

Д.В. Дубінін,

канд. техн. наук, ст.наук. співр.

ORCID: 0000-0002-2044-0631

О.В. Філіппов,

аспірант

ORCID: 0000-0002-4601-1966

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Стаття досліджує в важливу сферу оцінки ступеня цифровізації будівельних майданчиків. Оскільки будівельна галузь зазнає цифрової трансформації, розуміння та кількісна оцінка ступеня цифровізації стають ключовими для зацікавлених сторін, включаючи керівників проектів, підрядників і постачальників технологій.

Актуальним напрямком досліджень є ВІМ-технології. внаслідок зростаючого значення цифровізації в будівництві, визнання її потенціалу для підвищення ефективності, співпраці та загальних результатів проекту, зростає необхідність системної та комплексної методології для оцінки рівня цифровізації, враховуючи багатогранність будівельних проектів.

Методологія, запропонована в статті охоплює різні аспекти оцифрування, починаючи від впровадження інформаційного моделювання будівель (ВІМ) і використання цифрових інструментів до інтеграції пристроїв Інтернету речей (IoT) на місці, пропонується структурована методика та структура, яка включає ключові показники ефективності (KPI) або метрики для вимірювання цифрової зрілості будівельної діяльності.

Дослідження спирається на наявну літературу та тематичні дослідження для підтримки своїх методичних підходів, забезпечуючи синтезований погляд на передовий досвід та успішне впровадження в будівельній галузі, включаючи посилення на конкретні проекти, які ефективно використовували оцифровку для досягнення кращих результатів проектів, економії коштів або прискорених термінів.

Крім того, досліджуються проблеми та бар'єри, пов'язані з оцифруванням будівельних майданчиків, питання, пов'язані з впровадженням технологій, навчанням робочої сили, безпекою даних і сумісністю цифрових інструментів. Вирішення цих проблем у рамках запропонованих методичних підходів підвищить практичну застосовність рекомендацій, прийняття обґрунтованих рішень, оптимізацію ресурсів і загальний прогрес будівельної галузі до більш технологічних і стійких практик.

Дослідження робить внесок у сферу управління будівництвом і технології, пропонуючи структурований і методичний підхід до оцінки рівня цифровізації на будівельних майданчиках. Завдяки поєднанню теоретичних основ із практичними знаннями дослідження, може слугувати довідником для професіоналів і дослідників, які прагнуть здійснювати цифрову трансформацію в будівельній галузі.

Ключові слова: *інновації, цифровізація, інформаційне моделювання будівель (BIM), цифрова трансформація; життєвий цикл об'єкту, BIM-проекткування, цифрові інновації, підрядник, проєктувальник, девелопер, постачальник, будівельні проєктні підприємства, стейкхолдери та учасники будівництва.*

Актуальність дослідження. Актуальність дослідження підкреслюється трансформаційним впливом цифровізації на будівельну галузь. У сучасному технологічному середовищі, що швидко розвивається, інтеграція цифрових інструментів, ідей на основі даних і передових технологій змінює традиційні практики будівництва.

З появою цифрових технологій будівельна галузь переживає зміну парадигми. Основна увага дослідження на методичних підходах до оцінки цифровізації узгоджується з еволюцією галузі до більш ефективних, спільних і технологічно орієнтованих процесів будівництва.

Цифровізація пропонує потенціал для значного підвищення ефективності будівельних проєктів. Систематично оцінюючи рівень цифровізації на будівельних майданчиках, зацікавлені сторони можуть визначати сфери для вдосконалення, оптимізувати робочі процеси та впроваджувати технології, які оптимізують часові рамки проєкту та використання ресурсів.

Будівельний сектор, історично відомий своїм консервативним підходом до впровадження технологій, стикається з проблемами в інтеграції оцифрування. BIM є наріжним каменем цифровізації в будівництві, пропонуючи спільну платформу для зацікавлених сторін для роботи зі спільним цифровим представленням проєкту. Оцінка рівня впровадження BIM та його інтеграції в практику будівництва має вирішальне значення для розуміння готовності галузі до цифрової трансформації.

Цифровізація має потенціал, щоб сприяти економії коштів і екологічним практикам у будівництві. Оцінка рівня цифровізації дозволяє зацікавленим сторонам визначити можливості для оптимізації ресурсів, скорочення відходів і впровадження екологічно чистих технологій.

На глобалізованому будівельному ринку, щоб залишатися конкурентоспроможним, потрібно використовувати технологічні досягнення. Актуальність статті полягає в її потенціалі для надання вказівок щодо того, як будівельні компанії можуть оцінити та розширити свої цифрові можливості, щоб залишатися конкурентоспроможними в умовах, що розвиваються.

Отже, дослідження торкається своєчасної та актуальної теми, пропонуючи методичні підходи до оцінки рівня цифровізації на будівельних майданчиках. Його значення полягає в наданні практичних ідей для професіоналів галузі, дослідників і осіб, які приймають рішення, які прагнуть орієнтуватися в викликах і можливостях, які представляє цифрова трансформація будівельного сектора.

Постановка задачі. Мета дослідження полягає дослідженні особливостей оцінювання цифровізації будівельних процесів та цифрової зрілості учасників будівництва.

Виклад основного матеріалу. У сучасному середовищі підприємств будівельної галузі впровадження цифрових технологій стало синонімом інновацій та ефективності. Оцифрування будівельних майданчиків передбачає інтеграцію передових технологій, таких як інформаційне моделювання будівель (BIM), програмне забезпечення для управління проєктами, пристрої Інтернету речей (IoT)

і платформи для спільної роботи, щоб революціонізувати і трансформувати традиційні практики будівництва. Оскільки будівельні проекти стають дедалі складнішими, а зацікавлені сторони прагнуть підвищити продуктивність, стійкість і загальні результати проекту, оцінка рівня цифровізації на будівельних майданчиках стає не просто корисною, а й обов'язковою.

