніторинг необхідно забезпечувати технологічними потужностями зовнішніх контролерів. Інформація, зібрана будь-якою контрольною інституцією, має одразу ставати надбанням інших відповідальних стейкхолдерів через інтегроване контрольне середовище. Іншими словами, результати контролю, отримані окремим учасником будівельного ринку, мають оприлюднюватися для паралельного використання іншими заінтересованими особами.

Аналогічно громадські контролери та комерційні структури можуть здійснювати аеровізуальний моніторинг для власних потреб, але водночас

ділитися отриманими відомостями зі стейкхолдерами. Проте такий контроль будівництва є періодичним і не може охоплювати всіх аспектів будівельної діяльності, що обмежує його дієвість і достовірність.

Найбільш корисним напрямом використання технології аеровізуального моніторингу є контроль ходу будівництва. Етапний контроль уже проводять окремі вебсайти, які спеціалізуються на агрегуванні даних про забудовників та будівельні майданчики. Також забудовник може самостійно розміщувати фото- та відеофіксацію процесу будівництва для інформування стейкхолдерів і додаткового залучення клієнтів. Основною метою такої контрольної перевірки є відстеження змін, що відбуваються з будівельними об'єктами.

Аналогічний алгоритм моніторингу можна застосовувати і для контролю будівельного процесу. Основна методика такого контролю полягає у відстеженні змін будівель і споруд, які відбулися протягом певного періоду часу. Як кількісні показники можна використовувати поверховість будівлі (споруди) та відносний відсоток готовності. На основі порівняння очікуваного терміну введення об'єкта в експлуатацію та поточного рівня готовності можна спрогнозувати графік виконання будівельних робіт, а також визначити відставання чи випередження встановленого графіка. Етапний контроль особливо важливий для інвесторів і покупців нерухомості, які зацікавлені у своєчасному виконанні забудовником взятих на себе договірних зобов'язань. Дещо меншою мірою дані такого контролю використовують інші стейкхолдери, діяльність яких пов'язана з термінами реалізації будівельних проєктів та настанням певних наслідків після завершення будівництва.

Контроль обсягів виконання будівельних робіт безпосередньо пов'язаний з етапністю реалізації будівельного проєкту. Для забезпечення такого контролю дрони можуть здійснювати моніторинг виконання окремих будівельних етапів, що охоплюють широкий спектр будівельних процедур. Отримані аеровізуальні дані доцільно використовувати для перевірки фактичних обсягів виконаних робіт та їх зіставлення з вартісними параметрами, зафіксованими в договірній документації між учасниками будівельного ринку.

Особливу заінтересованість у такому контролі виявляють стейкхолдери, які прагнуть перевірити обґрунтованість вартості будівельних робіт і послуг, заявленої виконавцем. Контрольній перевірці підлягають насамперед кількісні параметри будівництва незалежно від часу безпосереднього виконання будівельних процесів. Найбільшу цінність такий підхід має під час визначення вартості робіт і послуг, яка встановлюється після завершення будівництва на підставі фактично досягнутих результатів.

Завдяки використанню дронів зовнішні контролери можуть здійснювати аеровізуальний супровід будівельної діяльності протягом усього періоду реалізації проєкту – від початку виконання робіт до отримання остаточних результатів, передбачених контрактом. За таких умов суттєво зменшуються можливості виконавців щодо неправомірного завищення обсягів і вартості будівельних робіт, а також штучного затягування строків будівництва шляхом необґрунтованої прив'язки виконаних робіт до часових параметрів.

Дрони здатні також виявляти порушення якості будівництва. На основі фото- та відеозображень рекомендовано виявляти можливі тріщини, пошкодження, усадки, замокання будівельних конструкцій та їх елементів. Також можна візуально оцінювати товщину бетонних і цегляних стін, коректність встановлення будівельних елементів, наявність обов'язкових і несучих конструкцій тощо. Обов'язкової інспекції потребують фасадні роботи, покрівля, висотні інсталяції та інші елементи, які складно перевірити із землі. У контролі якості будівельних робіт заінтересовані контролюючі інституції, що видають сертифікати якості та відповідності стандартам.

Дрони є допоміжним інструментом якісного контролю і не замінюють лабораторний аналіз та огляд внутрішніх приміщень. Висновки щодо якісних параметрів будівель разом із сертифікатами відповідності також доцільно розміщувати в інтегрованому контрольному середовищі. На них можуть акцентувати увагу інші контролери з метою формування узагальненої контрольної позиції щодо процесу та результатів будівництва. Наявність

сертифікатів якості та відповідності є вагомим підтвердженням надійності забудовника та будівельного об'єкта.

Контроль якості будівництва рекомендовано розглядати у поєднанні з екологічним моніторингом. Технологію аеровізуального спостереження слід використовувати для оцінювання впливу будівництва на навколишнє природне середовище. Оскільки будівельний процес досить часто потребує вирубки лісових масивів, зняття верхнього шару ґрунту та скорочення площ зелених насаджень, виникає необхідність у незалежному екологічному контролі. Дрони здатні здійснювати моніторинг будівельного процесу навіть в умовах огороження та обмеження доступу до будівельного майданчика. Зовнішньому контролю з використанням безпілотних літальних апаратів підлягає наявність або відсутність дерев, кущів та інших зелених насаджень. Ідентифікація несанкціонованої вирубки є підставою для накладення на забудовника санкцій або позбавлення права на зведення будинку (споруди).

Екологічний контроль передбачає виявлення фактів самовільного захоплення зелених зон. Шляхом порівняння геокадастрових карт із визначеними охоронними територіями та фактичного стану будівельного майданчика можна автоматично виявляти екологічні порушення. Аналогічно рекомендовано здійснювати аеровізуальний моніторинг викидів шкідливих речовин і утворення несанкціонованих звалищ будівельних відходів. На основі виявлених порушень доцільно автоматично формувати в інтегрованому контрольному середовищі приписи щодо усунення шкоди, завданої навколишньому природному середовищу. І навпаки, відсутність екологічних порушень є підставою для формування електронних сертифікатів екологічної нейтральності. Електронні документи щодо відповідності екологічним нормам є важливим елементом формування позитивного іміджу забудовника на будівельному ринку.

Ваговою компонентою інтегрованого контрольного середовища є безпековий контроль. Технологію аеровізуального моніторингу доцільно використовувати для зовнішнього контролю доступу сторонніх осіб до території

будівельного майданчика. Якщо контроль переміщення працівників територією підприємства та проникнення сторонніх осіб з метою завдання економічної шкоди є прерогативою внутрішнього контролю, то дотримання трудового законодавства належить до сфери зовнішнього моніторингу. Крім того, у разі відсутності у будівельної компанії власного безпекового підрозділу контрольні функції можуть виконувати зовнішні аутсорсингові структури. Для організації зовнішнього безпекового режиму також можна залучати безпілотні літальні апарати. У такому випадку аеровізуальний моніторинг безпекової ситуації на будівельному об'єкті є складовою зовнішнього інтегрованого контрольного середовища.

Фіскальним інституціям доцільно використовувати дрони для відстеження випадків понаднормової праці, залучення неповнолітніх осіб та іноземців без відповідного дозволу на роботу. За допомогою аеровізуального моніторингу можна ідентифікувати осіб, які перебувають на території будівельного майданчика, та порівнювати отримані відомості з наданою будівельною компанією базою даних працівників. З метою захисту інформаційних прав працівників до бази даних необхідно вносити лише обмежений обсяг персональних даних. Обов'язковими відомостями є фотографія та ім'я всіх працівників і пов'язаних осіб, які мають право доступу на територію будівельного майданчика.

У разі виявлення сторонніх осіб, які не мають права перебувати на будівельному майданчику, доцільно автоматично формувати запит на проведення відповідного розслідування. У такому випадку щодо будівельного підприємства виникає обґрунтована підозра у порушенні трудового законодавства в частині неналежного документального оформлення трудових відносин. Наслідком таких порушень може бути застосування штрафних санкцій. Фіксація в інтегрованому контрольному середовищі фактів порушення трудового законодавства є негативним сигналом для стейкхолдерів та підставою для проведення більш детальної контрольної перевірки іншими контролерами.

Водночас технологію аеровізуального моніторингу доцільно використовувати для захисту прав працівників у сфері охорони праці. Дрони рекомендовано застосовувати для перевірки належного облаштування будівельного майданчика. До питань зовнішнього контролю належать наявність огорожень, ізоляція небезпечних зон, встановлення тимчасових перекриттів, риштувань і драбин у визначених місцях. Також важливо виявляти відсутність у працівників необхідних засобів індивідуального захисту, зокрема будівельних касок, спецодягу, респіраторів, вогнетривких костюмів тощо. Очікування менеджментом будівельних підприємств раптових перевірок із використанням дронів дисциплінує працівників, спонукає їх дотримуватися вимог охорони праці та відповідально ставитися до безпекових питань, що загалом мінімізує ймовірність настання нещасних випадків у будівництві.

Якщо зібраних безпілотними літальними апаратами даних недостатньо, в інтегрованому контрольному середовищі можна проводити періодичні спільні контрольні перевірки. Наприклад, територіальні органи влади можуть санкціонувати контрольні заходи щодо перевірки дотримання забудовником містобудівних умов та обмежень. У зв'язку з обмеженими технічними можливостями державних контрольних інституцій до проведення аеровізуального моніторингу доцільно залучати відповідні комітети територіальних громад. Додатково слід враховувати, що інституції, які виконують адміністративні функції на території здійснення будівельної діяльності, володіють більш повними відомостями про забудовника, будівельний об'єкт, специфіку будівельних процедур тощо. Під час моніторингу всієї будівельної зони можуть бути виявлені різноаспектні дані, які становлять предмет професійного інтересу інших зовнішніх контролерів. Таким чином, одноразово зібрані уповноваженими органами дані стають доступними для інших контролерів в інтегрованому контрольному середовищі.

Напрями зовнішнього контролю інноваційного будівництва на основі інтегрованого контрольного середовища систематизувати у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Напрями зовнішнього контролю інноваційного будівництва на основі
інтегрованого контрольного середовища

Напрямок контролю	Контрольні процедури	Особливості реалізації в інноваційному будівництві
Геодезичний контроль	Перевірка меж земельних ділянок, координат контрольних точок, відповідності проєктних рішень кадастровим даним.	Інтеграція BIM-моделей з геокадастровими системами, GPS-позиціонуванням та цифровими картографічними сервісами.
Контроль ходу будівництва	Моніторинг етапів реалізації проєкту, дотримання графіків виконання робіт, оцінка рівня готовності об'єкта.	Використання дронів, BIM-моделей та цифрових двійників для безперервного відстеження прогресу будівництва.
Контроль обсягів виконаних робіт	Зіставлення фактичних обсягів робіт із договірною та кошторисною документацією.	Автоматизована фото- та відеофіксація результатів робіт, аналітика даних аеровізуального моніторингу.
Інспекція якості будівництва	Виявлення дефектів, пошкоджень, тріщин, усадок та інших відхилень у будівельних конструкціях.	Застосування дронів, комп'ютерного зору та цифрових архівів зображень для дистанційної перевірки якості.
Перевірка дотримання стандартів і вимог	Контроль відповідності будівельних рішень державним нормам, стандартам і технічним регламентам.	Автоматична перевірка BIM-проєктів за допомогою алгоритмів штучного інтелекту та цифрових нормативних баз.
Екологічний контроль	Моніторинг стану зелених зон, викидів, відходів та дотримання природоохоронних вимог.	Поєднання геопросторових даних, дронів та електронних реєстрів для виявлення екологічних порушень.
Безпековий моніторинг будівельного майданчика	Контроль доступу сторонніх осіб, дотримання вимог охорони праці та використання засобів індивідуального захисту.	Аеровізуальний моніторинг будівельного майданчика, автоматизоване виявлення небезпечних ситуацій.
Державний та муніципальний нагляд	Перевірка дотримання містобудівних умов, дозвільних процедур та законодавчих вимог.	Використання інтегрованого контрольного середовища, електронних реєстрів та цифрового документообігу.
Післябудівельний моніторинг	Перевірка відповідності завершеного об'єкта проєктній, кошторисній та договірній документації.	Застосування дронів для фінальної інспекції та цифрового підтвердження результатів будівництва.
Інші види контролю	Фінансовий, інвестиційний, соціальний, трудовий та ризик-орієнтований контроль.	Інтеграція даних обліку, контролю та аналітики в єдиному цифровому середовищі управління будівництвом.

Джерело: систематизовано автором

Завершальним етапом будівельної діяльності та зовнішнього контролю є післябудівельна перевірка результатів реалізації проєкту. На цьому етапі дрони можуть використовуватися для аеровізуального підтвердження відповідності фактично зведеного об'єкта проєктній, кошторисній та договірній документації. Отримані дані дають змогу об'єктивно оцінити повноту виконання будівельних робіт, виявити можливі відхилення від затверджених параметрів і забезпечити належне інформаційне підґрунтя для прийняття об'єкта в експлуатацію та проведення остаточних розрахунків між учасниками будівництва. Такий підхід підвищує об'єктивність приймання об'єкта в експлуатацію та сприяє захисту інтересів замовників, інвесторів і контролюючих органів.

3.3. Звіт про управління як інструмент комунікації з клієнтами будівельних підприємств

Будівельні компанії змушені функціонувати у конкурентному ринковому середовищі. Насичення будівельного ринку конкурентами настільки значне, що підприємства змушені використовувати усі засоби підвищення попиту на будівельну продукцію (роботи, послуги). Враховуючи тривалий господарський цикл отримання готової продукції, будівельні підприємства змушені дбати про ділову репутацію. Покупці, особливо учасники договорів про дольову участь, звертають увагу насамперед на бізнес-імідж забудовника та історію успішної реалізації попередніх будівельних проєктів. З метою ділової взаємодії будівельні компанії активно використовують власні веб-сторінки, на яких презентуються інформаційні та рекламні матеріали. Проте, змістовий контент інформації про функціонування будівельної компанії є різностороннім, що унеможливує порівняння забудовників за певними критеріями. Також відсутня відповідальність менеджменту підприємств за достовірність інформації, розміщеної у мережі Інтернет. Недобросовісні забудовники можуть маніпулювати як аналітичними, так й експертними оцінками щодо поточного

стану та майбутнього розвитку будівельних підприємств. Ще більш ускладненим є міжнародне сприйняття інформації про будівельні аспекти функціонування вітчизняних підприємств. В умовах зростання інтересу міжнародних інвесторів до вітчизняного будівельного ринку та розширення бізнесу на глобальні ринки у потенційних покупців відсутні надійні джерела даних. При зростанні імовірності прояву інформаційних ризиків зарубіжні контрагенти уникають співпраці з українськими будівельними компаніями.

Ефективним інформаційним ресурсом для потенційних клієнтів та контрагентів може стати Звіт про управління. Зовнішня управлінська звітність не є обов'язковою для більшості будівельних компаній. Проте вона є найбільш повним джерелом інформації про поточні аспекти функціонування будівельних компаній. Зовнішню управлінську звітність можуть перевіряти аудиторські інституції або формувати незалежні консалтингові компанії, що забезпечує достовірність звітної інформації. Також текстове та графічне обґрунтування наведених у зовнішній звітності показників сприяє сприйняттю звітних показників покупцями без належних знань в економіці будівництва. Звіт про управління наділений рекомендованою структурою, що уможливорює часткове стандартизоване опрацювання та інтерпретацію звітних показників. Доцільно дотримуватися рекомендованої таксономії Звіту про управління для швидкого та селективного пошуку даних, які цікавлять покупців будівельної продукції (робіт, послуг).

Пропонується оприлюднювати Звіт про управління винятково в електронній формі на корпоративному веб-сайті. Веб-ресурси більшості будівельних компаній уже містять частину інформації про збудовані об'єкти та актуальні пропозиції щодо будівель і споруд. Цю інформацію можна розширити у контексті формування зовнішньої управлінської звітності з виокремленням рекомендованих розділів. Кожний розділ електронного Звіту про управління можна деталізувати у необхідних інформаційних розрізах з відображенням переліку звітних показників. Такі індикатори доцільно наводити в цифровому, текстовому й графічному форматах. Перевагою електронної форми зовнішньої

управлінської звітності є її інтерактивність, що дозволяє адаптувати її таксономію відповідно до інтересів стейкхолдерів. Адаптивна структура електронних звітних документів сприяє їх трансформації відповідно до потреб вітчизняних чи зарубіжних покупців та інших стейкхолдерів. Відповідно, електронний варіант Звіту про управління стає засобом електронної взаємодії з заінтересованими особами на міжнародному рівні. Комунікаційна природа електронної звітності сприяє покращенню її інтерпретації та застосуванню при ухваленні відповідних рішень, пов'язаних з будівельною діяльністю, незалежно від національної приналежності заінтересованої особи. Для зростання глобального значення електронного Звіту про управління його таксономію доцільно наповнити функціональними елементами, які можуть слугувати корисними інструментами в комунікаційній взаємодії з міжнародними партнерами будівельного бізнесу (рис. 3.2).