Однією з основних причин для оцінки рівня цифровізації на будівельних майданчиках є прагнення до підвищення ефективності виконання проектів. Цифрові інструменти полегшують управління проектами, дозволяючи зацікавленим сторонам планувати, контролювати та контролювати будівельні дії з безпрецедентною точністю. Завдяки впровадженню програмного забезпечення для управління проектами, співпраці в режимі реального часу та ухваленню рішень на основі даних будівельні групи можуть оптимізувати розподіл ресурсів, ефективніше керувати часовими рамками та оперативно реагувати на непередбачені проблеми.

Використання BIM є наріжним каменем цифрової трансформації в будівельній галузі. Оцінюючи рівень впровадження BIM на будівельних майданчиках, зацікавлені сторони отримують уявлення про можливості співпраці та практики обміну інформацією між командами проектування, будівництва та експлуатації. BIM є цифровим двійником будівельного проекту, надаючи централізовану та синхронізовану платформу для спільної роботи зацікавлених сторін, зменшуючи кількість помилок, мінімізуючи переробку та сприяючи більш інтегрованому життєвому циклу проекту.

Оцифровка дає учасникам будівництва можливість збирати, аналізувати та використовувати дані для прийняття обґрунтованих рішень. Оцінка рівня оцифрування передбачає перевірку того, наскільки ефективно учасники будівництва, що зводять об'єкт та проводять роботи на безпосередньо на будівельному майданчику використовують дані для оцінки прогресу проекту, управління ризиками та оптимізації використання ресурсів. Статистика, що керується даними, покращує загальну аналітику проекту, дозволяючи зацікавленим сторонам визначати закономірності, приймати проактивні рішення та постійно покращувати ефективність проекту.

У будівельних проектах беруть участь численні зацікавлені сторони, зокрема архітектори, інженери, підрядники, субпідрядники, постачальники та девелопери. Оцінка рівня цифровізації стосується критичного аспекту зв'язку та координації. Цифрові інструменти забезпечують спільну платформу для зацікавлених сторін для обміну інформацією, співпраці в режимі реального часу та підтримки прозорого потоку даних. Це сприяє покращенню координації, зменшенню непорозумінь і створенню робочого середовища для співпраці.

Цифрові технології роблять значний внесок у програму сталого розвитку в будівництві. Оцінка рівня цифровізації передбачає ретельний аналіз впровадження стійких практик, які сприяють цифрові інструменти. Від проектування енергоефективних будівель до моніторингу споживання ресурсів у реальному часі, оцифрування дозволяє будівельним майданчикам мінімізувати вплив на навколишнє середовище, дотримуватися стандартів екологічного будівництва та сприяти досягненню цілей сталого розвитку.

Цифрова трансформація будівельної галузі змінює традиційні практики, пропонуючи безпрецедентні можливості для ефективності, співпраці та інновацій. В Україні, нації з багатою архітектурною спадщиною та зростаючим будівельним

сектором, розуміння рівня цифрової зрілості будівельних компаній має вирішальне значення. При цьому цифровий розвиток українського будівництва має свої особливості, якщо йдеться про різних учасників будівництва, для яких будуть різними наслідки, виклики та потенціал зростання їх цифрової зрілості.

Девелопери. Українські забудовники або девелопери відіграють ключову роль у формуванні цифрового середовища проєктів. Тому забезпечення найвищого ступеня цифрової зрілості дозволить покращити процеси організації будівництва та цифровізації процесів на будівельному майданчику. Оцінка цифрової зрілості девелопера передбачає вивчення використання технологій у плануванні проєктів, фінансовому моделюванні та залученні клієнтів. Компанії які використовують такі цифрові інструменти, як інформаційне моделювання будівель (BIM) для візуалізації проєктів, віртуальна реальність для презентацій клієнтів і програмне забезпечення для управління проєктами для ефективного планування, демонструють вищий рівень цифрової зрілості. Проблеми можуть включати опір змінам і необхідність підвищення кваліфікації робочої сили для максимального використання потенціалу цифрових технологій.

Підрядники. Підрядники складають основу реалізації будівельних проєктів, відповідаючи за втілення задумів у реальність. Оцінка цифрової зрілості українських будівельних підрядників передбачає аналіз впровадження ними платформ управління будівництвом, інструментів управління проєктами і передових будівельних технологій. Підрядники, які використовують безпілотні літальні апарати для перевірки об'єктів, впроваджують пристрої Інтернету речей (IoT) для моніторингу в реальному часі та інтегрують канали цифрового зв'язку, демонструють вищу цифрову зрілість. Проблеми можуть включати початкові витрати на впровадження технологій і потребу в стандартизованих цифрових практиках для всієї галузі.

Проектувальники, включаючи архітекторів та інженерів, сприяють концептуалізації та плануванню будівельних проєктів. Оцінка їхньої цифрової зрілості передбачає перевірку їх навичок використання програмного забезпечення для проектування, платформ для співпраці та технологій, таких як BIM. Дизайнери, які використовують інструменти параметричного проектування, хмарні платформи для співпраці та програмне забезпечення для екологічного проектування, демонструють передову цифрову зрілість. Проблеми можуть включати забезпечення сумісності між різними інструментами проектування та сприяння культурі співпраці, яка бездоганно інтегрує цифрові робочі процеси.

Загальні виклики та можливості для учасників будівництва є наступними:

1. *Висока вартість, виступає бар'єром для впровадження цифрових технологій.* Проблема: початкові витрати, пов'язані з придбанням і впровадженням цифрових технологій, можуть стати перешкодою для багатьох будівельних компаній. Можливість: уряди та галузеві асоціації можуть полегшити доступ до грантів, субсидій або навчальних програм, щоб пом'якшити фінансові бар'єри та заохотити впровадження цифрових технологій.

2. *Прогаліни або взагалі відсутність цифрових компетенцій і навичок.* Проблема: брак цифрових навичок серед робочої сили створює серйозну проблему. Можливість: інвестування в навчальні програми, партнерство з навчальними закладами та платформи обміну знаннями можуть подолати розрив у навичках і сприяти культурі безперервного навчання.

3. *Проблеми взаємодії учасників будівництва.* Завдання: забезпечення повної інтеграції між різними цифровими інструментами та платформами може бути складним завданням. Можливість: загальногалузеві стандарти та спільні зусилля можуть вирішити проблеми сумісності, сприяючи більш згуртованій цифровій екосистемі.