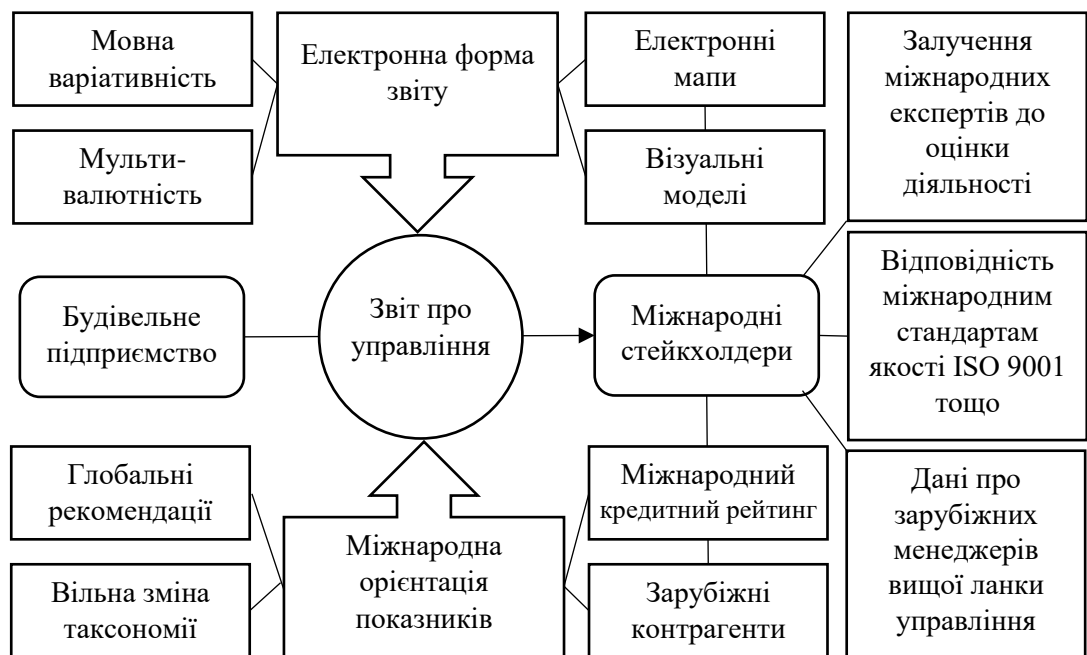


Рис. 3.2. Комунікаційні елементи Звіту про управління для покращення взаємодії з міжнародними партнерами будівельного бізнесу

Джерело: сформовано автором

Водночас доцільно врахувати, що менеджмент будівельних компаній може на власний розсуд додавати додаткові розділи такої електронної звітності або

розширювати їх зміст для розкриття повної інформації, яка характеризує діяльність будівельного підприємства. Іншими словами, електронний Звіт про управління можна розширювати до довільних масштабів відповідно до інформаційного бачення менеджменту будівельної компанії з дотриманням принципів ефективності підготовки облікової інформації. Користь для стейкхолдерів має перевищувати затрати на підготовку та оприлюднення додаткової звітної інформації. Дані, які потенційно нецікаві для стейкхолдерів, доцільно зменшувати або подавати в короткій інтерпретації для зменшення інформаційного шуму Звіту про управління. Інформаційна перенасиченість та надмірність може стати перешкодою для потенційних покупців унаслідок неможливості оперативно здійснювати пошук ключових індикаторів функціонування та перспектив розвитку будівельних підприємств.

Найбільш узагальненою та описовою частиною Звіту про управління є перший розділ «Організаційна структура та опис діяльності підприємства». Більшу частину інформації для цього розділу зовнішньої управлінської звітності будівельні підприємства публікують у вільному доступі на корпоративному веб-сайті. Будівельна компанія може орієнтувати покупців на географію та спеціалізацію будівельної діяльності. У Звіті про управління доцільно зазначати населені пункти, області та країни, у яких ведеться будівництво. Це перший сигнал для потенційних покупців, що визначає поточні та перспективні будівельні об'єкти. Через регіональну ознаку відбувається споживча селекція та сегментація будівельного ринку. Додатково доцільно наводити спеціалізацію будівельної компанії щодо специфіки будівництва. Наприклад, можна визначати вид будівництва (житлова, комерційна, промислова, обслуговуюча, інвестиційна нерухомість тощо), клас будівель (економ, стандарт, комфорт, комфорт+, бізнес, еліт), матеріали, використані у будівельному процесі тощо.

Для забезпечення зарубіжного сприйняття доцільно візуалізувати будівельні об'єкти з використанням карт місцевості. Іноземні та вітчизняні інвестори здатні оцінити місце розташування будівельного об'єкта та його потенційну комерційну привабливість. Для покупців, які не мають змоги фізично

відвідати будівельний майданчик, доцільно наводити інформацію про розміщення щодо об'єктів інфраструктури, транспортних маршрутів та торговельних закладів тощо.

Водночас доцільно наводити лише достовірні відомості про будівельний об'єкт, які покупці можуть перевірити. Недоцільно вказувати на архівні будівельні об'єкти, будівництво яких не відбулося або незавершене. Для формування позитивного іміджу забудовників з тривалим досвідом діяльності будівельні підприємства можуть вдаватися до фальсифікації історії будівництва, що може сформувати викривлене враження у клієнтів, і у випадку викриття недостовірної інформації може призвести до втрати ділової репутації.

Додатково у Звіті про управління можна наводити відомості про частку на ринку в певних територіальних регіонах. Для формування достовірних даних можна користуватися послугами незалежних експертів (ЛУН [70], DIM: Ria [147], opendatabot.ua [179] та інших). При наведенні таких відомостей обов'язково необхідно вказувати джерело даних, що є свідченням незалежного експертного походження. Не рекомендується використовувати інформацію із сумнівних джерел чи створювати власні Інтернет-проекти з псевдоекспертною оцінкою. Також з обережністю доцільно наводити порівнювальну інформацію щодо діяльності конкурентів на ринку. Потенційних клієнтів можна лише спрямувати на необхідність порівняння певних показників діяльності конкуруючих будівельних фірм.

Проте пряме порівняння загрожує потенційними судовими спорами щодо недобросовісної конкуренції чи інформаційної дискредитації. Складно також порівнювати вітчизняних та зарубіжних конкурентів у будівельній сфері унаслідок диференційованих умов будівельної діяльності. Тому більш оптимальним є наведення у Звіті про управління знеособлених (неперсоніфікованих) відомостей про інші суб'єкти будівельної діяльності. Макет рекомендованого першого розділу Звіту про управління, сформованого за даними ТОВ «Тернопільбуд», наведено на рис. 3.3.

ЗВІТ ПРО УПРАВЛІННЯ ТОВ «ТЕРНОПІЛЬБУД»

РОЗДІЛИ ЗВІТУ:	Рік: 2023 2024 2025	Мова: Українська English
<u>1. Організаційна структура та опис діяльності підприємства</u>	ПРО НАС:	СТРУКТУРА:
2. Результати діяльності	ТОВ «Тернопільбуд» - найстаріша та провідна будівельна корпорація у Тернополі, яка самостійно виконує комплекс будівельних робіт і надає будівельні послуги.	БМУ "ПРОМБУД" (067) 350 48 86 БУ "ЖИТЛОБУД-2" (067) 351 53 05 ПМК-12 (0352) 24-53-92 Комбінат "БУДІНДУСТРІЯ" (0352) 42-74-72 Філія "Цегельний завод м.Волочиськ" (067) 350 51 96
3. Ліквідність та зобов'язання	Забудовник, якому довірилися уже три покоління	
4. Екологічні аспекти		
5. Соціальні аспекти та кадрова політика		
6. Ризики		
7. Дослідження та інновації	БУДІВЕЛЬНІ ПРОЄКТИ:	
8. Фінансові інвестиції	- ЖК Галицька 9, м. Тернопіль, Україна	
9. Перспективи розвитку	- ЖК Глибока, м. Тернопіль, Україна - ЖК вул. Київська – Тарнавського, м. Тернопіль, Україна	

Рис. 3.3. Макет початкової сторінки Звіту про управління

Джерело: сформовано автором на основі даних ТОВ «Тернопільбуд»

У другому розділі зовнішньої управлінської звітності будівельних компаній наводяться фінансові показники. Помилковим є дублювання у розділі «Результати діяльності» фінансових показників, що повною мірою розкриваються у стандартизованій фінансовій звітності. Дублювання інформаційних масивів з різних форм зовнішньої звітності може стати причиною інформаційного перенасичення Звіту про управління. Частина відомостей про результати діяльності менеджмент будівельних підприємств уже висвітлює на офіційних веб-ресурсах. Зокрема, у цьому розділі доцільно наводити кількісні та вартісні параметри функціонування будівельних компаній. До кількісних індикаторів відносяться показники кількості збудованих та введених в експлуатацію будинків, квартир та квадратних метрів площі. Також доцільно вказувати частки: реалізованих, переданих у дольову участь, внесених до статутного капіталу, наданих у кредит чи з участю у державній програмі «ЄОселя» [35] тощо. До вартісних індикаторів можна зарахувати вартість різних типів будівельних об'єктів з визначенням середньої ціни одного квадратного метра збудованої площі для покупця. Додатковими фінансовими показниками у

Звіті про управління є: доходи будівельної компанії від реалізації цілісних будівельних комплексів, надходження грошових коштів з різних джерел, обсяг обов'язкових резервів будівельних компаній тощо. Усі наведені індикатори можна порівнювати із загальногалузевими трендами для демонстрації відповідності ринковим очікуванням та розвитку будівельної сфери економіки.

Макет рекомендованого другого розділу Звіту про управління, сформованого за даними ТОВ «Тернопільбуд», наведено на рис. 3.4.

ЗВІТ ПРО УПРАВЛІННЯ ТОВ «ТЕРНОПІЛЬБУД»

РІК: 2024 **2025**

ВАЛЮТА:

₴ Гривня

€ ЄВРО

РОЗДІЛИ ЗВІТУ:

1. Організаційна структура та опис діяльності підприємства
- 2. Результати діяльності**
3. Ліквідність та зобов'язання
4. Екологічні аспекти
5. Соціальні аспекти та кадрова політик
6. Ризики
7. Дослідження та інновації
8. Фінансові інвестиції
9. Перспективи розвитку

ЗАГАЛЬНІ ТРЕНДИ:

У 2025 році ТОВ «Тернопільбуд» забезпечило зростання чистого доходу на 41,45% порівняно з 2024 роком — до 375,98 млн грн. Чистий прибуток підприємства зріс на 49,91% та становив 11,23 млн грн. Одночасно дохід на одного працівника зріс на 61,61%, що свідчить про підвищення продуктивності діяльності підприємства.

КЛЮЧОВІ ОПЕРАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ТОВ «ТЕРНОПІЛЬБУД» ЗА 2025 РІК



Показники ринку нерухомості Тернопільщини

Показник	Січень 2025	Серпень 2025	Зміна
Середня ціна 1 м ² новобудов	22 887 грн	26 266 грн	+14,8%
Збудовані ЖК	24 093 грн/м ²	25 802 грн/м ²	+7,1%
ЖК, що будуються	22 475 грн/м ²	26 444 грн/м ²	+17,7%

Рис. 3.4. Макет другого розділу «Результати діяльності» Звіту про управління Джерело: сформовано автором на основі даних ТОВ «Тернопільбуд»

Проте слід з обережністю вказувати у зовнішній управлінській звітності фінансові показники, які становлять комерційну таємницю будівельної компанії. Поруч з цінними параметрами будівельного об'єкта не можна вказувати собівартість будівельної продукції (робіт, послуг). На основі такої облікової інформації конкуренти можуть ідентифікувати собівартісні компоненти, які формують первинну вартість збудованого об'єкта. Аналогічно доцільно

приховувати відомості про витрати забудовника у розрізі окремих видів будівельної продукції (робіт, послуг). На основі порівняння доходів і витрат конкуруючі фірми здатні визначити прибутковість та рентабельність зведення конкретних будівельних об'єктів. Ці дані можуть бути використані проти забудовника у конкурентній боротьбі.

З метою ефективної міжнародної комунікації із зарубіжними покупцями усі фінансові показники доцільно демонструвати у варіативних іноземних валютах. Кожний результативний індикатор доцільно наводити у мультивалютному форматі з урахуванням курсу іноземних валют. Мультивалютні звітні індикатори є основою для порівняння результатів діяльності будівельних підприємств різної резидентності. Також при підготовці Звіту про управління доцільно орієнтуватися на глобальні рекомендації щодо таксономії звітних документів. Іноземні покупці та інвестори можуть віддавати перевагу показникам, які підготовлені відповідно до міжнародних регламентів. Міжнародний акцент при формуванні Звіту особливо спрямований на зобов'язання будівельного підприємства та аналіз фінансових показників.

Розкриттю інформації про ліквідність та зобов'язання будівельної компанії присвячений однойменний третій розділ Звіту про управління. Окрім традиційних індикаторів фінансового стану, які містяться у фінансовій звітності, потенційних покупців та інших стейкхолдерів цікавить кредитний рейтинг будівельної компанії. Кредитна історія традиційно не розкривається у публічній звітності будівельних компаній. Для залучення клієнтів та підсилення їх довіри до забудовника рекомендовано оприлюднювати кредитний індекс у Звіті про управління. Визначення кредитного рейтингу відбувається на основі вивчення фінансових показників підприємств та кредитної історії і може бути визначений незалежними інституціями (наприклад, УБКІ – Українським бюро кредитних історій [121]). При оцінці кредитового індексу покупці та інші стейкхолдери можуть переконатися у платоспроможності будівельного підприємства і водночас доступі для нього додаткових кредитних ресурсів. Досить імовірно, що на певному етапі будівництва у будівельної компанії можуть виникати фінансові

труднощі. За умови позитивного кредитного кейсу забудовник може вільно та у значному обсязі сформувати додатковий кредитний портфель.

Для підсилення міжнародної комунікаційної значущості до визначення кредитного рейтингу та, відповідно, його оприлюднення у Звіті про управління можна залучати зарубіжних експертів. Іноземні оцінювальні агентства можуть отримувати додаткову інформацію про залучення будівельною компанією зарубіжних фінансово-кредитних ресурсів. Тому кредитний індекс, визначений глобальними організаціями, є більш достовірним, оскільки враховує міжнародні трансакції.

Для іноземних контрагентів доцільно також пояснювати специфіку кредитного ринку у вітчизняній будівельній сфері. Можна наводити перелік фінансово-банківських установ, з якими співпрацює забудовник. В умовах фінансування будівництва на принципах дольової участі у будівельний процес вводиться посередник, який виступає агрегатором і гарантом збереження інвестованих покупцями коштів. Позитивний діловий імідж посередника виступає додатковим стимулом при виборі певного забудівельника потенційними покупцями на етапі оформлення договору дольової участі.

Рекомендовано наводити також макроекономічні показники економічної системи України з обґрунтуванням впливу на діяльність із зведення будівель та споруд. Зміна ставок фінансування, індексу інфляції, купівельної спроможності покупців безпосередньо впливає на успішність будівельного бізнесу. У Звіті про управління можна обґрунтовувати механізм впливу макроекономічних індикаторів на зміну вартості одного метра збудованого об'єкта. Відкритість процесу зміни вартісних показників для покупців сприяє зростанню довіри до будівельного бізнесу. Можна наводити макроекономічний взаємозв'язок економічного розвитку країни та вартості будівництва за різні часові періоди. Покупці матимуть змогу на основі ретроспективної інформації прогнозувати подальші зміни вартості одного метру збудованого об'єкта. На основі цієї інформації стейкхолдери можуть приймати рішення про момент та обсяг інвестицій у придбання нерухомості.

Проте недоречним є оприлюднення макроекономічної інформації, яка не має прямого впливу на ціноутворення у будівельній сфері. Зайві економічні показники можуть бути непотрібні потенційним покупцям при ухваленні рішень щодо будівельного інвестування. Надмірність економічної інформації може відлякувати потенційних інвесторів, у яких відсутні належні компетентності з інтерпретації висвітлених у Звіті про управління відомостей.

Стейкхолдери більш зацікавлені в енергетичних та екологічних аспектах будівництва, що розкриваються у четвертому розділі зовнішнього управлінського звіту. У Звіті про управління доцільно вказувати на енергозберігаючих технологіях, які використані при зведенні певного будівельного об'єкта. Найкраще подавати інформацію про потенційну економію на освітленні, опаленні приміщень та інших комунальних послугах. Найбільш простим засобом підвищення попиту на будівельному ринку є інформування покупців про матеріали й товщину теплоізоляції приміщень. Пріоритетним може бути інвестування в будівельні об'єкти, у яких є автономні опалювальні пункти, енергогенеруючі технології, незалежні від централізованого енергопостачання акумулювальні засоби.