Рівень цифрової зрілості українських будівельних компаній, включаючи забудовників, підрядників і проєктувальників, є критично важливим аспектом цифрової еволюції галузі. Застосування цифрових технологій не тільки підвищує операційну ефективність, але й дає змогу компаніям провітати в глобалізованому та цифровому будівельному середовищі. Подолання викликів за допомогою стратегічних інвестицій, розвитку навичок і спільних ініціатив прокладе шлях до цифрової зрілої будівельної галузі в Україні, що забезпечить стале зростання та інновації в найближчі роки.

Розробка покрокового алгоритму оцінки рівня цифровізації будівельного майданчика або окремих будівельних процесів передбачає структурований підхід. Наступний дванадцятикроковий алгоритм описує ключові етапи процесу оцінювання:

Крок 1: Визначення цілей та обсягів оцінювання. Потрібно чітко сформулювати цілі оцінки, вказавши, чи вона зосереджена на всьому будівельному майданчику чи на окремих процесах, визначити обсяг, щоб забезпечити цілеспрямоване та ефективне оцінювання.

Крок 2: Визначити ключові цифрові технології та процеси. Перелічіть цифрові технології та процеси, пов'язані з будівництвом. Це може включати інформаційне моделювання будівель (BIM), програмне забезпечення для управління проєктами, цифрові інструменти для співпраці, пристрої Інтернету речей (IoT) та інші технології, що використовуються в будівництві.

Крок 3: Розробити критерії оцінки та ключові показники ефективності (KPI). Встановити критерії та KPI, які будуть використовуватися для оцінки рівня цифровізації. Критерії можуть включати точність даних, сумісність, можливості співпраці, моніторинг у реальному часі та загальне впровадження технологій. Визначити вимірювані KPI відповідно до кожного критерію.

Крок 4: Збирання даних про поточні цифрові інструменти та процеси, які використовуються на будівельному майданчику. Це може включати співбесіди з керівниками проєкту, керівниками об'єктів та іншими зацікавленими сторонами, про типи програмного забезпечення, обладнання та цифрових методологій, які зараз використовуються.

Крок 5: Оцінка інтеграції даних і сумісність та взаємодії цифрових інструментів, наскільки добре різні технології та програмні системи взаємодіють між собою. Визначте будь-які проблеми або прогалини в обміні даними та інтеграції.

Крок 6: Аналіз точність і якість даних, точність і якість цифрових даних, які використовуються в процесі будівництва. Оцінити надійність інформації, отриманої за допомогою цифрових інструментів, і переконайтеся, що вона відповідає галузевим стандартам і вимогам проєкту.

Крок 7: Переглянути можливості співпраці. Оцініть можливості цифрових технологій для спільної роботи. Оцініть, наскільки добре зацікавлені сторони можуть обмінюватися інформацією, співпрацювати в режимі реального часу та ефективно спілкуватися за допомогою цифрових інструментів. Розглянути як

внутрішню співпрацю між командами проекту, так і зовнішню співпрацю з партнерами та клієнтами.

Крок 8: Оцінити впровадження інформаційного моделювання будівель (BIM). Якщо BIM є частиною цифрової стратегії, оцініть його прийняття та використання. Оцініть, наскільки широко BIM використовується на етапах проектування, планування та будівництва. Звернути увагу на рівень деталізації, точності та співпраці, які сприяють BIM.

Крок 9: Визначити інтеграцію IoT і інтелектуальну практику будівництва. Якщо можливо, оцінити інтеграцію пристроїв Інтернету речей (IoT) і інтелектуальну конструкцію, які датчики, переносні пристрої та інші технології IoT використовуються для моніторингу процесів будівництва, підвищення безпеки та збору даних у реальному часі.

Крок 10: Оцінити рівень навчання та навичок. Оцініть рівень підготовки та навичок робочої сили щодо цифрових інструментів і процесів. Визначте будь-які прогалини в знаннях і навичках, які можуть вплинути на ефективне використання оцифрування на будівельному майданчику.

Крок 11: Узагальнити результати оцінки та рекомендації. Узагальніть результати оцінки, проаналізувавши сильні та слабкі сторони, можливості та загрози, пов'язані з цифровізацією. Надайте практичні рекомендації щодо підвищення рівня цифровізації, вирішення виявлених проблем і використання можливостей для покращення.

Крок 12: Впроваджувати стратегії постійного самовдосконалення. Впроваджуйте стратегії постійного вдосконалення на основі результатів оцінки. Це може включати цільові навчальні програми, модернізацію технологій і встановлення передового досвіду. Регулярно переоцінюйте рівень цифровізації, щоб адаптуватися до нових технологій і галузевих стандартів.

Дотримуючись цього покрокового алгоритму, зацікавлені сторони в будівництві можуть провести комплексну оцінку рівня цифровізації на будівельних майданчиках або окремих процесах, сприяючи прийняттю обґрунтованих рішень і стратегічним вдосконаленням.

Покроковий алгоритм оцінки рівня цифровізації окремих процесів будівництва є наступним:

Крок 1: Визначити цільовий процес будівництва. Чітко визначте конкретний процес будівництва, який ви хочете оцінити для оцифрування. Це може включати такі процеси, як планування проекту, проектування, планування, закупівлі, будівництво, контроль якості або технічне обслуговування.

Крок 2: Визначити цілі оцінювання. Чітко окресліть цілі оцінювання. Визначте конкретні аспекти оцифрування, які ви хочете оцінити в рамках вибраного процесу будівництва. Це може включати впровадження технологій, використання даних, співпрацю та загальну ефективність.

Крок 3: Визначіть ключові цифрові технології. Перелічіть цифрові технології, що стосуються обраного процесу будівництва. Це може включати інформаційне моделювання будівель (BIM), програмне забезпечення для управління проектами, інструменти цифрової співпраці, платформи управління будівництвом і будь-які спеціалізовані інструменти для вибраного процесу.

Крок 4: Розробка критеріїв оцінки та ключових показників ефективності (KPI). Встановіть критерії та вимірювані KPI, які використовуватимуться для оцінки рівня цифровізації в рамках обраного процесу будівництва. Критерії можуть

включати точність даних, ефективність, ефективність співпраці та інтеграцію з іншими процесами.