Для зарубіжних інвесторів рекомендовано зазначати у зовнішній управлінській звітності відповідність будівель та споруд міжнародним стандартам якості. Наявність сертифікатів відповідності будівельних об'єктів стандартам ISO 9001 [33] може слугувати індикатором надійності будівельного процесу та готової продукції. Макет запропонованого наповнення розділу «Екологічні аспекти» Звіту про управління, сформованого за даними ТОВ «Тернопільбуд», наведено на рис. 3.5. Для покупців важливим також є використання екологічних будівельних матеріалів. Оскільки продукція будівельної сфери безпосередньо пов'язана з постійним контактом зі споживачами, необхідне використання нейтральних будівельних технологій для здоров'я людини. Тому у Звіті про управління рекомендовано вказувати вплив будівництва на навколишнє середовище. Можна долучати висновки Державної екологічної інспекції [23], Держпродспоживслужби [24] тощо.

ЗВІТ ПРО УПРАВЛІННЯ ТОВ «ТЕРНОПІЛЬБУД»

РІК: 2024 **2025**

Екологія та енергоефективність:

РОЗДІЛИ ЗВІТУ:

1. Організаційна структура та опис діяльності підприємства
2. Результати діяльності
3. Ліквідність та зобов'язання
- 4. Екологічні аспекти**
5. Соціальні аспекти та кадрові політика
6. Ризики
7. Дослідження та інновації
8. Фінансові інвестиції
9. Перспективи розвитку

У 2025 році ТОВ «Тернопільбуд» приділяло значну увагу питанням енергоефективності, екологічної безпеки та впровадженню сучасних технологій будівництва, що відповідають вимогам сталого розвитку.



Рис. 3.5. Макет четвертого розділу «Екологічні аспекти» Звіту про управління

Джерело: сформовано автором на основі даних ТОВ «Тернопільбуд»

З іншого боку, недоцільно зазначати: повні технологічні схеми, внутрішні інженерні рішення, детальні формули матеріалів, специфікації систем без потреби, що може розкрити архітектурну та конструкторську таємницю будівельного підприємства. Аналогічно, як і в попередніх розділах Звіту про управління, необхідно утриматися від публікації недостовірних відомостей про екологічну нейтральність будівництва.

Оскільки на будівельному ринку зараз існує суттєвий дефіцит робочої сили, будівельні підприємства активізують заходи з оптимізації кадрової політики. Орієнтація забудовника на покращення соціального та кадрового забезпечення діяльності необхідно відобразити у Звіті про управління. Найбільш важливим звітним показником є кількість виробничих та адміністративних працівників будівельного підприємства. Інформацію про персонал будівельної компанії можна подавати в динаміці за різні звітні періоди з одночасним визначенням індексу плинності кадрів.

Наведення такої інформації у Звіті про управління формує уявлення про розмір будівельного бізнесу, в якому задіяна значна кількість персоналу. У зовнішній управлінській звітності доцільно пояснювати соціальну орієнтацію й турботу керівництва будівельного підприємства про фахівців. Позитивним є вказування на систему преміювання, надання додаткових відпусток, направлення в санаторно-оздоровлювальні центри тощо. Також доцільно відобразити у Звіті про управління інформацію про наявність власних медичних підрозділів, профспілкових організацій, кімнат відпочинку та психологічної реабілітації для працівників. Макет запропонованого змісту розділу «Соціальні аспекти та кадрова політика» Звіту про управління, сформованого за даними ТОВ «Тернопільбуд», наведено на рис. 3.6.

ЗВІТ ПРО УПРАВЛІННЯ ТОВ «ТЕРНОПІЛЬБУД»

РІК: 2024 **2025**

ЗАГАЛЬНІ ТРЕНДИ:

РОЗДІЛИ ЗВІТУ:

1. Організаційна структура та опис діяльності підприємства
2. Результати діяльності
3. Ліквідність та зобов'язання
4. Екологічні аспекти
- 5. Соціальні аспекти та кадрова політика**
6. Ризики
7. Дослідження та інновації
8. Фінансові інвестиції
9. Перспективи розвитку

У 2025 році кадрова політика ТОВ «Тернопільбуд» була спрямована на забезпечення стабільного функціонування підприємства. Середньооблікова чисельність працівників підприємства у 2025 році становила 547 осіб, що на 12,48 % менше порівняно з 2024 роком (625 осіб). Дохід у розрахунку на одного працівника у 2025 році становив 687,4 тис. грн, що на 61,61 % більше порівняно з попереднім роком.

Ключові кадрові показники

Показник	2024 рік	2025 рік	Відхилення
Середньооблікова чисельність працівників, осіб	625	547	-12,48 %
Середня заробітна плата, грн	4 812	6 278	+30,46 %
Дохід на одного працівника, тис. грн	425,3	687,4	+61,61 %

Функціонує Об'єднаний профспілковий комітет ТОВ «Тернопільбуд». Працівники оздоровлюються за кошти підприємства: ТОВ «Санаторій «Барвінок» — санаторій із медично-оздоровчим профілем. Санаторій «Медобори» — один із найбільших санаторно-оздоровчих комплексів регіону.

Директор
Лило Василь
Йосипович

Деталізована інформація про ТОП менеджерів:
Зінченко Ігор Богданович — керівник спеціалізованого будівельного управління «СПЕЦБУД».
Кошалко Сергій
Анатолійович — керівник будівельних управлінь

Рис. 3.6. Макет п'ятого розділу «Соціальні аспекти та кадрова політика» Звіту про управління

Джерело: сформовано автором на основі даних ТОВ «Тернопільбуд»

Для покращення міжнародної комунікації зі стейкхолдерами доцільно наводити конкретні дані менеджерів найвищої ланки управління. Надання деталізованої інформації про відомих на міжнародному рівні фахівців викликає довіру до будівельного бізнесу.

Водночас не рекомендовано вказувати особисту фінансову інформацію про працівників. Конфіденційними відомостями є дані про розмір заробітної плати, місце проживання, наявність професійних захворювань, мікроклімат у колективі тощо. Така інформація може дискредитувати окремих працівників і розкрити персоналізовані дані, що можуть стати об'єктом посягань зловмисників.

Найбільш проблемною частиною Звіту про управління є шостий розділ з назвою «Ризики». При комунікації з клієнтами недоречно говорити про ризики будівельної діяльності. Тому інформація у цьому розділі зовнішньої управлінської звітності має бути максимально релевантною. До ризиків будівництва можна відносити чинники: посилення конкуренції, демпінгування конкурентами, коливання попиту, зростання собівартості, втрати частки ринку тощо. Проте вони актуальні для більшості будівельних компаній, а тому не потребують додаткового уточнення у Звіті про управління певного підприємства. Водночас, висвітлення додаткової інформації про поточний стан будівельного бізнесу є додатковим індикатором відкритості бізнесу до своїх клієнтів. Більш оптимальною формою заповнення цього розділу звітності є проведення SWOT-аналізу, у якому розкриваються усі сильні та слабкі аспекти будівельного бізнесу.

Наведення результатів оцінки можливостей і загроз будівельного бізнесу є дієвим засобом доведення до міжнародних стейкхолдерів змін, які відбуваються у функціонуванні підприємства. SWOT-аналіз є звичним та доступним інструментом комплексної оцінки компанії без надмірного використання вартісних показників. Макет запропонованого наповнення розділу «Ризики» Звіту про управління, сформованого за даними ТОВ «Тернопільбуд», наведено на рис. 3.7.



Рис. 3.7. Макет шостого розділу «Ризики» Звіту про управління

Джерело: сформовано автором на основі даних ТОВ «Тернопільбуд»

Стейкхолдери при виборі забудовника звертають увагу на будівельні технології та інновації. У сьомому розділі Звіту про управління, який називається «Дослідження та інновації», рекомендовано наводити перелік інноваційних розробок, які використовуються у будівельному процесі. Доцільно обґрунтувати позитивний вплив інновацій на будівельну діяльність підприємства. Першочерговий акцент при формуванні зовнішньої управлінської звітності необхідно зробити на застосування BIM-технологій. Автоматизація інформаційного моделювання сприяє досягненню найвищого рівня якості будівельної продукції за рахунок точності та оперативності будівництва. У Звіт про управління можна включати графічні моделі та візуалізовані зображення майбутніх будівель і споруд, що формує цілісне сприйняття покупцями та іншими стейкхолдерами масштабів будівництва.

Також рекомендовано візуалізувати процес будівництва із застосуванням інноваційних технологій моніторингу з використанням безпілотних літальних апаратів. У сьомому розділі зовнішньої управлінської звітності можна

пояснювати специфіку контролю та управління будівельним процесом за допомогою дронів. Необхідно подавати експлуатацію таких технологій як конкурентну перевагу підприємства, що дає змогу зменшити витрати, покращити якість і пришвидшити зведення будівель і споруд. Унікальність та архітектурна естетика досягається за рахунок використання 3D-принтерів, про що також слід інформувати покупців через формування й подання цього Звіту.

Для покращення сприйняття звітної інформації, особливо на міжнародному рівні, необхідно зазначати конкретне програмне забезпечення, що використовується в автоматизації будівництва, а також виробників і моделі технічних пристроїв моніторингу будівельної діяльності. Проте економічні аспекти інноваційної діяльності (вартість і складність власних чи придбаних інноваційних розробок) доцільно не оприлюднювати у Звіті про управління. Не варто вказувати кількість програмно-технічних компонентів автоматизованої системи будівництва, а також технічні параметри конкретних розробок і досвід їх практичної імплементації. Конфіденційні дані можуть бути використані конкурентами для відтворення будівельних умов для досягнення аналогічних ефектів використання інновацій у будівництві.

Менш актуальним для будівельних підприємств є публікація інформації у восьмому розділі Звіту про управління, у якому розкриваються відомості про фінансові інвестиції. Менеджмент підприємств розглядає процес будівництва як спосіб отримання прибутку від реалізації збудованих будівель і споруд. Якщо будівельна діяльність додатково орієнтована на інвестування у будівництво іншими учасниками ринку або придбання частки у власності таких компаній, то інформацію про такі події можна фіксувати у розділі «Фінансові інвестиції» зовнішньої управлінської звітності. Проте у такій звітності недоцільно відображати невдалі, сумнівні, ризикові фінансово-інвестиційні проекти, що негативно характеризують будівельне підприємство.

Найбільш фінансово нейтральною, описовою і прогностичною частиною Звіту про управління є дев'ятий розділ зовнішньої управлінської звітності – «Перспективи розвитку». У цьому розділі розкриваються відомості про усі

амбітні плани розвитку будівельної компанії. Така інформація формує позитивну думку клієнтів та інших стейкхолдерів про підприємство, яке, як очікується, буде успішно функціонувати у майбутньому. Водночас слід бути обережним з наданням деталізованої інформації, що може використовуватися конкурентами для завдання шкоди будівельному бізнесу. Зловмисні дії можуть бути спрямовані на перешкоджання планам розвитку або перехоплення бізнес-ініціативи.

Контент облікової інформації, яку доцільно та не рекомендовано наводити у Звіті про управління будівельними підприємствами, систематизовано у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

№ з/п	Розділ Звіту про управління	Доцільно наводити інформацію	Недоцільно наводити інформацію
1.	Організаційна структура та опис діяльності підприємства	Організаційні підрозділи та філії, територія діяльності, спеціалізація, перелік будівельних об'єктів, ринкова частка, дані незалежних експертів.	Недостовірні та неперевірені дані, пряме порівняння з конкурентами, архівні дані про незбудовані об'єкти.
2.	Результати діяльності	Кількісні та вартісні показники, деякі відомості про сукупні доходи підприємства.	Дублювання фінансових показників з інших форм звітності, дані про прямі витрати і собівартість будівельної продукції.
3.	Ліквідність та зобов'язання	Зобов'язання підприємства, кредитний рейтинг, макроекономічний вплив на будівництво.	Зайві макроекономічні показники, надмірність звітної інформації.
4.	Екологічні аспекти	Вплив на навколишнє середовище, економія енергетичних ресурсів, відповідність стандартам якості.	Конкретні технологічні та управлінські рішення в екологічній сфері.
5.	Соціальні аспекти та кадрова політика	Заходи з покращення соціального та кадрового забезпечення, середня зарплата, системи стимулювання праці.	Особиста інформація про працівників, персоналізована заробітна плата, проблеми у колективі працівників.
6.	Ризики	SWOT-аналіз.	Ризики усєї будівельної сфери національної економіки. «Слабкі місця», які можуть бути використані конкурентами.
7.	Дослідження та інновації	Перелік технологій та їх вплив на будівельний процес, переваги для покупця.	Технологічні рішення, деталізовані описи технологій, фінансові аспекти розробки і впровадження інновацій.
8.	Фінансові інвестиції	Фінансові інвестиції у будівельну сферу.	Сумнівні та невдалі фінансові інвестиції.
9.	Перспективи розвитку	Плани розвитку підприємства.	Нереалістичні плани, деталізовані плани, що можуть бути використані конкурентами для завдання шкоди.

Джерело: систематизовано автором

Формування Звіту про управління відповідно до рекомендованої таксономії та розробленого контенту звітних показників здатне забезпечити інформаційні інтереси стейкхолдерів. Деякі розділи Звіту про управління («Організаційна структура та опис діяльності підприємства», «Результати діяльності», «Ліквідність та зобов'язання») можуть містити значно більше змістової інформації про будівельну діяльність порівняно з іншими частинами такої звітності. Інші розділи окрім розкриття економічних аспектів функціонування будівельних підприємств відображають екологічні («Екологічні аспекти»), соціальні чи кадрові («Соціальні аспекти та кадрова політика») та інноваційні процеси («Дослідження та інновації»), які відбуваються у будівельній діяльності. Також такі розділи, як: «Ризики», «Перспективи розвитку», як правило, є винятково описовими та формуються на основі припущень. Кожний із розділів зовнішньої управлінської звітності розкриває окремі аспекти будівельної діяльності, що разом формують інформаційне середовище для комунікації з клієнтами та іншими стейкхолдерами. Також різностороння звітна інформація, що відображається у різних розділах Звіту про управління, формує позитивний діловий імідж у стейкхолдерів. Водночас заборона на публікацію наведеного переліку відомостей про функціонування будівельної компанії у розрізі розділів Звіту про управління здатна мінімізувати імовірність прояву економічних та репутаційних ризиків.

Висновки до розділу 3.

1. Інноваційне будівництво ґрунтується на інтеграції інформаційних технологій, які забезпечують формування єдиного інформаційного середовища для обліку, аналізу, внутрішнього контролю та управління будівельною діяльністю. Використання BIM-моделювання, аеровізуального моніторингу, GPS-навігації, Інтернету речей і технологій 3D-друку створює передумови для автоматизованого збору та опрацювання даних у режимі реального часу.

Цифровізація будівництва забезпечує перехід від фіксації господарських операцій до планового управління будівельними процесами. На основі поточного стану готовності будівельних об'єктів стає можливим прогнозування термінів завершення робіт, майбутньої собівартості будівництва, а також потреби в матеріальних, трудових та енергетичних ресурсах.

2. Важливою складовою інтегрованого контрольного середовища є деталізований моніторинг ресурсного забезпечення будівництва. Автоматизований контроль використання матеріалів, трудових ресурсів та енергоносіїв дозволяє своєчасно виявляти відхилення від планових показників, здійснювати оперативний перерозподіл ресурсів між будівельними об'єктами, мінімізувати простої та підтримувати безперервність будівельної діяльності. Особливого значення набуває контроль енергоспоживання, який забезпечує балансування навантаження на енергетичну систему підприємства, попередження перевищення допустимих потужностей, виявлення несанкціонованого використання енергоресурсів та підтримання стабільного функціонування будівельного виробництва в умовах обмеженого енергопостачання.

Інтеграція облікових, аналітичних та контрольних процедур на основі сучасних інформаційних технологій підвищує ефективність управління інноваційним будівництвом, сприяє дотриманню часових і вартісних параметрів реалізації будівельних проєктів, забезпечує раціональне використання ресурсів та своєчасне виконання зобов'язань перед інвесторами й іншими стейкхолдерами.

3. Для забезпечення балансу інтересів між забудовниками, інвесторами, державою та громадськістю важливим є зовнішній контроль у будівництві унаслідок значної тривалості будівельного циклу, високого рівня фінансових ризиків і можливості порушення будівельних вимог. Ефективність зовнішнього контролю суттєво зростає в умовах цифровізації будівельних процесів, коли контрольні процедури ґрунтуються на використанні інтегрованого інформаційного середовища, що поєднує електронну дозвільну систему, BIM-

моделі, геокадастрові ресурси та облікові дані будівельних підприємств. Така взаємодія забезпечує оперативну перевірку відповідності будівництва нормативним, просторовим і правовим обмеженням.

4. Формування єдиного контрольного простору створює передумови для безперервного контролю будівельної діяльності, зменшує вплив людського чинника на результати перевірок, підвищує прозорість інформаційних потоків і сприяє зниженню корупційних ризиків у взаємодії між забудовниками та контролюючими інституціями. Важливою складовою сучасного зовнішнього контролю є аеровізуальний моніторинг, який забезпечує можливість відстеження динаміки будівництва, перевірки обсягів виконаних робіт, оцінювання їх якості, контролю дотримання екологічних, безпекових і трудових вимог протягом усього життєвого циклу будівельного проєкту. Завершення будівництва потребує післябудівельної перевірки, результати якої підтверджують відповідність фактично зведеного об'єкта проєктним, кошторисним і договірним параметрам, що підвищує об'єктивність введення об'єктів в експлуатацію та рівень довіри до результатів будівельної діяльності.

Консолідація результатів контрольних заходів в інтегрованому інформаційному середовищі підвищує доступність контрольної інформації для всіх заінтересованих сторін, сприяє своєчасному виявленню порушень та забезпечує належне інформаційне підґрунтя для прийняття управлінських, регуляторних і інвестиційних рішень.

5. Серед форм звітності будівельних підприємств важливе інформаційне значення має Звіт про управління, який позиціонується дієвим інструментом комунікації з клієнтами та іншими стейкхолдерами. Структура такого зовнішнього управлінського звіту є частково регламентованою, а змістове наповнення кожного розділу може бути індивідуальним для конкретних підприємств. Для будівельних компаній Звіт про управління доцільно формувати в електронному вигляді з можливістю вільної адаптації таксономії відповідно до інформаційних інтересів вітчизняних чи зарубіжних клієнтів та інших

стейкхолдерів з урахуванням розроблених макетів, які містять рекомендований перелік показників, описових блоків та графічних елементів.

6. Врахування рекомендованої таксономії різних розділів Звіту про управління будівельними компаніями сприятиме досягненню загальних інформаційних завдань: формування позитивного ділового іміджу, обґрунтування переваг перед конкурентами, стимулювання споживчого попиту, інтернаціоналізацію діяльності, забезпечення відповідності певним якісним критеріям, покращення довіри державних та громадських інституцій до будівельного бізнесу. Водночас сформовано перелік відомостей, які не рекомендовано публікувати у Звіті про управління щодо будівельної діяльності підприємства. Розкриття некоректної інформації може завдати економічної або репутаційної шкоди будівельному підприємству унаслідок: надмірності звітних показників, складності їх інтерпретації, недостовірності даних, потенційних конфліктів із конкурентами, розголошення комерційної таємниці, неправомірного використання конфіденційних відомостей зловмисниками, порушення інформаційних прав стейкхолдерів тощо.

Основні результати дослідження за третім розділом дисертації опубліковано у наукових працях: [71, 105, 169, 180].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

На основі узагальнення теоретичних положень, результатів наукових досліджень та практичних рекомендацій щодо розвитку обліку і контролю інноваційного будівництва, цифровізації будівельної діяльності, впровадження BIM-технологій, аеровізуального моніторингу, Інтернету речей, 3D-друку та інших інформаційних технологій у систему управління будівельними процесами сформовано такі висновки:

1. Незважаючи на стратегічне значення будівництва для післявоєнного розвитку держави, будівельна галузь характеризується одним із найнижчих рівнів цифровізації серед сфер економічної діяльності. Підвищення ефективності функціонування будівельного ринку безпосередньо залежить від активності використання інноваційних інформаційних технологій у будівництві. Відмінності у ступені цифровізації, спричинені варіативними для різного розміру бізнесу організаційними перешкодами, формують нерівномірність технологічного розвитку будівельного ринку. Ключову роль у подоланні бар'єрів цифрової трансформації будівництва відіграють системи бухгалтерського обліку та контролю, які забезпечують формування, обробку, інтеграцію та передачу інформаційних ресурсів для потреб управління будівельною діяльністю. В умовах використання сучасних інформаційних технологій в обліку, контролі та управлінні будівельною діяльністю трансформується в інноваційне будівництво, що є елементом цифрової економіки.

2. Інноваційному будівництву притаманні специфічні галузеві особливості, які можна узагальнити за трьома напрямками: навколишнє середовище (територіальний розподіл і тривалий період зведення будівель чи споруд); унікальність облікових об'єктів (нерухомість продукції (робіт, послуг), тимчасовість необоротних активів, наявність допоміжних та обслуговуючих виробництв); методична індивідуальність (значна кількість субпідрядників та інших контрагентів, варіативність витрат у пооб'єктному обліку, специфічність

електронного документування й документообігу). Цифровізація обліку і контролю інноваційного будівництва з урахуванням його галузевої специфіки передбачає повну автоматизацію збору інформації, її автоматичну обробку, акумулювання в єдиних базах даних, використання хмарних сервісів, формування інтегрованих електронних середовищ бізнес-комунікацій з підтримкою смартконтрактів, електронне проєктування будівельних процесів, перехід на повний електронний документообіг тощо. Врахування технологічних тенденцій у розвитку обліку і контролю інноваційного будівництва здатне підвищити ефективність управління діяльністю будівельних підприємств у цифровій економіці.

3. Становлення концепції інноваційного будівництва передбачає комплексне використання варіативних інформаційних технологій в обліку й контролі. Технології обробки інформації доцільно систематизувати у три групи: збору первинних даних (геоінформаційні системи, глобальне позиціонування, аеровізуальний безпілотний моніторинг, Інтернету речей, 3D-друк); формування інформаційного середовища (блокчейн і хмарні сервіси); інтерпретації інформації (BIM проєктування й технологій віртуальної, доповненої реальності). Застосування інноваційних інформаційних технологій в інноваційному будівництві забезпечує цифровізований облік і контроль: BIM-проєктування – формування і виконання бюджету будівництва; аеровізуального безпілотного моніторингу – використання матеріалів і присутності працівників на будівельному майданчику; глобального позиціонування – пересування транспортних засобів та будівельної техніки; геоінформаційних систем – підготовчих земельних робіт і меж будівельних об'єктів; Інтернету речей в смартлічильниках – витрат енергоносіїв та комунальних послуг. Досягнення позитивних економічних ефектів у будівельній галузі економіки можливе за умови комплексного використання варіативних інформаційних технологій в обліку і контролі, що є концептуальною основою інноваційного будівництва.

4. В умовах розвитку технології інформаційного моделювання будівництва (BIM) окремі будівельні об'єкти доцільно одночасно визнавати операційними

центрами відповідальності, а також центрами інвестицій, витрат, доходів і прибутків, що формує кластерну структуру обліку та управління будівельними підприємствами. Виокремлення наведених організаційних одиниць з використанням ВІМ технологій у кластерній структурі управління будівельними підприємствами передбачає трансформацію методики обробки облікової інформації у частині функціонування центрів: інвестицій (пошук джерел фінансування, інвестування у будівництво, облік надходження фінансових ресурсів); доходів і прибутків (оцінка актуального стану ринку, варіативне ціноутворення для кожного об'єкту, облік доходів та фінансових результатів); витрат (інтеграція методів нормативного і позамовного обліку та врахування повних витрат, планування витрат та формування кошторисів будівництва, калькулювання собівартості за кожним відокремленим об'єктом, ідентифікація прямих витрат та розподіл непрямих витрат в управлінському обліку).

З метою розширення функціональних можливостей програмного забезпечення для ВІМ цілей необхідно: удосконалити схему формування планових кошторисів будівельних витрат з коригуванням нормативних та фактичних витрат; удосконалити методику обліку некапітального будівництва; розробити порядок оцінки завданих військовими діями збитків для планування потреби у фінансових ресурсах. Для організації ефективного інформаційного обміну між учасниками будівельного процесу необхідно забезпечити інформаційну синхронізацію між програмним забезпеченням для ВІМ проєктування (планування потреби в матеріалах, порядку будівельних робіт, залучення персоналу, цінової політики і збуту), обліково-управлінськими програмними продуктами (для обліку витрат, доходів, капітального і некапітального будівництва, руху матеріалів і конструкцій), електронними системами електронних бізнес-комунікацій (договори, смарт контракти, грошові трансакції) та електронного урядування, що сприяє формуванню в електронній формі: будівельних контрактів з фіксованою ціною та «витрати плюс»; первинних документів та іншої облікової документації; запитів до муніципальних утворень, підтвердження використання бюджетних й цільових

коштів, кошторисів і планів будівельної діяльності; звітності для внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів.

5. Важливим інформаційним елементом управління інноваційним будівництвом є використання безпілотних літальних апаратів, що дає змогу відслідковувати місце розташування та переміщення будівельних матеріалів і конструкцій, персоналу, а також транспортних засобів. Аеровізуальний моніторинг переміщення територією будівельного майданчика забезпечує автоматизований облік і контроль матеріальних цінностей щодо їх: надходження, зберігання, переміщення між складами, використання у будівельній діяльності, недоцільне витрачання та несанкціонований перетин територіальних меж будівельного об'єкту зі встановленням винних осіб, вибуття з підприємства. Ефективне управління матеріальними потоками на основі облікової інформації, зібраної безпілотними літальними апаратами на будівельному підприємстві, передбачає своєчасну транспортну доставку будівельних ресурсів для забезпечення безперебійного та своєчасного смартбудівництва. Також за допомогою аеровізуального моніторингу можлива ідентифікація осіб, які перебувають на будівельному майданчику, для обліку і контролю: робочого часу і заробітної плати операційного персоналу, виконання функціональних обов'язків, несанкціонованого перетину території працівниками та сторонніми особами, непродуктивних просторів та передбачених перерв. На основі облікової інформації можливе оптимізаційне управління матеріально-кадровими ресурсами з метою їх транспортного спрямування до відповідних будівельних об'єктів. Комбіноване транспортування забезпечує оптимізацію будівельних процесів, зменшення часу на виконання будівельних робіт та мінімізацію транспортних та інших витрат підприємств.

6. Розвиток технології 3D-друку у будівництві супроводжується суттєвою трансформацією структури та порядку формування витрат, що зумовлено інтеграцією процесів виготовлення і зведення будівельних об'єктів у єдиний виробничий цикл. За таких умов ключового значення набуває деталізація

облікової інформації відповідно до технологічних параметрів 3D-друку, що забезпечує моніторинг використання матеріалів, трудових, енергетичних і технічних ресурсів, які формують собівартість надрукованої будівельної продукції. Акумуляування витрат у розрізі єдиної калькуляційної одиниці «окремий шар викладеної будівельної суміші» створює можливість отримання достовірної інформації про собівартість надрукованого об'єкта ще до завершення будівельних робіт. Це підвищує оперативність контролю за використанням ресурсів, дозволяє своєчасно виявляти відхилення від запланованих параметрів та забезпечує більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень. Крім того, скорочення потреби в оцінюванні незавершеного виробництва та посилення взаємозв'язку між обліковими і технологічними даними в умовах 3D-друку сприяють переходу від прогнозного до фактичного динамічного управління витратами, що відповідає сучасним вимогам інноваційного будівництва.

7. Для забезпечення балансу інтересів між забудовниками, інвесторами, державою та громадськістю важливим є зовнішній контроль у будівництві унаслідок значної тривалості будівельного циклу, високого рівня фінансових ризиків і можливості порушення будівельних вимог. Ефективність зовнішнього контролю суттєво зростає в умовах цифровізації будівельних процесів, коли контрольні процедури ґрунтуються на використанні інтегрованого інформаційного середовища, що поєднує електронну дозвільну систему, BIM-моделі, геокадастрові ресурси та облікові дані будівельних підприємств. Важливою складовою сучасного зовнішнього контролю є аеровізуальний моніторинг, який забезпечує можливість відстеження динаміки будівництва, перевірки обсягів виконаних робіт, оцінювання їх якості, контролю дотримання екологічних, безпекових і трудових вимог протягом реалізації будівельного проєкту. Формування єдиного контрольного простору створює передумови для безперервного контролю будівельної діяльності, зменшує вплив людського чинника на результати перевірок, підвищує прозорість інформаційних потоків і сприяє зниженню корупційних ризиків у взаємодії між забудовниками та

контролюючими інституціями. Консолідація результатів контрольних заходів в інтегрованому інформаційному середовищі підвищує доступність контрольної інформації для всіх заінтересованих сторін, сприяє своєчасному виявленню порушень та забезпечує належне інформаційне підґрунтя для прийняття управлінських, регуляторних і інвестиційних рішень.

8. Серед форм звітності будівельних підприємств важливе інформаційне значення має Звіт про управління, який позиціонується дієвим інструментом комунікації з клієнтами та іншими стейкхолдерами. Для будівельних компаній Звіт про управління доцільно формувати в електронному вигляді з можливістю вільної адаптації таксономії відповідно до інформаційних інтересів вітчизняних чи зарубіжних клієнтів та інших стейкхолдерів з урахуванням розроблених макетів, які містять рекомендований перелік показників, описових блоків та графічних елементів. Врахування рекомендованої таксономії різних розділів Звіту про управління будівельними компаніями сприятиме досягненню інформаційних завдань: формування позитивного ділового іміджу, обґрунтування переваг перед конкурентами, стимулювання споживчого попиту, інтернаціоналізацію діяльності, забезпечення відповідності певним якісним критеріям, покращення довіри державних та громадських інституцій до будівельного бізнесу. Водночас сформовано перелік відомостей, які не рекомендовано публікувати у Звіті про управління щодо будівельної діяльності підприємства. Розкриття некоректної інформації може завдати економічної або репутаційної шкоди будівельному підприємству унаслідок: надмірності звітних показників, складності їх інтерпретації, недостовірності даних, потенційних конфліктів із конкурентами, розголошення комерційної таємниці, неправомірного використання конфіденційних відомостей зловмисниками, порушення інформаційних прав стейкхолдерів тощо.

Результати дисертаційного дослідження апробовані у навчальному процесі та діяльності будівельних підприємств (Додаток Ж).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрухов В., Басистий В., Мартинюк Ю., Гладкий С. Інформаційні технології в оцінці технічних характеристик житлових будівель. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2023. № 34(1). С. 146–151. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2023-1-146-151>.
2. Анін В. І., Пастухова С. В., Білов Ю. О., Метеленко Н. Г. Інноваційні інформаційні технології як вдосконалення організаційних процесів будівництва. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. 2023. № 23. С. 5–16. URL: <https://doi.org/10.15802/bttrp2023/281073>.
3. Бляхарський Я.С., Белінський Д.С. Цифровізація послуг у сфері будівництва: правові та організаційні аспекти. Правничий часопис Донецького національного університету імені Василя Стуса. 2025. № 67-78. URL: <https://doi.org/10.31558/2786-5835.2025.1.7>.
4. Богінська Л. О. Стан та перспективи розвитку будівельної галузі України. Економічні студії. 2018. № 2 (20). С. 22–28. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/533556.pdf>.
5. Бондар М., Кулик А. Облік об'єктів основних засобів підприємств та аналіз їхньої вартості в умовах збройної агресії. Економічний аналіз. 2022. Том 32. № 4. С. 165-177. URL: <https://doi.org/10.35774/econa2022.04.165>.
6. Бондаренко Д. В., Калашнікова К. Ю. Цифровізація будівельної галузі України: аналіз стану, проблем та перспектив розвитку. Економіка. 2024. Вип. 65. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-2>
7. Бруханський Р. Ф. Облік і аналіз у системі стратегічного менеджменту аграрного підприємництва: моногр. Тернопіль: ТНЕУ, 2014. 384 с.
8. Валовий внутрішній продукт. Держстат України. URL: https://stat.gov.ua/uk/explorer?urn=SSSU%3ADF_QUARTERLY_NATIONAL_ACCOUNTS%28~%29&filter=GROSS_DOM_PRODUCT.UA00000000000000000000.CURR_PRICES._T.Q.

9. Волосович С., Фоміна О. Технологічні інновації на страховому ринку. *Scientia fructuosa*. 2018. № 121 (5). С. 124–137. URL: [https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2018\(121\)10](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2018(121)10).
10. Герасимович І. А., Морозова-Герасимович Н. А. Методичні засади внутрішньогосподарського контролю виробничих запасів в системі управління операційною діяльністю підприємства. *Облік і фінанси*. 2016. № 3. С. 114-121. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Oif_apk_2016_3_19.
11. Голов С. Облік безоплатних необоротних активів. *Бухгалтерський облік і аудит*. 2013. № 6. С. 3-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/boau_2013_6_2.
12. Головацька С. І. Організаційно-методична модель внутрішнього контролю витрат та виконаних робіт будівельних підприємств. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки*. 2018. Вип. 55. С. 95-99. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_ekon_2018_55_19.
13. Гончаренко Т. А., Михайленко В.М. Інструменти інформаційного забезпечення визначення прихованого потенціалу розвитку міських територій для реалізації проектів генерального планування комплексної житлової забудови. *Управління розвитком складних систем*. 2020. № 44. С. 70–77.
14. Гриньова В. М., Салун М. М. Оптимізація вартості складових ресурсного потенціалу підприємства: моногр. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 236 с.
15. Гудима Л. О. BIM-технології в будівництві: сучасні виклики для України. *Бізнес Інформ*. 2024. №2. С. 97–104. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-2-97-104>.
16. Гуменна-Дерій М. В. Дефініція поняття «матеріально-технічні ресурси» та їх взаємозв'язок з іншими ресурсами в будівництві. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2020. Вип. 3 (97). С. 252-265. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2020.03.252>.
17. Гуменна-Дерій М. В., Гуменний П. В. Автоматизація обліку фінансових ресурсів у будівництві. *Міжнародний науковий журнал*

"Інтернаука". Серія: "Економічні науки". 2023. №4. URL: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-4-8822>.