Крок 5: Зберіть дані про поточні цифрові інструменти та процеси. Зберіть дані про цифрові інструменти та процеси, які зараз використовуються у вибраному процесі будівництва. Це може включати співбесіди з відповідним персоналом, перегляд проектною документації та оцінку технологічної інфраструктури, що використовується.

Крок 6: Оцініть інтеграцію даних і сумісність. Оцініть, наскільки добре цифрові інструменти в рамках вибраного процесу інтегруються один з одним і з інструментами, що використовуються в суміжних процесах. Оцініть сумісність, щоб забезпечити безперебійний обмін даними та зв'язок.

Крок 7: Аналізуйте точність і якість даних. Перевірте точність і якість цифрових даних, створених і використаних у вибраному процесі будівництва. Переконайтеся, що дані відповідають галузевим стандартам і вимогам проекту.

Крок 8: Перегляньте можливості співпраці. Оцініть можливості спільної роботи цифрових технологій у процесі. Оцініть, наскільки добре зацікавлені сторони можуть обмінюватися інформацією, співпрацювати в режимі реального часу та ефективно спілкуватися. Розглянемо як внутрішню, так і зовнішню співпрацю.

Крок 9: Оцініть впровадження інформаційного моделювання будівель (BIM). Якщо можливо, оцініть прийняття та використання інформаційного моделювання будівель (BIM) у вибраному процесі будівництва. Оцініть рівень деталізації, точності та співпраці, які сприяють BIM.

Крок 10: Визначте методи інтеграції Інтернету речей і розумного будівництва. Оцініть інтеграцію пристроїв Інтернету речей (IoT) і інтелектуальних практик будівництва в рамках вибраного процесу. Оцініть, як датчики, переносні пристрої та інші технології IoT використовуються для моніторингу та підвищення ефективності процесу.

Крок 11: Оцініть рівень навчання та навичок. Оцініть рівень підготовки та навичок робочої сили, пов'язаної з цифровими інструментами, які використовуються в процесі. Визначте будь-які прогалини в знаннях і навичках, які можуть вплинути на ефективне використання оцифрування в процесі будівництва.

Крок 12: Узагальніть результати оцінки та рекомендації. Узагальніть результати оцінки, проаналізувавши сильні та слабкі сторони, можливості та загрози, пов'язані з оцифруванням у рамках вибраного процесу будівництва. Надайте практичні рекомендації щодо підвищення рівня цифровізації, вирішення виявлених проблем і використання можливостей для покращення.

Крок 13: Впроваджуйте стратегії постійного вдосконалення. Впроваджуйте стратегії постійного вдосконалення на основі результатів оцінки. Це може включати програми цільового навчання, модернізацію технологій, оптимізацію процесів і впровадження найкращих практик. Регулярно переглядайте рівень цифровізації, щоб адаптуватися до нових технологій і галузевих стандартів.

Дотримуючись цього покрокового алгоритму, зацікавлені сторони у будівництві можуть провести ретельну оцінку рівня цифровізації в окремих процесах будівництва, сприяючи цільовим покращенням і забезпечуючи узгодження з ширшими цілями цифрової трансформації.

Цифрова зрілість означає, наскільки організація або учасники певної галузі, наприклад будівництва, охопили й ефективно використали цифрові технології для покращення своєї діяльності та досягнення бізнес-цілей. Хоча різні моделі можуть класифікувати рівні цифрової зрілості різними способами, загальна структура включає такі етапи:

Спеціальний або початковий рівень.

Характеристики: обмежене використання цифрових інструментів, спорадичне впровадження без формальної стратегії. Цифрові ініціативи часто є реактивними та залежать від конкретного проекту.

Індикатори: Мінімальне використання цифрових технологій.

Відсутність стандартизованих процесів.

Обмежене усвідомлення переваг цифрової трансформації.

Повторювані або опортуністичні:

Характеристики: Деяке систематичне використання цифрових технологій зі спробами стандартизації процесів. Ініціативи часто реалізуються окремими відділами або проектами.

Індикатори: Більше впровадження цифрових інструментів у певних сферах.

Початок стандартизації певних процесів.

Розвиток усвідомлення необхідності цифрової інтеграції.

Визначений або систематичний:

Характеристики: Встановлені процеси та стандарти для цифрових технологій. Стратегічне планування та координація між різними сферами діяльності підприємства.

Індикатори: Стандартизоване використання цифрових інструментів у відділах.

Визначені процеси для управління даними.

Чітке розуміння впливу цифрових ініціатив на результати бізнесу.

Керований або стратегічний:

Характеристики: Проактивне управління цифровими ініціативами з акцентом на оптимізацію та ефективність. Цифрові стратегії узгоджуються із загальними бізнес-цілями.

Індикатори: Постійне вдосконалення цифрових процесів.

Стратегічне планування впровадження технологій.

Інтеграція цифрових технологій у основні бізнес-функції.

Оптимізований або трансформаційний:

Характеристики: цифрові технології повністю інтегровані в усі аспекти підприємства, що призводить до значних трансформацій та інновацій. Переважає культура постійного вдосконалення.

Індикатори: Гнучке та адаптивне використання нових технологій.

Інновації, керовані цифровими можливостями.

Постійне навчання та адаптація до тенденцій галузі.

Для учасників будівництва, включно з підрядниками, архітекторами, інженерами та іншими зацікавленими сторонами, ці рівні цифрової зрілості можуть бути застосовані для оцінки їхньої готовності та ефективності впровадження цифрових інструментів і технологій. Перехід від ad hoc до оптимізованого відображає еволюцію цифрових можливостей організації з вищими рівнями зрілості, пов'язаними з підвищенням ефективності, співпраці та інновацій.

Оцінка рівня цифрової зрілості для різних учасників інвестиційно-будівельного проекту передбачає пристосування критеріїв оцінки до конкретних ролей і обов'язків кожної групи. Ось як оцінка може відрізнятися для різних учасників:

Девелопери. Сфери фокусування: можуть оцінюватися на їхню здатність використовувати цифрові інструменти для ініціювання проекту, спілкування та прийняття рішень.

Індикатори: Використання цифрових платформ для проектної співпраці.

Застосування цифрових засобів зв'язку для зворотного зв'язку.

Інтеграція програмного забезпечення для управління проектами для відстеження прогресу.

Підрядники. Сфери уваги: Підрядники часто відповідають за виконання проекту. Оцінювання може зосереджуватися на використанні ними цифрових інструментів для планування, управління ресурсами та координації на місці.

Індикатори: Впровадження програмного забезпечення для управління будівництвом.

Використання мобільних додатків для спілкування на місці.

Інтеграція інструментів цифрового планування для графіків проекту.

Генеральні підрядники. Сфери: генеральні підрядники координують різні аспекти процесу будівництва. Оцінка може включати цифрові інструменти для загального управління проектом, співпраці та координації субпідрядників.

Індикатори: Використання інтегрованих платформ для управління проектами та співпраці.

Прийняття інформаційного моделювання будівель (BIM) для координації.

Впровадження цифрових закупівель та управління ланцюгом поставок.

Проектувальники. Сфери: Дизайнери відповідають за створення планів проекту та специфікацій. Їхня оцінка може передбачати використання інструментів цифрового дизайну, платформ для співпраці та дотримання галузевих стандартів.

Індикатори: Володіння програмним забезпеченням для проектування, таким як AutoCAD або Revit.

Співпраця через хмарні платформи дизайну.

Інтеграція інструментів 3D моделювання та візуалізації.

Генеральні конструктори. Сфери уваги: генеральні проектувальники контролюють весь процес проектування. Оцінка може охоплювати використання ними цифрових інструментів для координації, спілкування та забезпечення узгодженості в різних дисциплінах проектування.

Індикатори: Інтеграція мультидисциплінарних інструментів проектування.

Використання цифрових платформ співпраці для координації дизайну.

Впровадження стандартизованих процесів проектної документації.

Постачальники матеріалів: Сфери уваги: Постачальники матеріалів відіграють вирішальну роль у будівельному ланцюжку поставок. Їхня оцінка може передбачати використання цифрових інструментів для управління запасами, обробки замовлень і спілкування з іншими учасниками проекту.

Індикатори: Впровадження цифрових систем управління запасами.

Інтеграція з програмним забезпеченням для управління проектами для обробки замовлень.

Використання цифрових каналів зв'язку для оновлення та координації.

Кожна група учасників має унікальні обов'язки та взаємодію в рамках будівельного проекту. Таким чином, критерії оцінки повинні бути пристосовані до конкретних потреб і очікувань кожної ролі. Мета полягає в тому, щоб цифрові інструменти були ефективно інтегровані в їхні робочі процеси, сприяючи співпраці, ефективності та загальному успіху проекту. Регулярне спілкування та співпраця між учасниками мають вирішальне значення для узгодження цифрових стратегій і сприяння цифровій зрілості екосистемі проектів.

При цьому важливим є оцінювання рівня цифрової зрілості окремих учасників будівництва, яка передбачає оцінювання використання цифрових інструментів і технологій. Ось покроковий алгоритм проведення такої оцінки:

Крок 1: Визначте учасників проекту. Перелічіть усіх основних учасників інвестиційно-будівельного проекту. Це можуть бути девелопери проектів, інвестори, архітектори, інженери, підрядники, субпідрядники, керівники проектів та інші зацікавлені сторони.

Крок 2: Визначте цілі оцінювання. Чітко визначте цілі оцінки цифрової зрілості. Визначте конкретні аспекти цифрових можливостей, які ви хочете оцінити, як-от планування проекту, співпраця, керування даними та спілкування.

Крок 3: Визначте ключові цифрові технології. Перелічіть цифрові технології та інструменти, які мають відношення до інвестиційно-будівельного проекту. Це може включати інформаційне моделювання будівель (BIM), програмне забезпечення для управління проектами, платформи для спільної роботи, інструменти аналізу даних та інші галузеві програми.

Крок 4: Розробка критеріїв оцінки та ключових показників ефективності (KPI). Встановіть критерії та вимірювані KPI, які використовуватимуться для оцінки цифрової зрілості учасників проекту. Критерії можуть включати вміння використовувати цифрові інструменти, можливості інтеграції, методи захисту даних і загальну готовність до цифрової співпраці.

Крок 5: Проведіть опитування учасників та інтерв'ю. Поширюйте опитування або проводите інтерв'ю з учасниками проекту, щоб зібрати інформацію про їхні поточні цифрові можливості, досвід і проблеми. Включіть запитання, пов'язані з їхнім знайомством із цифровими інструментами, отриманим навчанням і їхнім сприйнятим рівнем цифрової зрілості.

Крок 6. Оцініть цифрові навички та навчання. Оцініть цифрові навички та рівень підготовки учасників проекту. Визначте будь-які прогалини в знаннях і навичках, пов'язаних із використанням цифрових інструментів. Дізнайтеся, чи пройшли учасники адекватну підготовку для ефективного використання цифрових технологій.

Крок 7: Аналіз інтеграції та сумісності. Оцініть, наскільки добре цифрові інструменти учасників інтегруються між собою та із загальною екосистемою проекту. Оцініть сумісність, щоб забезпечити безперервний обмін даними та спілкування між учасниками проекту.

Крок 8: Ознайомтеся з практикою керування даними. Вивчіть практики управління даними учасників проекту. Це включає їх здатність збирати, аналізувати та використовувати цифрові дані для прийняття рішень. Оцініть заходи безпеки та конфіденційності для захисту інформації, пов'язаної з проектом.

Крок 9: Оцініть можливості співпраці. Оцініть можливості співпраці учасників проекту. Оцініть, наскільки добре вони можуть обмінюватися інформацією, співпрацювати в режимі реального часу та ефективно спілкуватися за допомогою

цифрових інструментів. Розгляньте як внутрішню співпрацю між командами проекту, так і зовнішню співпрацю з партнерами та клієнтами.