18. Гуменна-Дерій М. Облік основних матеріальних ресурсів та аналіз ефективності логістичних операцій у будівництві. Облік і фінанси. 2023. № 1(99). С. 130-134. URL: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-1\(99\)-130-134](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-1(99)-130-134).

19. Гусарова Л. В., Рубцова О. С. Актуальність та проблематика бюджетування загальнопромислових витрат підприємств будівництва. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»: науковий журнал. Острог : Вид-во НаУОА, 2025. № 37(65). С. 10–15. URL: <https://www.journals.oa.edu.ua/Economy/article/view/4270/3919>.

20. Гусарова Л. В., Рубцова О.С. Актуальні проблеми бюджетування витрат будівельних підприємств в Україні. Економічний простір. 2024. № 189. С.143-147. URL: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/189-26>.

21. Гуцаленко Л. В., Марчук У. О. Інтегрована звітність – концепції та парадигми обліку в досягненні цілей сталого розвитку. Ефективна економіка. 2021. № 7. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.7.9>.

22. Денека В., Феник В., Торбич А., Кривуля Р. Управління інноваційним потенціалом підприємств будівельної галузі в умовах цифровізації. Академічні візії. 2024. № 27. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/936>.

23. Державна екологічна інспекція України. URL: <https://www.dei.gov.ua>.

24. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. URL: <https://dpss.gov.ua>.

25. Дерій В., Романів Р., Гуменна-Дерій М. Облік і звітність про МПП, МНМА у будівництві: стандарти відображення, проблеми ідентифікації та організації. Вісник економіки. 2022. Вип. 3. С. 101–122. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.03.101>.

26. Дерій В. А., Шара Є. Ю., Слесар Т. М. Особливості обліку зобов'язань за розрахунками з підрядниками. Економічна парадигма. 2024. № 28(88). С. 103–113. URL: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2024-8-102113>.
27. Дерій В., Гуменна-Дерій М. Облік і контроль за допоміжними матеріальними ресурсами в управлінні фінансовою безпекою у будівництві. Вісник Економіки. 2023. № 1. С. 67-79. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.01.067>.
28. Деякі питання ціноутворення в будівництві : наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 25.06.2021 № 162. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1225-21#Text>.
29. Дідух Д. М. Інновації як об'єкт обліку та аналізу. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2012. № 1 (2). С. 319-331. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2012_1\(2\) 39](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2012_1(2) 39).
30. Дмитренко А.В. Шляхи покращення обліку матеріалів у будівництві. Комунальне господарство міст. 2007. № 78. С. 259-262. URL: http://eprints.kname.edu.ua/584/1/259-262_Дмитренко.pdf.
31. Дорош Н. І. Обліково-аналітичне забезпечення фінансово-господарського контролю основної діяльності будівельних підприємств. Торговля, комерція, підприємництво. 2015. Вип. 18. С. 80-84. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Torg_2015_18_18.
32. ДСТУ ISO 19650-2:2020 (ISO 19650-2:2018, IDT) «Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. URL: <http://uas.gov.ua/2022/08/17/зміна-№-1-дсту-iso-19650-2020-iso-19650-2018-idt-організація-та>.
33. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64013.
34. Єлісеєва Л., Скорук О. Ринок житла та економічна політика в Україні. Економічний часопис Східноєвропейського національного університету

імені Лесі Українки. 2022. № 3. С. 6-11. URL: <http://doi.org/10.29038/2786-4618-2022-03-6-11>.

35. «Оселя – Програма доступного кредитування житла. URL: <https://eoselia.diia.gov.ua>.

36. Єфіменко Т. І. Активи інноваційного походження: вдосконалення облікової політики підприємства. Інноваційна економіка. 2014. № 2. С. 167-172. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/inek_2014_2_27.

37. Жук В., Бездушна Ю., Попко Є. Амортизація активів підприємств у воєнний час. Облік і фінанси. 2022. № 1. С. 5-12. URL: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2022-1\(95\)-5-12](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2022-1(95)-5-12).

38. Завитій О., Белова І. Процес управління інноваційним розвитком як об'єкт обліку і аналізу. Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації. 2022. Вип. 1-2. С. 22-28. URL: <https://doi.org/10.35774/ibo202.01-02.022>.

39. Задорожний З.-М., Муравський В. Проблемні питання нормативно-правового регулювання та управлінського обліку у будівництві. Вісник економіки. 2025. Вип. 1. С. 256–270. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2025.01.256>.

40. Задорожний З. В. Внутрішньогосподарський облік у будівництві: моногр. Тернопіль: Економічна думка, 2006. 336 с.

41. Задорожний З.-М., Муравський В., Задорожний М. Детермінанти обліку амортизації необоротних матеріальних активів у будівництві. Вісник економіки. 2025. № 4. С. 91–100. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2025.04.091>.

42. Задорожний З.-М., Омецінська І. Проблемні аспекти обліку фінансових результатів у будівництві. Вісник Тернопільського національного економічного університету. 2020. Вип. 3. С. 225–237. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2020.03.225>.

43. Іванова Т. М. Облікова політика дебіторської заборгованості на будівельних підприємствах. Шляхи підвищення ефективності будівництва в

умовах формування ринкових відносин. 2020. Вип. 46. С. 136-143. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfrv_2020_46_17.

44. Ільницька-Гикавчук Г. Я. Особливості обліку в будівництві. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. Вип. 22.2. С. 137–142.

45. Карабаник С. М. Теоретичний аспект собівартості будівельно-монтажних робіт будівельних організацій. Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. 2019. № 3 (108) С. 105-110. URL: http://www.econom.stateandregions.zp.ua/journal/2019/3_2019/23.pdf.

46. Касич А. О., Соколовська К. В. Перспективи цифровізації діяльності підприємств будівельної галузі. Наукові дослідження: парадигма інноваційного розвитку: тези доповідей XII Міжнародної конференції (Прага, Чехія, 28 вересня 2022 року). URL: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/16654089599717.pdf>.

47. Кафка С. М. Облік необоротних матеріальних активів: методологія та організація: моногр. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 504 с.

48. Кириченко Ю. О., Горшкова Н. В. Специфіка контролю і управління дебіторської заборгованості малого підприємства будівельної галузі. Економічні науки. Сер.: Облік і фінанси. 2013. Вип. 10 (3). С. 289-293. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecnof_2013_10\(3\)49](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecnof_2013_10(3)49).

49. Кислун О. А., Пархоменко Ю. М., Скринник І. О., Дарієнко В. В. ІТ в процесах створення та експлуатації об'єктів будівництва. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3 (34). С. 218-225.

50. Кінаш І. П. Енергозбереження та застосування альтернативних джерел енергії в житлово-комунальному господарстві: зарубіжний досвід. Економічний форум. 2017. № 2. С. 12-17. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecfor_2017_2_4.

51. Клочко А. А. Цифрові технології в галузі архітектури і будівництва. Управління розвитком складних систем. 2021. № 48. С. 61–68. URL: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.61-68>.

52. Коваль С. Д., Устименко А. М., Моголівець А. А. Вплив цифровізації та інноваційних технологій на підвищення економічної безпеки будівельного комплексу. Здобутки економіки: перспективи та інновації. 2025. № 19. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15649907>.
53. Кононова О. Є., Просенко К. І., Удосконалення організації обліку витрат будівельного підприємства. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2016. Випуск 6, частина 2. С. 23-27. URL: http://www.visnykeconom.uzhnu.uz.ua/archive/6_2_2016ua/7.pdf.
54. Концепція впровадження BIM – будівельного інформаційного моделювання в Україні. Ukrainian BIM Community. URL: <https://bim.in.ua/concept/>.
55. Коренга А., Приймак С. Обліково-аналітичне забезпечення сучасних тенденцій розвитку будівельної галузі в Україні. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach. 2023. № 17. URL: <https://doi.org/10.54264/0076>.
56. Крупка Я. Д., Романчук А. Л. Облік і контроль операційної діяльності на підприємствах промисловості будівельних матеріалів: моногр. Чернівці: Місто, 2011. 296 с.
57. Крупка Я. Методи оцінки майна та інвестицій в обліку й звітності. Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2015. № 1. С. 76-83. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/echcenu_2015_1_17.
58. Кулік М. В., Куліш С. О., Іщенко С. С. Впровадження новітніх цифровізованих програмних комплексів на базі BIM-технологій у будівництві України. Науковий вісник будівництва. Серія «Будівництво». 2020. № 2. С. 301–306. URL: <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2020-100-2-301-306>.
59. Кульгейко М. О. Управлінський облік на підприємствах з виробництва будівельних матеріалів. Економіка та суспільство. 2024. Вип. 64. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-103>.
60. Куцик П. О. Внутрішній контроль розрахункових операцій в системі управління будівельним підприємством. Вісник Львівської комерційної академії.

Серія економічна. 2013. Вип. 42. С. 116-122. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_ekon_2013_42_15.

61. Куцик П., Шевчук В., Дерун І. STEM і становлення новітньої парадигми бухгалтерського обліку. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. 2022. № 4. С. 22-35. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fkd_2022_4_4.

62. Лаговська О. А. Бухгалтерський облік як інформаційно-комунікативна система: конструктивний підхід. Вісник ЖДТУ. Серія: Економіка, управління та адміністрування. 2011. № 3 (57), 76–78. URL: [https://doi.org/10.26642/jen-2011-3\(57\)-76-78](https://doi.org/10.26642/jen-2011-3(57)-76-78).

63. Левченко Н. М., Бейнер П. С., Бейнер Н. В. Реконструкція будівель з використанням BIM технологій при відновленні міст в Україні. Металознавство та термічна обробка металів. 2022. № 4. С. 64–70. URL: <https://doi.org/10.30838/J.PMNTM.2413.271222.64.912>.

64. Легенчук С. Ф. Парадигмальний метод Т. С. Куна в бухгалтерському обліку: теоретичні аспекти. Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. 2016. Вип. 1 (10). С. 175–185. URL: [https://doi.org/10.26642/pbo-2008-1\(10\)-175-185](https://doi.org/10.26642/pbo-2008-1(10)-175-185).

65. Легенчук С. Ф., Захаров Д. М., Денисюк О. М. Діджиталізація обліку на основі застосування засобів штучного інтелекту: неоінституційні аспекти. Актуальні питання економічних наук. 2024. № (5). URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14534654>.

66. Лемішовська О., Федак В. Галузеві особливості організації обліку та аудиту на будівельному підприємстві. Економіка та суспільство. 2024. № 68. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-204>.

67. Литвин Б. М. Економіко-аналітична діяльність в організації : підручник. Київ : Хай-Тек Прес, 2009. 352 с. ISBN 978-966-2143-24-9.

68. Литвин Б. М. Планування діяльності будівельного підприємства. Київ : Хай-Тек Прес, 2007. 319 с.

69. Литвиненко О. В. Підвищення ефективності будівництва шляхом реінжинірингу бізнес-процесів. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2015. № 3. С. 93-98. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stmrb_2015_3_15.
70. ЛУН – Нерухомість України. URL: <https://lun.ua/misto/pr>.
71. Лупійчук А. Цифрові технології в забезпеченні публічності будівельної діяльності. Проблеми формування та реалізації конкурентної політики: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції (16-17 жовтня 2025 р., м. Львів). Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2025. С. 265-266.
72. Лупійчук А. Аеровізуальний моніторинг в обліку будівництва. Актуальні проблеми обліково-аналітичного процесу в управлінні підприємницькою діяльністю: матеріали ХІІІ Міжнародної науково-практичної інтернет - конференції (23 жовтня 2025 р., м. Мукачєво). Мукачєво, 2025. С. 56-58.
73. Лупійчук А. Безпілотні літальні технології в цифровізації обліку будівельної діяльності. Стратегія розвитку України : фінансово-економічний та гуманітарний аспекти (в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення) : матеріали ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції : у 2-х ч. Ч. 2. (16 жовтня 2025 р., м. Київ). Київ, Інтерсервіс, 2025. С. 113-115.
74. Лупійчук А. Використання ВІМ-технологій в обліку смартбудівництва. Стратегічні імперативи сучасного менеджменту в контексті реалізації глобальних цілей сталого економічного розвитку: матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції (15 жовтня 2025 р., м. Київ). Навчально-науковий інститут менеджменту та підприємництва ДУІКТ. Київ, 2025. С.421-423.
75. Лупійчук А. Облікова специфіка смартбудівництва в Україні. Бухгалтерський облік, контроль та аналіз в умовах інституційних змін: збірник наукових праць VІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції (30 жовтня 2025 р., м. Полтава). Полтавський державний аграрний університет. Полтава: ПДАУ, 2025. Т. 2.С. 294-295.

76. Лупійчук А. Облікові інновації у смартбудівництві. Стан і перспективи розвитку обліково-інформаційної системи в Україні: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченій 55-річчю кафедри обліку і оподаткування та 85-річчю від дня народження д.е.н., проф. Б. М. Литвина (26-27 вересня 2024 р., м. Тернопіль). Том 2. Тернопіль: ЗУНУ, 2024. С. 161-162.
77. Марченко О., Коляденко Р. Цифрова трансформація будівельного бізнесу: тенденції та перспективи. Цифрова економіка та економічна безпека. 2023. №4(04). С. 20–26. URL: <https://doi.org/10.32782/dees.4-4>.
78. Мельничук І., Мужевич Н. Облік фінансового забезпечення відтворення основних засобів будівельних підприємств. Галицький економічний вісник. 2018. № 2. С. 129-139. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/gev_2018_2_16.
79. Менейлюк О. І., Нікіфоров О. Л., Макаров С. О. Розвиток моделей управління будівництвом за допомогою інформаційних технологій. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2019. Вип. 86, т. 1. С. 7–14.
80. Мещерякова О. М., Ясній В. П. BIM: Ефективний інструмент для реконструкції будівель та споруд. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2022. Вип. 18. С. 61–70. URL: [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2022-8\(18\)-08](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2022-8(18)-08).
81. Микитюк П. П., Микитюк Ю. І. Управління системою забезпечення матеріально-технічними ресурсами в будівництві: монографія. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 206 с.
82. Міжнародний стандарт бухгалтерського обліку 11 «Будівельні контракти». Документ 929_017, поточна редакція – Редакція від 01.01.2012. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_017#Text.
83. Мужевич Н. В. Проблемні аспекти відображення в обліку витрат з експлуатації будівельної техніки. Сталий розвиток економіки. 2014. № 1. С. 185-193. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sre_2014_1_26.

84. Муравський В. Облік та кібербезпека: монографія. Тернопіль : ЗУНУ. 2023. 200 с. URL: <https://dspace.wunu.edu.ua/items/60ef2fe2-6624-4bea-81b5-9979bebce568>.
85. Муравський В., Зарудна Н., Муравський В., Прокіпчук Л. Облік в суспільстві нової генерації та Індустрії 5.0. Вісник Економіки. 2024. Вип. 2. С. 177–194. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2024.02.177>.
86. Муравський В., Шевчук О. Глобальна трансформація ролі бухгалтерського обліку і контролю в умовах цифрової економіки. Світ фінансів. 2024. Вип. 1. С. 39-58. URL: <https://doi.org/10.35774/SF2024.01.039>.
87. Нахімі Мохаммад Ясін Мохаммад Хусайн, Новохацька Д. В. Роль використання інформаційних технологій в управлінні будівельними проектами. Управління розвитком складних систем. 2017. № 29. С. 103-109.
88. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності». Наказ Міністерства фінансів України № 73 від 07 лютого 2013 р. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 28 лютого 2013 р. за № 336/22868. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#Text>
89. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 18 «Будівельні контракти». Затверджено наказом Міністерства фінансів України від 28.04.2001 р. № 205. Зареєстровано в Міністерством юстиції України 21 травня 2001 р. за № 433/5624. Документ z0433-01, підстава - z1020-20. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1050-01#Text>
90. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси». Затверджено наказом Міністерства фінансів України від 20.10.1999 р. № 246. Зареєстровано в Міністерством юстиції України 2 листопада 1999 р. за № 751/4044, підстава - z1020-20. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/z0751-99#Text>
91. Нестеренко М. Є. Особливості виникнення фінансових ризиків у будівельних підприємствах. Техніка будівництва. 2013. № 31. С. 61-63 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tb_2013_31_13.

92. Осмятченко В., Пінчук К. Удосконалення бухгалтерського обліку будівельно-монтажних робіт. Економічний аналіз. 2020. Т. 30, № 1 (1). С. 147-157. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/escan_2020_30_1\(1\) 19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/escan_2020_30_1(1) 19).
93. Осмятченко В., Пінчук К. Удосконалення контролю будівельно-монтажних робіт. Вісник Тернопільського національного економічного університету. 2020. Вип. 1. С. 148–157. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2020.01.148>.
94. Павелко О. В. Доходи і витрати основної діяльності будівельних підприємств у системі обліку та контролю : монографія. Рівне : НУВГП, 2012. 236 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2178>.
95. Павелко О. В. Фінансові результати основної діяльності будівельних підприємств: організаційно-методологічні засади обліку: моногр. Рівне: NUVGP, 2020. 604 с.
96. Павелко О. В., Блищик В. В., Савчук А. О. Облік заробітної плати будівельних підприємств: аспекти організації та автоматизації в управлінні потенціалом конкурентоспроможності. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Економічні науки. 2023. Вип. 1. С. 98-115. URL: <https://doi.org/10.31713/ve1202310>.
97. Павелко О. В., Пахут А. В. Управлінський облік будівельних підприємств: проблематика запровадження та функціонування в умовах сьогодення. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Економічні науки. 2025. Вип. 4(112). С. 440–456. URL: <https://doi.org/10.31713/ve4202533>.
98. Павелко О.В., Власюк І.І., Попчук Д.О. Управлінський облік будівельних підприємств: характерні особливості організації та ведення. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Економічні науки». 2022. №2(98). С. 200-217. URL: <https://doi.org/10.31713/ve2202219>.

99. Пилипенко А. А., Тирінов А. В. Системна парадигма організації бухгалтерського обліку в умовах четвертої промислової революції. Бізнес Інформ. 2022. № 5. С. 92-99. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2022_5_13.
100. Пилипенко Л. М., Воськало В. І., Сороковий П. М. Концептуально-теоретичні основи використання категорій «інноваційний капітал» та «інноваційний потенціал» в бухгалтерському обліку. Економіка та суспільство. 2024. № 68. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-84>.
101. Пінчук К. С. Організація бухгалтерського обліку та контролю на будівельних підприємствах. Бізнес Інформ. 2019. №12. С. 282–289. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-12-282-289>.
102. Подкопаєв Д., Цифра Т. Low-code системи автоматизації бізнес процесів в будівництві. Просторовий розвиток. 2024. № 9. Р. 349–360. URL: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.9.349-360>.
103. Пославська Л. І., Ясишена В. В. Особливості розподілу непрямих витрат на підприємствах будівельної галузі. Облік і фінанси. 2017. № 2(76). С. 63-69.
104. Починок Н., Лупійчук А. Інформаційне моделювання будівництва: фінансово-обліковий аспект. Світ фінансів. 2024. № 2(79). С. 99-116. URL: <https://doi.org/10.35774/sf2024.02.099>.
105. Починок Н., Лупійчук А. Облік і контроль транспортного переміщення матеріалів та працівників у смартбудівництві. Вісник економіки. 2023. № 3. С. 68-82. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.03.068>.
106. Про затвердження примірних форм первинних документів з обліку в будівництві: Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України N 554 від 04.12.2009 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0554661-09#Text>.
107. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України Документ 3038-VI, чинний, поточна редакція – Редакція від 14.09.2022, підстава – 2530-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>

108. Реслер М. В., Ліба Н. С. Теоретичні аспекти інновації як економічної категорії та об'єкта бухгалтерського обліку. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2017. № 12 (34). С. 44-49. URL: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15073960361636.pdf>.
109. Рубцова О.С., Гусарова Л.В. Проблеми визнання доходу будівельними підприємствами України під час переходу на міжнародні стандарти. Підприємництво та інновації. 2022. № 22. С. 31–34. URL: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/22.5>.
110. Садов'як М. Б., Мазник Ю. І., Секретар І. В., Старецький А. О., Волос М. В. Цифровізація як фактор інтенсивного розвитку виробничого потенціалу підприємств будівельної індустрії. Академічні візії. 2024. Вип. 28. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10667332>.
111. Семанюк В. З. Інформаційна теорія обліку в постіндустріальному суспільстві: моногр. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 392 с.
112. Семанюк В., Мельник Н. Вплив цифрових технологій на інформаційне середовище бізнесу в умовах п'ятої промислової революції. Вісник Економіки. 2022. № 3. С. 203-212. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.03.203>.
113. Сиволап Ю.В., Титок В.В. Економічні переваги використання BIM-технологій у будівельній сфері. Інвестиції: практика та досвід. 2024. №6. С.170-175 URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.6.170>.
114. Сиволап Ю.В., Титок В.В. Методи оцінки життєвого циклу будівництва та їх ключові особливості. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2023. № 52(1). С. 101-109. URL: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52\(1\).101-109](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52(1).101-109).
115. Скрипник А. Л., Литвиненко О. В., Боліла Н. В., Новак Є. В. Вибір і використання контрольних карт у будівництві. Будівельні матеріали та виробы. 2020. № 1-2. С. 64-67. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smii_2020_1-2_22.

116. Соколовська К., Касич А. Тенденції у розвитку підприємств будівельної галузі. Економіка та суспільство. 2022. № 41. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-34>.
117. Сороковий, П. М., Пилипенко, Л. М. та Грицай, О. І. Бухгалтерський облік та оподаткування інститутів спільного інвестування, як одного із механізмів фінансування житлового будівництва. Облік і фінанси. 2022. № 3 (97). С. 28–37. URL: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2022-3\(97\)-28-37](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2022-3(97)-28-37).
118. Стеценко С. П., Боліла Н. В., Іванченко А. М. Аналітична оцінка і контроль дебіторської заборгованості будівельних підприємств за допомогою контрольних карт. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Економічні науки. 2020. Вип. 2. С. 223-233. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnugvp_ekon_2020_2_23.
119. Титок В.В., Сиволап Ю.В. Організаційно-економічне управління вартістю життєвого циклу будівельних об'єктів: проблеми та шляхи розв'язання. Здобутки економіки: перспективи та інновації. 2025. № 15. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14881912>.
120. Трач Р. В. Інформаційне моделювання в будівництві (BIM): сутність, етапи становлення та перспективи розвитку. Глобальні та національні проблеми економіки. 2017. Вип. 16. С. 490-495.
121. УБКІ – найбільше бюро кредитних історій в Україні. URL: <https://www.ubki.ua>.
122. Халіна В.Ю., Сироватський О.А. Транспарентність діяльності будівельного підприємства як детермінант довіри стейкхолдерів. Економічний простір. 2020. № 156. С. 188–192. URL: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/156-30>.
123. Хаустова В. Є., Крячко Є. М., Бондаренко Д. В. Моделювання впливу факторів цифровізації на економічний розвиток країн світу. Проблеми економіки. 2024. № 2 (60). С. 61–73. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-2-61-73>.

124. Хоменко М. М., Черевик Н. В., Нестеренко О. В. Особливості обліку об'єктів будівництва в Україні. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Серія «Бухгалтерський облік, фінанси та грошовий обіг». 2014. Випуск 6 (89), частина 2. Стор. 106-110.
125. Цифровізація будівельної галузі. URL: <https://cases.media/en/article/cifrovizaciya-budivelnoyi-galuzi>.
126. Чашин Д. Ю., Рахманін О. А., Хіль Д. В. Упровадження BIM-технологій як основи для створення комплексних інформаційних моделей в керуванні будівництвом. Український журнал будівництва та архітектури. 2022. № 1. С. 63–70. URL: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.63.834>.
127. Шевчук О., Муравський В. Інноваційні технологічні тренди розвитку обліку і контролю. Вісник економіки. 2023. Вип. 4. С. 181–197. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.04.181>.
128. Щодо застосування примірних форм первинних облікових документів у будівництві: Лист Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 7/15-488 від 12.01.2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0488858-12#Text>.
129. Юрченко Ю. О. Ключові елементи формування облікової політики будівельних підприємств. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2019. № 3. С. 234-237. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2019_3_48
130. Юрченко Ю. М. Витрати на транспорт і розміщення виробництва. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2010. № 29. С. 295-298.
131. Ясінська А., Река В. Вплив специфіки будівельних організацій на побудову системи управлінського обліку. Економіка та суспільство. 2024. № 61. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-163>.
132. 2025 AEC Tech Industry Research Report Technology adoption, AI trends, market intelligence, and the digital transformation of architecture, engineering, and construction. URL: <https://www.aechub.org/2025-aec-tech-research-report.pdf>.

133. Abdalla Hadeer, Fattah Kazi, Abdallah Mohamed. Environmental Footprint and Economics of a Full-Scale 3D-Printed House. Sustainability. 2021. № 13. 11978. URL: <https://doi.org/10.3390/su132111978>.

134. Agbata Amaka, Okafor Gloria, Okonewa Onyinyechukwu. Relationship between accounting information system and corporate performance of quoted construction companies in Nigeria. 2025. Volume 20, Issue 4. P. 156-171. URL: https://www.researchgate.net/publication/391771581_RELATIONSHIP_BETWEEN_ACCOUNTING_INFORMATION_SYSTEM_AND_CORPORATE_PERFORMANCE_OF_QUOTED_CONSTRUCTION_COMPANIES_IN_NIGERIA.

135. Ahmadian F., Akbar Nezhad Ali, Rashidi Taha, Waller Steven. Accounting for Transport Times in Planning Off-Site Shipment of Construction Materials. Journal of Construction Engineering and Management. 2015. № 142. URL: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001030](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001030).

136. Alhusban Mohammad, Elghaish Faris, Hosseini M. Reza, Mayouf Mohammad. Revamping established project procurement approaches to support BIM implementation. Smart and Sustainable Built Environment. 2024. URL: <https://doi.org/10.1108/SASBE-05-2023-0134>.

137. Anuja Rajguru, Parag Mahatme. Effective Techniques In Cost Optimization Of Construction Projects Anuja / International Journal of Informative & Futuristic Research (IJIFR). 2016. Vol. 3, Issue 5. P. 1646-1658. URL: https://www.academia.edu/42189992/Effective_Techniques_In_Cost_Optimization_Of_Construction_Projects.

138. Bennett Christopher, Harper Madison, Callagher Afex, Morgan Tyler. Layer-by-Layer Innovation: Evaluating the Efficiency of 3D Printing Robots in Structural Construction Projects. 2026. Soft Comput. № 10. P. 990-1000. URL: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2010.03.010>.

139. BIM Software Market Report - Market Drivers, Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2023-2027. 2023. Cambashi. 114 p. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5680896/bim-software-market-report-market-drivers>.

140. 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 Noroozinejad Farsangi. Berlin, Boston: De Gruyter. 2023. P. 237–258. URL: <https://doi.org/10.1515/9783110791426-011>
141. BuildCheck AI Insights. AI in Construction Statistics. URL: <https://www.buildcheck.ai/blog/ai-in-construction-statistics>
142. Cao Shuo, Li Yichen, Zhu Shanghai. The Application of BIM Technology in Green Construction Management of Building Projects. Applied and Computational Engineering. 2025. № 156. P. 29-34. URL: <https://doi.org/10.54254/2755-2721/2025.MH25085>.
143. Coherent Market Insights. Green Building Materials Market. URL: <https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/green-building-materials-market-5806>.
144. Construction industry looks to BIM to improve decision-making, collaboration: Survey. BuildingSMART International. URL: <https://www.buildingsmart.org/construction-industry-looks-to-bim-to-improve-decision-making-collaboration-survey>.
145. Darul Putra Wudi, Latief Rusdi, Arifuddin Rosmariani. Conceptual Framework Integration of Building Information Modelling (BIM) and Internet of Things (IOT) Technology in the Application of Construction Safety Management Systems in Construction Projects. Proceedings of the 9th International Conference on Civil Engineering 2025. P.280-294. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-96-8990-3_25.
146. Delivering on construction productivity is no longer optional. McKinsey & Company. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/delivering-on-construction-productivity-is-no-longer-optional?utm_source=chatgpt.com.
147. DIM.RIA – вся нерухомість України. URL: <https://dom.ria.com/uk/>

148. Fortune Business Insights. Construction Management Software Market. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/construction-management-software-market-102614>.
149. Future Market Insights. Construction Technology Market Outlook. URL: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/construction-technology-market>
150. Garcés Gonzalo, Garcia Alvarado Rodrigo, Bunster Victor, Muñoz Claudia. Additive Construction 4.0: a systematic review of 3D concrete printing for Construction 4.0. *Engineering Construction & Architectural Management*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2024-0875>.
151. Ghorbany Siavash, Noorzai Esmatullah, Yousefi Saied. BIM-Based Solution to Enhance the Performance of Public-Private Partnership Construction Projects using Copula Bayesian Network. *Expert Systems with Applications*. 2023. № 216. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119501>.
152. Güray Tayibe. Functional Mapping of Industry 4.0 Technologies in Construction Project Management. 2025. № 2. P. 1-8. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15908037>.
153. IMARC Group. Construction Software Market: Global Industry Trends. URL: <https://www.imarcgroup.com/construction-software-market>
154. ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). ISO. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/68080.html>.
155. Ivanova T., Klymenko M., Zgalat-Lozynska L. The technical and economic aspects of implementing innovative 3d printing technologies in construction. *Building production*. 2024. P. 51-57. URL: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.51-57>.
156. Kalichak M., Pylypenko L., Sorokovyi P., Selejdak J. Analysis of financial aspects of implementation of construction processes in Ukraine in 2010–2021. *Production Engineering Archives*. 2024. T. 30, № 4. P. 442–452. URL: <https://doi.org/10.30657/pea.2024.30.42>.

157. Karacigan Ahmet, Caglayan Semih, Tezel Algan, Ozorhon Beliz. Strategic Roadmap to Achieve Successful Implementation of Blockchain Technology in Construction Contract Management. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2025. № 151. 04025185. URL: <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-17040>.
158. Khalid Maizatul, Abd-Mutalib Hafizah, Mohamed Rapih. The Impact of Strategic Management Accounting on Environmental Sustainability: A Study in Malaysian Construction Industry. *PaperASIA*. 2025. № 41. P. 142-154. URL: <https://doi.org/10.59953/paperasia.v41i2b.430>.
159. Khaustova V., Ilyash O., Smoliar L., Bondarenko D. Digitalization and Its Impact on the Development of Society. In: Sobczak-Michalowska M., Borah S., Polkowski Z., Mishra S. (Eds.). *Applications of Synthetic High Dimensional Data*. IGI Global. 2024. P. 54–76. URL: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1886-7.ch00>
160. Knowledge Sourcing Intelligence. Digital Twin Market Forecast. URL: <https://www.knowledge-sourcing.com/report/digital-twin-market>
161. Lal Dhirajkumar, Rangari Vinay, Khare Karan. Structural Optimization and Cost-Efficient Development of an Indigenous Gantry-Type 3D Concrete Printing System for Scalable Construction Applications. *Engineering Research Express*. 2026. URL: <https://doi.org/10.1088/2631-8695/ae575e>.
162. Lee Minghui, Chai Changsaar, Xiong Yaoli, Gui Hunchuen. Technology acceptance model for Building Information Modelling Based Virtual Reality (BIM-VR) in cost estimation. *Journal of Information Technology in Construction*. 2022. № 27. P. 914-925. URL: <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.044>.
163. Lei Y., Dong L. Building sustainability assessment model based on life cycle cost analysis and BIM technology. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2023. № 21. P. 1-12. URL: <https://doi.org/10.1007/s13762-023-05272-2>.
164. Leong Wai Yie. 3D Printing for Green Buildings and Sustainable Construction Practices. 2026. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-95-4534-6_14.

165. Li Feifeng, Sun Shaofang, Fang Gang. The Impacts of Financial Accounting on the Construction of Internal Control: An Empirical Study of the Marine Transportation Enterprises. *Journal of Coastal Research*. 2020. № 107. P. 69. URL: <https://doi.org/10.2112/JCR-SI107-018.1>.
166. Lupiichuk A. Specifics of Smart Construction and its Impact on the Digitalization of Accounting and Control. *Herald of Economics*. 2025. № 4. P. 82-90. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2025.04.82>.
167. Lupiichuk A. Three-Dimensional Printing in Accounting for Innovative Construction. Модерні фінанси: національна стійкість, безпека, інноваційне лідерство : матеріали III Міжнародного фінансового форуму (Тернопіль – Буковель, 13-17 травня 2026 р.) / ред. кол. : А. І. Крисоватий, З. М. Лободіна, В. П. Горин, В. А. Валігура, В. В. Сідляр, О. Є. Коваль. Тернопіль: ЗУНУ, 2026, С. 364-365.
168. Lupiichuk A., Shevchuk O. Information Technologies for Smart Construction: Accounting and Control. *Aspect. Oblik i finansi*. 2025. № 3(109). P. 51-57. DOI: [https://doi.org/10.33146/2518-1181-2025-3\(109\)-51-57](https://doi.org/10.33146/2518-1181-2025-3(109)-51-57).
169. Lupiichuk Anton, Pochynok Nataliia, Hrytsyshyn Andrii. Optimizing Material and Workforce Flows in Construction: An AI-Driven Accounting and Control Approach. 2025 IEEE 13th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Gliwice, Poland. 2025. P. 1-7, URL: <https://doi.org/10.1109/IDAACS68557.2025.11322341>. (Scopus).
170. Ma Songke. Research on construction management based on BIM-AR/VR technology. *E3S Web of Conferences*. 2025. № 606. 04007. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560604007>.
171. Ma, Jiayue & Samarasinghe, Don & Rotimi, James & Zuo, Kelvin. A Review of Supply Chain Dynamics of 3D Concrete Printing Construction Practice. Conference: CIB World Building Congress WBC2025At: Purdue University, USA 2025. Vol. 1 Article 112. URL: <https://doi.org/10.7771/3067-4883.1940>.