Крок 10: Оцініть планування та виконання цифрового проекту. Оцініть, як учасники проекту використовують цифрові технології в плануванні, проектуванні та виконанні проекту. Оцініть їх здатність використовувати такі інструменти, як BIM, для спільного планування та візуалізації.

Крок 11: Узагальніть результати оцінки та рекомендації. Узагальніть результати оцінки, проаналізувавши сильні та слабкі сторони, можливості та загрози, пов'язані з цифровою зрілістю учасників проекту. Надайте дієві рекомендації щодо покращення цифрових можливостей, вирішення виявлених проблем і підвищення загальної цифрової зрілості.

Крок 12: Впроваджуйте стратегії постійного вдосконалення. Впроваджуйте стратегії постійного вдосконалення на основі результатів оцінки. Це може включати програми цільового навчання, модернізацію технологій, оптимізацію процесів і впровадження найкращих практик. Регулярно перевіряйте цифрову зрілість учасників проекту, щоб адаптуватися до нових технологій і галузевих стандартів.

Дотримуючись цього покрокового алгоритму, стейкхолдери проекту можуть провести комплексну оцінку цифрової зрілості учасників інвестиційно-будівельного проекту. Такий підхід сприяє прийняттю обґрунтованих рішень, стратегічним вдосконаленням і загальному розвитку цифрових можливостей в екосистемі проекту.

Важливо зазначити, що цифрова зрілість є динамічною концепцією, і організації можуть демонструвати різні рівні зрілості в різних аспектах своєї діяльності. Регулярні оцінки та стратегічне планування є ключовими компонентами просування цифрової зрілості в будівельній галузі.

Вирішення проблем різного рівня цифрової зрілості серед учасників будівництва вимагає стратегічного та інклюзивного підходу для забезпечення безперервної співпраці та успіху проекту. Нижче наведено кроки, які можна виконати, щоб керувати різними рівнями цифрової зрілості в рамках будівельного проекту:

1. Оцінка цифрової зрілості – проведення комплексної оцінки цифрової зрілості для всіх учасників проекту. Визначити поточні здібності, сильні та слабкі сторони та області для вдосконалення. Ця оцінка слугуватиме основою для розробки спеціальної стратегії.

2. Аналіз індивідуальних можливостей – кожен учасник може мати різні сильні та слабкі сторони з точки зору цифрової зрілості. Зрозуміти конкретні цифрові інструменти та процеси, з якими вони знайомі, і визначити будь-які прогалини в їхніх можливостях.

3. Сприяння навчанню та розвитку навичок – забезпечити цільові навчальні програми, щоб подолати розрив між учасниками з різними рівнями цифрової зрілості. Пропонувати семінари, онлайн-курси або навчальні сесії на місці, щоб покращити цифрові навички окремих людей або команд.

4. Встановити стандартизовані процеси – розробіть стандартизовані цифрові процеси, які можна застосовувати в проекті. Це допомагає забезпечити послідовність і зменшує тертя, спричинені різними рівнями цифрової зрілості. Заохочуйте учасників узгодити ці стандартизовані процеси.

5. Сприяти співпраці та обміну знаннями – створити середовище для співпраці, де учасники зможуть ділитися своїми цифровими знаннями та досвідом, форуми, зустрічі або онлайн-платформи для обміну найкращими практиками, викликами та інноваційними цифровими рішеннями.

6. Впровадити поступові зміни – поступово запроваджувати цифрові інструменти та технології, дозволяючи учасникам адаптуватися поступово, уникати раптових руйнівних змін, які можуть вразити тих, хто має нижчий рівень цифрової зрілості. Надавати підтримку та керівництво під час переходу.

7. Заохочуйте наставництво та підтримку – сприяти наставницьким програмам, у яких люди чи команди з вищим рівнем цифрової зрілості можуть підтримувати та наставляти тих, хто має менший досвід. Підтримка може бути неоціненою для виховання культури навчання.

8. Інвестувати в зручні технології, обирати зручні цифрові інструменти та технології, які інтуїтивно зрозумілі та потребують мінімального навчання. Це допомагає знизити бар'єр для учасників із різним рівнем цифрової грамотності.

9. Надавати постійну підтримку та ресурси для покращення їхніх цифрових навичок. Це може включати доступ до довідкових служб, онлайн-ресурсів і спеціального персоналу підтримки, який може допомогти з технічними проблемами.

10. Встановити спільні цілі та цілі проекту, пов'язані з цифровою трансформацією. Переконайтеся, що всі учасники розуміють ширше бачення та переваги покращеної цифрової зрілості, сприяючи усвідомленню спільної мети.

11. Регулярно оцінюйте прогрес учасників з точки зору цифрової зрілості. Використовуйте відгуки та показники ефективності, щоб вносити обгрунтовані коригування стратегії, забезпечуючи постійне вдосконалення.

12. Відзначайте досягнення. Визнайте та відзначайте досягнення в цифровій зрілості. Визнайте окремих людей або команди, які досягли значного прогресу, сприяючи позитивній атмосфері співпраці.

Застосовуючи стратегічний та інклюзивний підхід, можна долати виклики, пов'язані з різними рівнями цифрової зрілості учасників будівництва, створюючи більш згуртоване та цифрове середовище проекту.

Висновки. Оцінка рівня цифровізації на будівельних майданчиках є необхідною для навігації з викликами та використання можливостей, які надає цифрова трансформація будівельної галузі. Переваги, отримані від зрілої цифрової екосистеми на будівельних майданчиках, є багатограними: від підвищення ефективності та спільного прогресу до прийняття рішень на основі даних та ініціатив щодо сталого розвитку. Оскільки будівельна галузь продовжує розвиватися, оцінка рівнів цифровізації слугує компасом, спрямовуючи зацікавлених сторін у майбутнє, де технології та інновації переосмислюють ландшафт будівельних проектів. Охоплення та посилення цифровізації будівельних майданчиків – це не просто варіант; це стратегічний імператив для тих, хто прагне процвітати в динамічній і конкурентоспроможній сфері сучасного будівництва.

У статті підкреслюється важливість застосування системного та методичного підходу до оцінки рівня цифровізації на будівельних майданчиках. Структурована система оцінки має вирішальне значення для отримання точного уявлення про поточний стан оцифрування та визначення областей для покращення.

Визнаючи багатомірний характер оцифрування, методології оцінювання повинні охоплювати різні аспекти, включаючи прийняття інформаційного моделювання будівель (ВІМ), інтеграцію цифрових інструментів, використання пристроїв Інтернету речей (IoT) і загальну цифрова зрілість будівельної діяльності.

Важливим є ідентифікація та визначенні ключових показників ефективності (КРІ), які слугують орієнтирами для оцінки рівня цифровізації. Ці КРІ можуть охоплювати такі фактори, як точність даних, сумісність, можливості співпраці та ступінь впровадження технологій.

Враховуючи значущість ВІМ у оцифровці будівництва, важливо підкреслити інтеграцію ВІМ як фундаментального компонента процесу оцінки. Безперерйне впровадження ВІМ, ймовірно, визначено як ключовий фактор для вдосконалення співпраці та прийняття рішень на основі даних.

Подальшими напрямками досліджень є напрямки та обґрунтування прийняття стратегічних рішень у рамках будівельних проектів, які зацікавлені сторони можуть використовувати, щоб визначити пріоритетність інвестицій у конкретні технології, адаптувати програми навчання та узгодити свої цифрові стратегії з ширшими цілями проекту.

Співпраця між зацікавленими сторонами, зокрема підрядниками, архітекторами, постачальниками технологій і регуляторними органами, розглядається як важлива у стимулюванні цифрової еволюції галузі. Акцент на методичному підході та впровадженні ключових висновків у майбутню галузеву практику підкреслює практичну значущість дослідження.

Список літератури:

1. Економетричний інструментарій управлінні фінансовою безпекою підприємств будівництва: [моногр.] / Л.В. Сорокіна, А.Ф. Гойко, С.П. Стеценко, К.В. Измайлова та інші / За наук. ред. д.е.н., проф. Л.В. Сорокіної, к.е.н., проф. А.Ф. Гойко К.: КНУБА, Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О. 2017. 404 с.
2. Nikolaiev V.P., Hryhorovskiy P.Ye., Khyzhniak V.O., Ryzhakova G.M., Bielenkova O.Yu., Molodid O.S. Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Pres, 2019. 124 p.
3. Тухай О., Поколенко В., Рижакова Г., Приходько Д., Лагутіна З., Стеценко С. Модернізовані інструменти управління розвитком будівництва. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2012. № 27, С. 86 – 98.
4. Сорокіна Л.В. Інформаційні технології як інструмент оптимізації управління збалансованим економічним розвитком підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2007. № 10. С. 189 – 197.
5. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Pres, 2019. 136 p.
6. Зельцер Р.Я. Інноваційні моделі і методи організації, управління і економічної оцінки технологічних процесів будівельного виробництва: монографія. Київ: «МП Леся», 2018. 208 с.
7. Лівінський О.М. Економіка будівництва: навч. посіб.. Київ: «Видавництво Людмила», 2019. 224 с..
8. Економіка будівельного підприємства: навч. посіб. /С.П. Стеценко та ін. К.: Ліра-К, 2022. 508 с.

9. Bielienskova O., Novak Y., Matsapura O., Zapiechna Y., Kalashnikov, D., Dubinin, D. Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2022, 12(8), стр. 108–115.
10. Беленкова О.Ю. Цифрова трансформація будівництва: механізм взаємодії бізнесу, науки, держави. *Будівельне виробництво*. 2019. № 66. С. 30–36.
11. Измайлова К.В., Измайлова О.В. (2010) Система експертизи ефективності інвестиційних на стадії техніко-економічного обґрунтування. *Управління розвитком складних систем*, 4, 45–54.
12. Goiko A., Michels V., Vakhovich I., Pokrovsky R. and Gritsenko Y. Principles of planning the production program of a construction company and methods of standardization of its parameters: monograph. K.: KHYEA, 2007. 56 p.
13. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology // *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, №8, <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>
14. Gerbert P., Castagnino S., Rothballer C., and Filitz R. Digital in Engineering and Construction. The transformative power of building information modeling. The Boston Consulting group (BCG). 2016. URL: <http://surl.li/ntqka>
15. Беленкова О., Локтіонова Я., Калашніков Д. Теоретичні підходи та практичні рекомендації до економічної діагностики бізнес-процесів підприємства. *Економіка та суспільство*, 2023. (56). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-80>
16. Беленкова О., Дубінін Д., Калашніков Д. Цифрова трансформація будівництва і девелопменту територій як імператив формування стратегій учасників будівельного процесу. *Містобудування та територіальне планування*, 2022, (81), 13–22. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.13-22>
17. Зельцер Р.Я., Колот М.А., Панасюк І.О. Практика застосування дронів при реалізації будівельних проєктів в Україні. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2018. № 35. С.151–154.
18. Титок В.В. Формування моделі житлового будівництва в місті. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2013. № 30. С. 90–99.
19. Tormosov R.Yu., Skochko V.I. and Zherdytsky R.V. The main provisions of the calculation program PRAIP: The Program for Ranking and Analysis of Investment Projects: a practical guide, Kiev, pp. 88, 2016.
20. Поколенко О.В., Рубцова О.С., Рижаківа Г.М., Федоренко С.В., Стеценко С.П. Багатофакторна економіметрична модель як інноваційний науково-практичний інструмент відбору виконавців будівельно-монтажних робіт. *Економіка та держава*. 2007. № 6. С. 34–36.
21. Чуприна Х.М., Чуприна Ю.А., Бородавко М.В., Грабчак Д.В. Структурно-когнітивне моделювання на основі інтелектуалізації процесів адміністрування аудієвельними підприємствами. *Формування ринкових відносин в Україні*, 2020, №5 (228). С. 89-98. DOI: 10.5281/ZENODO.3937320

References:

1. Sorokina, L.V., Goyko, A.F., Stetsenko, S.P., Izmailova, K.V. et. al. (2017). Econometric tools for managing the financial security of construction enterprises. Kryvyi Rih: Publisher of FOP Chernyavskiy D.O. 404 p.
2. Nikolaiev, V.P., Hryhorovskiy, P.Ye., Khyzhniak, V.O., Ryzhakova, G.M., Bielienkova, O.Yu., Molodid, O.S. (2019). Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Press. 124 p.
3. Tuhai, O., Pokolenko, V., Ryzhakova, H., Prykhodko, D., Lahutina, Z., Stetsenko, S. (2012). Modernized tools of construction development management. *Ways to increase the efficiency of construction in the formation of market relations*. No. 27, P. 86-98.
4. Sorokina, L.V. (2007). Information technologies as a tool for optimizing the management of balanced economic development of the enterprise. *Actual problems of the economy*. No. 10. P. 189-197.
5. Tugai, O.A. (2019). Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry. Lviv-Torun: Liha-Press. 136 p.
6. Zeltzer, R.Ya. (2018). Innovative models and methods of organization, management and economic evaluation of technological processes of construction production. Kyiv: "MP Lesya".
7. Livinskiy, O.M. (2019). *Ekonomika budivnytstva*. Kyiv: «Vydavnytstvo Liudmyla».
8. Stetsenko, S.P. et. al. (2022). Economics of a construction enterprise. K.: Lira-K. 508 p.
9. Bielienkova, O., Novak, Y., Matsapura, O., Zapiechna, Y., Kalashnikov, D., Dubinin, D. (2022). Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 12(8), pp. 108–115.
10. Belenkova, O.Yu. (2019). Digital transformation of construction: a mechanism of interaction between business, science, and the state. *Construction production*. No. 66. P. 30–36.
11. Izmailova, K.V., Izmailova, O.V. (2010) The system of examination of investment efficiency at the stage of technical and economic substantiation. *Complex Systems Development Management*, 4, 45–54.
12. Goiko, A., Michels, V., Vakhovich, I., Pokrovsky, R. and Gritsenko, Y. (2007). Principles of planning the production program of a construction company and methods of standardization of its parameters. K.: KHYEA. P. 56.
13. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. (2020). Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, №8, <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>
14. Gerbert, P., Castagnino, S., Rothballer, C., and Filitz, R. (2016). Digital in Engineering and Construction. The transformative power of building information modeling. The Boston Consulting Group (BCG). URL: <http://surl.li/ntqka>.
15. Bielienkova, O., Loktionova, Ya., Kalashnikov, D. (2023). Teoretychni pidkhydy ta praktychni rekomendatsii do ekonomichnoi diahnostryky biznes-protseiv pidpriemstva. *Ekonomika ta suspilstvo*, (56). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-80>

16. Bieliienkova O., Dubinin D., Kalashnikov D. (2022). Digital transformation of construction and territory development as an imperative for the formation of strategies of participants in the construction process. *Urban Development and Spatial Planning*, (81), 13–22. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.13-22>

17. Zeltser, R.Ia., Kolot, M.A., Panasiuk, I.O. (2018). “Praktyka zastosuvannya droniv pry realizatsii budivnylykh proektiv v Ukraini.” *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. №35. P. 151–154.

18. Tytok, V.V. (2013). “Formuvannia modeli zhytlovoho budivnytstva v misti.” *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. № 30. P. 90–99.

19. Tormosov, R.Yu., Skochko, V.I. and Zherdytsky, R.V. (2016). The main provisions of the calculation program PRAIP: The Program for Ranking and Analysis of Investment Projects: a practical guide, Kiev, pp. 88.

20. Pokolenko, V. O., Rubtsova, O. S., Ryzhakova, H. M., Fedorenko, S. V., & Stetsenko, S. P. (2007). Multifactor econometric model as an innovative scientific and practical tool for selection of contractors for construction and assembly works. *Economy and the State*, 6, 34-36.

21. Chupryna, K.N., Chupryna, Y.A., Borodavko, M.V., Hrabchak, D.V. (2020). Structural and cognitive modeling based administration processes intellectualization construction companies. *Formation of market relations in Ukraine*, vol. 5, no. 228, pp. 89-98. DOI: 10.5281/ZENODO.3937320

D. Dubinin, O. Filippov

Methodological approaches to assessing the level of digitalization of the construction site

The article explores the important area of assessing the degree of digitization of construction sites. As the construction industry undergoes digital transformation, understanding and quantifying the degree of digitization becomes key for stakeholders, including project managers, contractors and technology providers.

VIM technologies are an actual area of research. due to the growing importance of digitization in construction, the recognition of its potential to improve efficiency, collaboration and overall project results, there is a growing need for a systematic and comprehensive methodology to assess the level of digitization, taking into account the multifaceted nature of construction projects.

The methodology proposed in the paper covers various aspects of digitization, from the implementation of Building Information Modeling (BIM) and the use of digital tools to the integration of Internet of Things (IoT) devices on site, a structured methodology and framework that includes Key Performance Indicators (KPIs) or metrics is proposed to measure the digital maturity of construction activities.

The study draws on existing literature and case studies to support its methodological approaches, providing a synthesized view of best practices and successful implementations in the construction industry, including references to specific projects that have effectively used digitization to achieve better project outcomes, cost savings or accelerated timelines.

In addition, challenges and barriers related to the digitization of construction sites, issues related to technology adoption, workforce training, data security and digital tool interoperability are explored. Addressing these issues within the framework of the

proposed methodological approaches will increase the practical applicability of recommendations, informed decision-making, optimization of resources and the overall progress of the construction industry towards more technological and sustainable practices.

The study contributes to the field of construction management and technology by offering a structured and methodical approach to assessing the level of digitization on construction sites. By combining theoretical foundations with practical research knowledge, it can serve as a reference for professionals and researchers seeking to achieve digital transformation in the construction industry.

Keywords: innovations, digitalization, building information modeling (BIM), digital transformation; object life cycle, VIM design, digital innovation, contractor, designer, developer, supplier, construction design enterprises, stakeholders and construction participants.

Посилання на статтю:

АРА: Dubinin, D., & Filippov, O. (2023). Methodological approaches to assessing the level of digitalization of the construction site. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(1), 210-226.

ДСТУ: Дубінін Д.В., Філіппов О.В. Методичні підходи до оцінювання рівня цифровізації будівельного майданчика. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 52(1). С. 210-226.