172. Mordor Intelligence. Construction Management Software Market. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/construction-management-software-market>
173. Muravskiy V., Zadorozhnyi Z.-M., Lytvynenko V., Yurchenko O., Koshchynets M. Comprehensive use of 6G cellular technology accounting activity costs and cyber security. *Independent Journal of Management & Production (Special Edition ISE, S&P)*. 2022. Vol. 13, No. 3. P. 107-122. URL: <https://doi.org/10.14807/ijmp.v13i3.1902>.
174. Nguyen Viet, Khuc Quang Trung. Decoding the structural interrelationships of barriers to 3D printing adoption in construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2025. P. 1-21. URL: <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2025-0453>.
175. Nguyen-Van Vuong, Dai Meiling, Dang Bao-Loi. 3D concrete printing for digital construction: Materials, process integration, and emerging performance paradigms. *Materials and Emerging Technologies for Sustainability*. 2026. URL: <https://doi.org/10.1142/S3060932126300015>.
176. Noori Hisham, Al-Hashimy Hussain. The Effect of Building Information Modelling (BIM) on the Accounting Information System (AIS) of construction firm. 2022. URL: <https://doi.org/10.35629/8028-11123139>.
177. Noori Hisham, Al-Hashimy Hussain. The Impact of Building Information Management (BIM) on the Profitability of Construction Projects. *International Journal of Scientific and Management Research*. 2022. № 05. URL: <https://doi.org/10.37502/IJSMR.2022.51011>.
178. Ogunrinde Olugbenro, Idrissi Gartoumi Khalil, Hatamleh Muhammad, Osuizugbo Innocent, Oyeyipo Opeyemi. Construction 4.0 technologies for advancing quality management processes. *Engineering Construction & Architectural Management*. 2025. P. 1-20. URL: <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2025-0007>.
179. Opendatabot – Доступ до державних реєстрів. URL: <https://opendatabot.ua>.

180. Pochynok Nataliia, Lupiichuk Anton. Information Modeling in Construction Management: A Cluster-Based Accounting Approach. 2025 15th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Sibenik, Croatia. 2025. P. 324-329, URL: <https://doi.org/10.1109/ACIT65614.2025.11185633>.
181. Pochynok Nataliia, Parkhomets Mykola, Uniiat Liudmyla, Matviy Igor, Sybyrka Liudmyla, Kasian Serhii. Business Process: Modelling Based on Logistics and Management Concepts. Sustainable Economics. 2021. Vol. 39 No. 3. URL: <https://doi.org/10.25115/eea.v39i3.4523>.
182. Reinventing construction: a route to higher productivity. McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/mgi-reinventing-construction-a-route-to-higher-productivity-full-report.pdf>.
183. RICS artificial intelligence in construction report 2025. URL: https://www.rics.org/news-insights/artificial-intelligence-in-construction-report?utm_source=chatgpt.com.
184. Share of economic sectors in the global gross domestic product (GDP) from 2014 to 2024. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/256563/share-of-economic-sectors-in-the-global-gross-domestic-product>.
185. Share of industry in GDP | World Bank. URL: <https://statbase.org/data/wld-industry-value-added-share>.
186. Shevchenko L., Kozhukhova T. Features of accounting and ways of its improvement at enterprises in the construction industry. Economics, finance and management review. 2023. P. 68-73. URL: <https://doi.org/10.36690/2674-5208-2023-1-68>.
187. SkyQuest Technology Consulting. Construction Software Market Report. URL: <https://www.skyquestt.com/report/construction-software-market>.

188. Soa Nguyen, Tran Manh. The Demand for Cost Management Accounting Information: The Case of Vietnamese Construction Firms. *Research Journal of Finance and Accounting*. 2017. № 8. P. 35-43.
189. Straits Research. Building Information Modeling Market. URL: <https://www.straitsresearch.com/report/building-information-modeling-market>.
190. Tang Shu, Liang Xiuli. Research on Fine Management of Construction Engineering Based on BIM Technology. *Academic Journal of Science and Technology*. 2025. № 15. P. 22-26. URL: <https://doi.org/10.54097/mx34d678>.
191. Tian Kaiyuan. Application of BIM Technology in Safety Management of Construction Projects. *Journal of Architectural Research and Development*. 2025. № 9. P. 58-63. 10.26689/jard.v9i4.11529.
192. Wang Zhimin, Ma Jianjun. Understanding the effects of BIM implementation in corporation finance: An empirical study in China. *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal*. 2021. № 13. P. 2484-2495. URL: <https://doi.org/10.2478/otmcj-2021-0028>.
193. Yang Yanxue. Research on the Integration Path of Enterprise Management Accounting and Financial Accounting: Taking Construction Enterprises as an Example. *Proceedings of Business and Economic Studies*. 2024. № 7. P. 119-124. URL: <https://doi.org/10.26689/pbes.v7i6.9112>.
194. Yusof Mohd Reeza, Nawi Mohd, Jabar Izatul. The Absence of Smart Technology as One of The Key Factors of Transportation in Modular Construction: A Case Study in Malaysia. *Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*. 2023. № 30. P. 264-274. URL: <https://doi.org/10.37934/araset.30.1.264274>.
195. Zadorozhnyi Z. -M., Desyatnyuk O., Muravskyi V., Shevchuk O. Combination of Digital Twin Technology and FinOps in Management Accounting Modeling. 2023 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Wrocław, Poland. 2023. P. 352-356. URL: <https://doi.org/10.1109/ACIT58437.2023.10275621>.

196. Zadorozhnyi Z.-M., Muravskiy V., Pochynok N., Hrytsyshyn A. Innovation Management and Automated Accounting in the Chaotic Storage Logistics. Marketing and Management of Innovations. 2020. № 2. P. 313-323. URL: <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.2-23>.

197. Zadorozhnyi Z.-M., Muravskiy V., Pochynok N., Ivasechko U. Application of the Internet of Things and 6G cellular communication to optimize accounting and international marketing. Virtual Economics. 2023. № 6(1). P. 38–56. URL: [https://doi.org/10.34021/ve.2023.06.01\(3\)](https://doi.org/10.34021/ve.2023.06.01(3)).

198. Zadorozhnyi Z.-M., Muravskiy V., Pochynok N., Muravskiy V., Shevchuk A., Majda M. Application of Chatbots with Artificial Intelligence in Accounting. 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Wrocław, Poland. 2023. P. 196-200. URL: <https://doi.org/10.1109/ACIT58437.2023.10275395>.

199. Zadorozhnyi, Z.-M., Muravskiy V., Muravskiy V., Pochynok N. Transformation of Accounting Methods with the Use of Robotic Equipment with Artificial Intelligence 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2022, 2022, pp. 285–289.

200. Zaidan Muslim, Maeni Alhamza, Qasim Agha Azwar Mehdi. The impact of technology, cost, time, and stakeholders on construction project management performance in iraq. 5th International Conference on Architectural and Civil Engineering Sciences (CIC-ICACE'25). 2025. P. 308-320. URL: <https://doi.org/10.24086/icace2025/paper.1713>.

ДОДАТКИ**Додаток А**

Перелік провідних забудовників України за зданими квартирами у 2026 р.
[70]

№ Забудовник — Обсяг здачі нерухомості у м²

1. **Stolitsa Group** — 10 360
2. **Інтергал-Буд** — 7750
3. **Blago** — 7163
4. **PIEL** — 6881
5. **Martynov Real Estate** — 5728
6. **ІВ Alliance** — 4879
7. **Kadorr Group** — 3769
8. **Атлант** — 3676
9. **КАН Девелопмент** — 3640
10. **MOLODIST** — 3464
11. **Трест Житлобуд-1** — 3329
12. **БМУ-6** — 2961
13. **STIKON** — 2663
14. **Royal House** — 2517
15. **Гефест** — 2443
16. **Акварель** — 2231
17. **Синергія** — 1959
18. **PROSTRANSTVO** — 1898
19. **Галжитлобуд** — 1821
20. **Група Смарт** — 1812

Додаток Б

Середня вартість квартир на ринку нерухомості м. Тернопіль у 2026 р. [70]

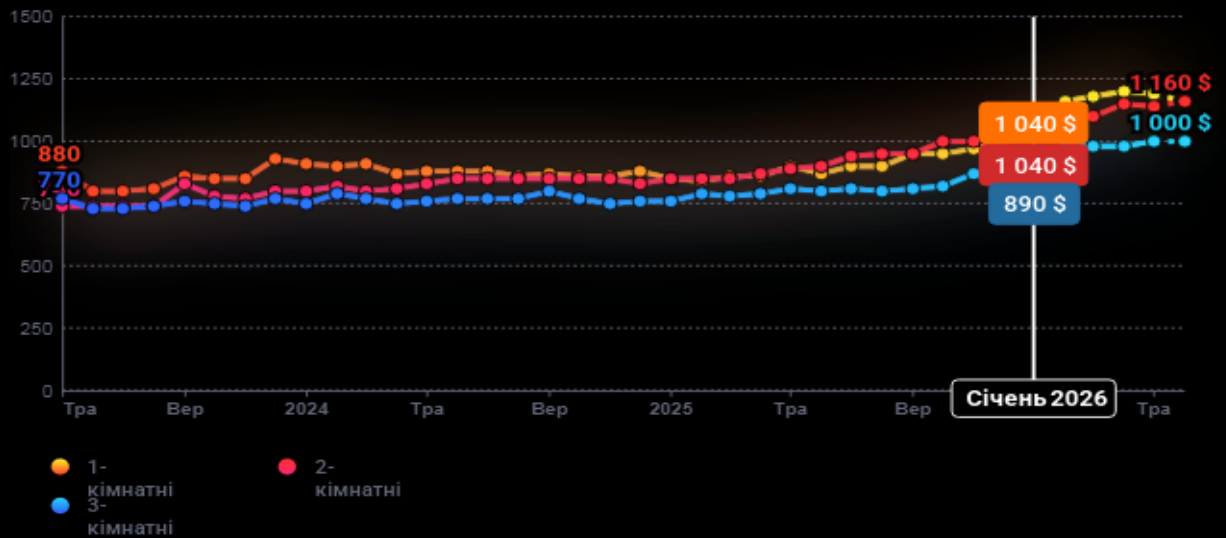
Медіанні ціни квартир на вторинці



Тернопіль, 14 червня, 2026

Вся квартира

Ціна за м²



Медіана стартової ціни на первинці



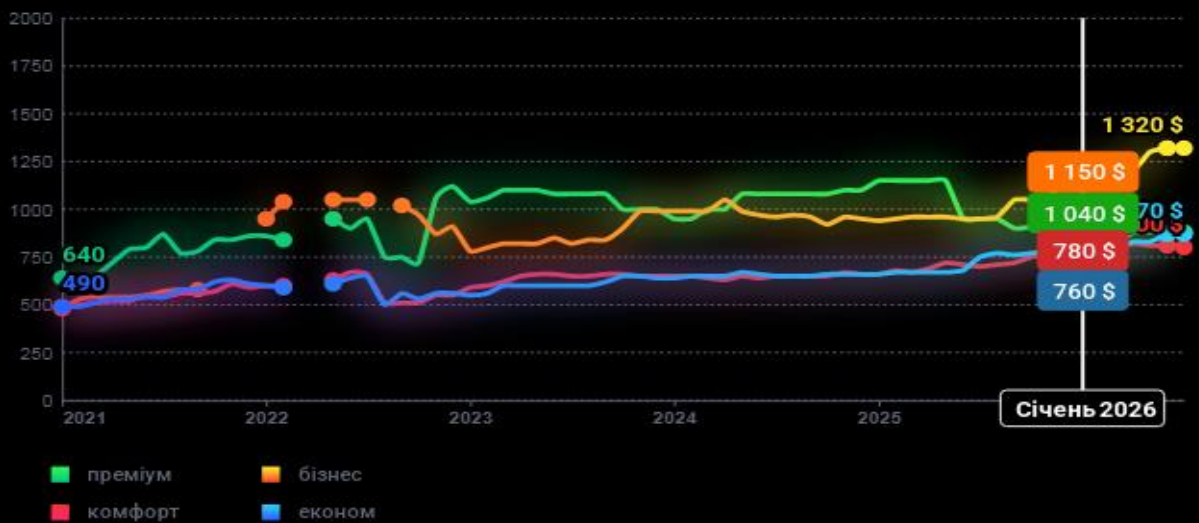
Тернопіль, 14 червня, 2026

Тернопіль

Тернопільська область

грн

\$

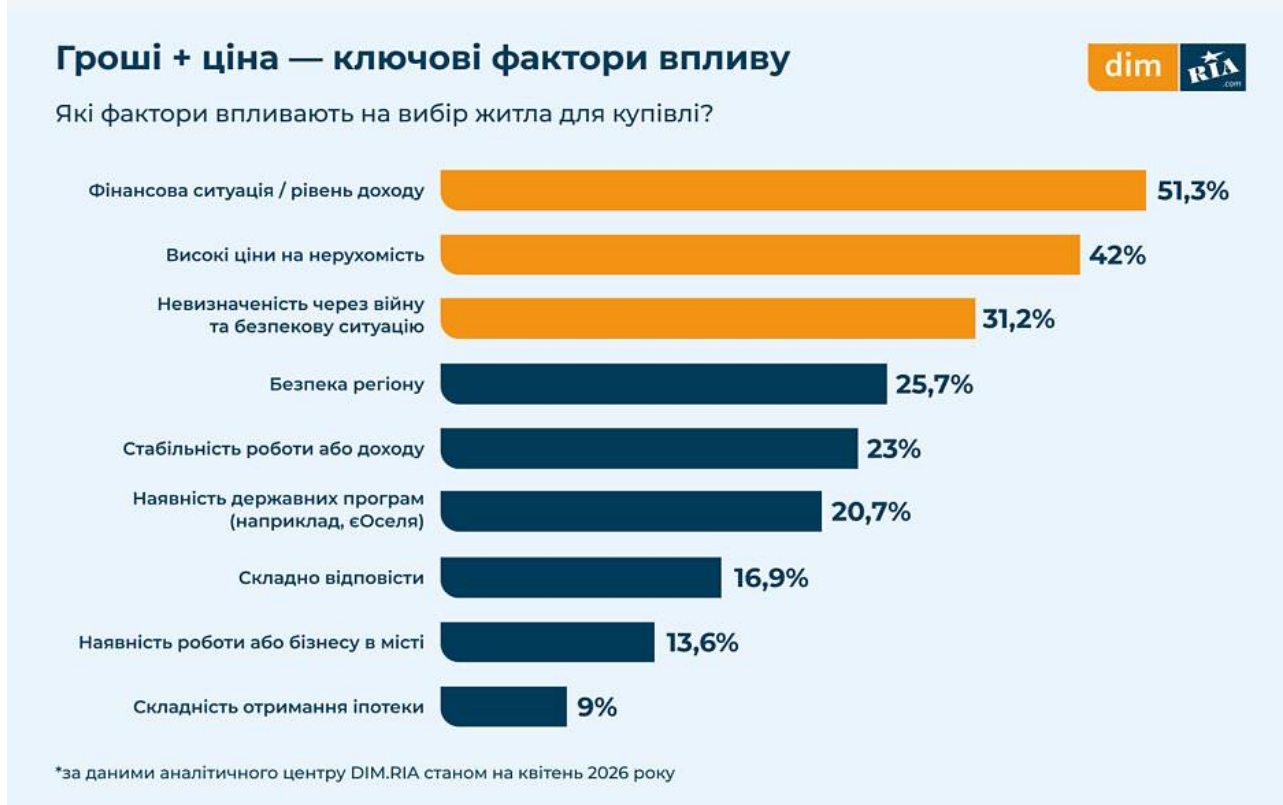


Додаток В

Середня вартість нерухомості у розрізі областей України [147]



Співвідношення заробітної плати та вартості оренди нерухомості у розрізі міст України у 2026 р. [147]



СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ***Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:***

1. Починок Н., Лупійчук А. Облік і контроль транспортного переміщення матеріалів та працівників у смартбудівництві. Вісник економіки. 2023. № 3. С. 68-82. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.03.068> (0,8 д.а. / 0,6 д.а.; особистий внесок: розроблено методику цифровізованого обліку і контролю будівельног опроцесу з використанням безпілотних літальних апаратів).

2. Починок Н., Лупійчук А. Інформаційне моделювання будівництва: фінансово-обліковий аспект. Світ фінансів. 2024. № 2(79). С. 99-116. DOI: <https://doi.org/10.35774/sf2024.02.099>. (0,8 д.а. / 0,6 д.а.; особистий внесок: уточнено порядок обліку собівартості будівництва на основі автоматизованого порівняння фактичних та планових витрат, запропоновано визнання будівельних об'єктів центрами відповідальності в інноваційному будівництві).

3. Lupiichuk A., Shevchuk O. Information Technologies for Smart Construction: Accounting and Control. Aspect. Oblik i finansi. 2025. № 3(109). P. 51-57. DOI: [https://doi.org/10.33146/2518-1181-2025-3\(109\)-51-57](https://doi.org/10.33146/2518-1181-2025-3(109)-51-57). (0,7 д.а. / 0,5 д.а.; особистий внесок: ідентифіковано інформаційні технології будівництва, які здійснюють безпосередній вплив на трансформацію обліку і контролю).

4. Lupiichuk A. Specifics of Smart Construction and its Impact on the Digitalization of Accounting and Control. Herald of Economics. 2025. № 4. P. 82-90. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2025.04.82>. (0,9 д.а.).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Лупійчук А. Облікові інновації у смартбудівництві. Стан і перспективи розвитку обліково-інформаційної системи в Україні: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченій 55-річчю кафедри обліку і оподаткування та 85-річчю від дня народження д.е.н., проф. Б. М. Литвина (26-27 вересня 2024 р., м. Тернопіль). Том 2. Тернопіль: ЗУНУ, 2024. С. 161-162. (0,1 д.а.).

продовження Додатку Д

6. Lupiichuk Anton, Pochynok Nataliia, Hrytsyshyn Andrii. Optimizing Material and Workforce Flows in Construction: An AI-Driven Accounting and Control Approach. 2025 IEEE 13th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Gliwice, Poland, September 4–6, 2025, P. 851-857, DOI: <https://doi.org/10.1109/IDAACS68557.2025.11322341>. (Scopus). (0,9 д.а. / 0,3 д.а.; особистий внесок: удосконалено методику обліку і контролю використання матеріальних і трудових ресурсів в інноваційному будівництві).

7. Pochynok Nataliia, Lupiichuk Anton. Information Modeling in Construction Management: A Cluster-Based Accounting Approach. 2025 15th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Sibenik, Croatia, September 17–19, 2025, P. 324-329, DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT65614.2025.11185633>. (Scopus). (0,8 д.а. / 0,4 д.а.; особистий внесок: розроблено інформаційну модель обліку, засновану на цифровізації обробки облікової інформації про будівельні процеси з використання інноваційних інформаційних технологій).

8. Лупійчук А. Використання BIM-технологій в обліку смартбудівництва. Стратегічні імперативи сучасного менеджменту в контексті реалізації глобальних цілей сталого економічного розвитку: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції (15 жовтня 2025 р., м. Київ). Навчально-науковий інститут менеджменту та підприємництва ДУІКТ. Київ, 2025. С.421-423. (0,2 д.а.).

9. Лупійчук А. Безпілотні літальні технології в цифровізації обліку будівельної діяльності. Стратегія розвитку України : фінансово-економічний та гуманітарний аспекти (в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення) : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції : у 2-х ч. Ч. 2. (16 жовтня 2025 р., м. Київ). Київ, Інтерсервіс, 2025. С. 113-115. (0,2 д.а.).

продовження Додатку Д

10. Лупійчук А. Цифрові технології в забезпеченні публічності будівельної діяльності. Проблеми формування та реалізації конкурентної політики: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції (16-17 жовтня 2025 р., м. Львів). Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2025. С. 265-266. (0,2 д.а.).

11. Лупійчук А. Аеровізуальний моніторинг в обліку будівництва. Актуальні проблеми обліково-аналітичного процесу в управлінні підприємницькою діяльністю: матеріали ХІІІ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, (23 жовтня 2025 р., м. Мукачево). Мукачево, 2025. С. 56.-58 (0,1 д.а.).

12. Лупійчук А. Облікова специфіка смартбудівництва в Україні. Бухгалтерський облік, контроль та аналіз в умовах інституційних змін: збірник наукових праць VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (30 жовтня 2025 р., м. Полтава). Полтавський державний аграрний університет. Полтава: ПДАУ, 2025. Т. 2.С. 294-295. (0,2 д.а.).

13. Lupiichuk A. Three-Dimensional Printing in Accounting for Innovative Construction. Модерні фінанси: національна стійкість, безпека, інноваційне лідерство : матеріали ІІІ Міжнародного фінансового форуму (Тернопіль – Буковель, 13-17 травня 2026 р.) / ред. кол. : А. І. Крисоватий, З. М. Лободіна, В. П. Горин, В. А. Валігура, В. В. Сідляр, О. Є. Коваль. Тернопіль: ЗУНУ, 2026, С. 364-365. (0,1 д.а.).

Додаток Е

Відомості про апробацію результатів дисертації

№ з/п	Назва конференції, конгресу, симпозіуму, семінару, школи	Місце проведення	Дата проведення	Форма участі
1	2	3	4	5
1.	VII Міжнародна науково-практична конференція «Стан і перспективи розвитку обліково-інформаційної системи в Україні»	Тернопіль	26–27 вересня 2024 р.	очна
2.	2025 IEEE 13th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)	Глівіце, Польща	4–6 вересня 2025 р.	заочна
3.	2025 15th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)	Шибеник, Хорватія	17–19 вересня 2025 р.	заочна
4.	I Міжнародна науково-практична конференція «Стратегічні імперативи сучасного менеджменту в контексті реалізації глобальних цілей сталого економічного розвитку»	Київ	15 жовтня 2025 р.	заочна
5.	XII Міжнародна науково-практична конференція «Стратегія розвитку України: фінансово-економічний та гуманітарний аспекти»	Київ	16 жовтня 2025 р.	заочна
6.	IX Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми формування та реалізації конкурентної політики»	Львів	16–17 жовтня 2025 р.	очна

продовження Додатку Е

1	2	3	4	5
7.	XIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Актуальні проблеми обліково-аналітичного процесу в управлінні підприємницькою діяльністю»	Мукачево	23 жовтня 2025 р.	заочна
8.	VIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Бухгалтерський облік, контроль та аналіз в умовах інституційних змін»	Полтава	30 жовтня 2025 р.	заочна
9.	III Міжнародний фінансовий форум «Модерні фінанси: національна стійкість, безпека, інноваційне лідерство»	Тернопіль – Буковель	13–17 травня 2026 р.	очна



Товариство з обмеженою відповідальністю

ДОБРОБУД

46027 Україна, м. Тернопіль, вул. Тролейбусна, 11Д, Тел/факс. (0352) 433869

E-mail : dobrobud@utel.net.ua, www.dobrobudltd.com.ua

№13-01/26 від 13.01.2026 р.

ДОВІДКА

про впровадження

результатів дисертаційного дослідження

ЛУПІЙЧУКА АНТОНА ІГОРОВИЧА

на тему: «Облік і контроль інноваційного будівництва»

у діяльність ТОВ «Добробуд»

Засвідчує використання у діяльності ТОВ «Добробуд» наукових пропозицій та прикладних розробок Лупійчука Антона Ігоровича на тему: «Облік і контроль інноваційного будівництва» щодо цифровізації обліку і контролю смарт-будівництва у частині інтеграції внутрішнього та зовнішнього контролю за будівельною діяльністю через автоматизацію системних процесів, впровадження технологій геоінформаційного та аеровізуального моніторингу будівництва, формування інтегрованого комунікаційного простору взаємодії з варіативними стейкхолдерами, що забезпечило оптимізацію управління підприємством.

Директор
ТОВ «Добробуд»



Кікінежді В.О.

продовження Додатку Ж

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

«АУРУМ-СІТІ»

Україна, 79035, м. Львів, вул. Пимоненка, буд. 7, ЄДРПОУ 40522207, ІПН 405222013508,

р/р IBAN UA763204780000026003000221714 у АБ «УКРГАЗБАНК»,

МФО 325365, e-mail: auroomcity@gmail.com

№12-05/26 від 12.05.2026 р.

ДОВІДКА

**про впровадження наукових пропозицій та прикладних розробок Лупійчука
Антоніа Ігоровича
за результатами дисертаційного дослідження «Облік і контроль інноваційного
будівництва»**

Видана Лупійчуку Антону Ігоровичу про те, що його наукові пропозиції щодо цифрової трансформації обліку, контролю та управління будівельною діяльністю впроваджено товариством з обмеженою відповідальністю «Аурум-Сіті».

Значну практичну цінність мають авторські розробки за результатами проведеного дисертаційного дослідження «Облік і контроль інноваційного будівництва» щодо імплементації інноваційних технологій BIM-проекування будівельного процесу для обліково-контрольних цілей, що забезпечило достовірне бюджетування будівельної діяльності, мінімізацію витрат на проектні та підготовчі роботи у будівництві, скорочення непродуктивних втрат у функціонуванні спеціалізованої техніки та прогнозоване формування вартості продукції (робіт, послуг) для кінцевих покупців.

Директор ТзОВ «АУРУМ-СІТІ»  КРИНИЦЬКИЙ А.П.



продовження Додатку Ж

ADAMS ON® ЕНЕРГОЗБЕРІГАЄМО БУДІВЛІ

вул.Грушевського, 17, м.Івано-Франківськ, Україна, 76009

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ЕНЕРГОСЕРВІСНА
КОМПАНІЯ «АДАМСОН»
(ТОВ «ЕНЕРГОСЕРВІСНА КОМПАНІЯ «АДАМСОН»)**

76018, Івано-Франківська обл., м. Івано-Франківськ, вул. Грушевського, будинок № 17, тел.: (0342) 76-64-44,
п/р UA31325365000002600901536206 у банку ПАТ "КРЕДОБАНК", код за ЄДРПОУ 39314325, ПІН 393143209158.

Вих. № 03-06/26 від 03.06.2026 р.

ДОВІДКА

**про впровадження наукових пропозицій та прикладних розробок
Лупійчука Антона Ігоровича**

**за результатами дисертаційного дослідження «Облік і контроль
інноваційного будівництва»**

Видана Лупійчуку Антону Ігоровичу про те, що його наукові пропозиції щодо цифрової трансформації обліку, контролю та управління будівельною діяльністю впроваджено Товариством з обмеженою відповідальністю «ЕНЕРГОСЕРВІСНА КОМПАНІЯ «АДАМСОН».

Значну практичну цінність мають авторські розробки за результатами проведеного дисертаційного дослідження «Облік і контроль інноваційного будівництва» щодо імплементації інноваційних технологій BIM-проекування будівельного процесу для обліково-контрольних цілей, що забезпечило достовірне бюджетування будівельної діяльності, мінімізацію витрат на проектні та підготовчі роботи у будівництві, скорочення непродуктивних втрат у функціонуванні спеціалізованої техніки та прогнозоване формування вартості продукції (робіт, послуг) для кінцевих покупців.

Т.в.о. директора



Оксана БЕГАН



Консорціум "Укратоммонтаж"

Україна, 03150, місто Київ, вул. Велика Васильківська, 114, офіс 335

ЄДРПО 44415029

№ 03/06-1-1 від 03.06.2026 р.

ДОВІДКА

**про впровадження наукових пропозицій та прикладних розробок
Лупійчука Антона Ігоровича
за результатами дисертаційного дослідження «Облік і контроль
інноваційного будівництва»**

Видана Лупійчуку Антону Ігоровичу про те, що його наукові пропозиції щодо цифрової трансформації обліку, контролю та управління будівельною діяльністю впроваджено Консорціумом Укратоммонтаж.

Значну практичну цінність мають авторські розробки за результатами проведеного дисертаційного дослідження «Облік і контроль інноваційного будівництва» щодо імплементації інноваційних технологій BIM-проекування будівельного процесу для обліково-контрольних цілей, що забезпечило достовірне бюджетування будівельної діяльності, мінімізацію витрат на проєктні та підготовчі роботи у будівництві, скорочення непродуктивних витрат у функціонуванні спеціалізованої техніки та прогнозоване формування вартості продукції (робіт, послуг) для кінцевих покупців.

Генеральний директор



Володимир ТІТОВ



ТОВ «НСТ-ІНЖИНІРИНГ»
Комплексні інженерні рішення



Вих. №20260603-1

Від 03.06.2026р

ДОВІДКА

**про впровадження наукових пропозицій та прикладних розробок Лупійчука
Антон Ігоровича
за результатами дисертаційного дослідження «Облік і контроль
інноваційного будівництва»**

Видана Лупійчуку Антону Ігоровичу про те, що його наукові пропозиції щодо цифрової трансформації обліку, контролю та управління будівельною діяльністю впроваджено ТОВАРИСТВОМ З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НСТ-ІНЖИНІРИНГ".

Значну практичну цінність мають авторські розробки за результатами проведеного дисертаційного дослідження «Облік і контроль інноваційного будівництва» щодо імплементації інноваційних технологій BIM-проекування будівельного процесу для обліково-контрольних цілей, що забезпечило достовірне бюджетування будівельної діяльності, мінімізацію витрат на проектні та підготовчі роботи у будівництві, скорочення непродуктивних втрат у функціонуванні спеціалізованої техніки та прогнозоване формування вартості продукції (робіт, послуг) для кінцевих покупців.

Директор ТОВ «НСТ-Інжиніринг»

Вадим ТУРЧИН



тел.: (044) 353-25-57
моб.: (067) 504-13-01
факс: (04594) 6-37-04

www.nst.net.ua



Київська обл., м. Бровари
вул. Короленка, 50, оф. 74
e-mail: nst-tvm@ukr.net

продовження Додатку Ж



Товариство з обмеженою відповідальністю «Тернопільбуд»

просп. Степана Бандери, 38, м. Тернопіль, 46002
 тел. (0352) 52-10-12, (0352) 52-48-29 | office@ternopilbud.com | www.ternopilbud.com
 IBAN UA 89 325365 0000002600001538898 у ПАТ «Кредобанк»
 МФО 325365, ЄДРПОУ 01268934

23.05.2026р № 04/282

на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження ЛУПІЙЧУКА АНТОНА ІГОРОВИЧА « ОБЛІК І КОНТРОЛЬ ІННОВАЦІЙНОГО БУДІВНИЦТВА »

Товариство з обмеженою відповідальністю «Тернопільбуд» зацікавлене у дисертаційному дослідженні Лупійчука А.І. на тему «Облік і контроль інноваційного будівництва» у частині цифровізації обліку і контролю будівельної діяльності.

Зокрема, обліковим підрозділом ТОВ «Тернопільбуд» використано пропозиції Лупійчука А.І. щодо підготовки, формування та оприлюднення Звіту про управління на основі різноаспектної інформації про функціонування підприємства, викладеної у спеціалізованих розділах електронного звітного документа, як дієвого інструменту комунікаційної взаємодії з клієнтами та іншими стейкхолдерами, що забезпечило стимулювання попиту на будівельну продукцію (роботи, послуги), формування позитивного бізнес-іміджу та розширення можливостей міжнародної співпраці.

Генеральний директор
 ТОВ «Тернопільбуд»



В.Й. Лило



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009; тел./факс +380 (352) 51-75-75;
www.wunu.edu.ua; rektor@wunu.edu.ua; ідентифікаційний код за ЄДРПОУ 33680120

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної роботи
Західноукраїнського національного
університету
к.е.н., доц. Віктор **ОСТРОВЕРХОВ**



ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження аспіранта Західноукраїнського національного університету за темою «Облік і контроль інноваційного будівництва»

Лупійчука Антона Ігоровича

Дослідження Лупійчука Антона Ігоровича спрямоване на покращення теоретико-методологічних положень, надання практичних рекомендацій щодо удосконалення методики й організації обліку та контролю будівельної діяльності в умовах становлення цифрової економіки.

У дисертаційній роботі розкриті фундаментальні передумови цифровізації обліку і контролю будівництва; уточнені теоретико-методологічні положення обліково-інформаційної підтримки управління будівельною діяльністю з використанням інноваційних інформаційних технологій; розроблені методичні рекомендації з удосконалення контролю смарт-будівництва, а також сформовані практичні рекомендації щодо оптимальної таксономії звітності будівельних компаній для різних груп стейкхолдерів.

У зв'язку з важливістю та актуальністю проведених Лупійчуком Антоном Ігоровичем наукових досліджень основні положення та пропозиції дисертаційної роботи використані при розробці освітніх програм та навчальних матеріалів з курсів «Автоматизація облікових процесів», «Інформаційні технології в обліку та оподаткуванні», «Автоматизація формування та подання звітності», «Електронні сервіси та документообіг» тощо.

Завідувач кафедри

обліку і оподаткування

Зеновій-Михайло ЗАДОРОЖНИЙ

ЗУНУ

№ 126-28/1373 від 01.06.2026

