

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.54\(2\).11-22](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.54(2).11-22)

УДК 69.003:65

Михайло МАЛИХІН

к.т.н., доцент кафедри організації управління будівництвом

ORCID: 0000-0002-9721-2733

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТІВ

У сучасних умовах реалізації масштабних інфраструктурних проєктів особливої ваги набуває ефективна організація взаємодії між усіма учасниками будівельного процесу. Зростання обсягів інформації, цифровізація процесів управління та зростаючі вимоги до узгодженості рішень вимагають створення цілісного інформаційного середовища, яке забезпечить оперативну, прозору й адаптивну комунікацію між усіма стейкхолдерами. У цьому контексті виникає потреба у концептуальному забезпеченні побудови таких інформаційних середовищ, здатних об'єднувати цифрові моделі, інструменти координації, алгоритми обміну даними та процедури верифікації дій на етапі проєктної підготовки.

Робота підкреслює необхідність переходу від фрагментарної координації до системного інформаційного контурного управління, де кожен учасник має доступ до актуалізованих даних у режимі реального часу, а всі рішення фіксуються з можливістю відстеження їхнього впливу на інші елементи системи. Особливу увагу приділено питанням міжінституційної інтеграції інформаційних систем, стандартизації цифрових форматів взаємодії та формалізації процедур перевірки даних, що циркулюють у системі. Розкрито роль цифрових панелей контролю (дашбордів), систем виявлення конфліктів, інструментів прогнозування сценарних ризиків і цифрових протоколів погодження рішень.

Акцент зроблено на взаємозв'язку інформаційного середовища з процедурами тендерного планування, оцінки технічних рішень, організації графіка робіт та постачання. Розглянуто приклади застосування цифрових інструментів у координації між муніципальними органами, забудовниками та фінансовими структурами у межах реалізації проєктів міської інфраструктури. Обґрунтовано доцільність створення цифрових екосистем на основі відкритої архітектури з модульною логікою розширення функцій відповідно до етапів реалізації проєкту.

Запропоновані підходи дозволяють підвищити ефективність управління взаємодією на підготовчому етапі, зменшити ризики непогодженостей і затримок, забезпечити прозорість відповідальності й посилити інтеграційні механізми.

Ключові слова: *взаємодія учасників, інформаційне середовище, цифрові технології, підготовка проєктів, інфраструктурне будівництво, BIM, управління даними, цифрова координація.*

Актуальність. Формування ефективного інформаційного середовища взаємодії учасників будівельного процесу є одним із визначальних чинників успішної реалізації інфраструктурних проєктів в умовах цифрової трансформації економіки. На практиці підготовчі етапи таких проєктів характеризуються високим ступенем складності, багатосторонністю прийняття рішень, залученням великої кількості учасників з різними рівнями відповідальності та прав доступу. У результаті виникає потреба в створенні уніфікованої цифрової платформи, яка дозволяє забезпечити оперативний обмін даними, контроль версій документів, цифрову трасування рішень і прозору координацію дій усіх сторін. Особливої значущості це питання набуває в контексті модернізації інфраструктури України, де велика кількість проєктів реалізується за участю міжнародних партнерів, відповідно до стандартів стійкого розвитку, цифрової інклюзії та управління на основі даних. Відсутність методологічно опрацьованого середовища взаємодії ускладнює інтеграцію аналітичних інструментів, знижує гнучкість управлінських рішень, підвищує ризики дублювання інформації та втрати її цілісності.

Актуальність теми зумовлюється не лише технологічними, а й стратегічними викликами: здатністю будівельних підприємств, муніципалітетів та інвесторів діяти як частини єдиної цифрової екосистеми, що забезпечує довіру, якість планування та ефективне використання ресурсів.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку будівельної галузі виникає проблема розрізненості інформаційних потоків між учасниками інфраструктурних проєктів, що призводить до низки негативних наслідків: затримок у прийнятті рішень, неузгодженості дій, втрати релевантних даних, а також обмеженої можливості для аналізу ситуацій у режимі реального часу. Особливо гостро це виявляється на етапі проєктної підготовки, де потреба в швидкій обробці документації, експертних оцінках, обговореннях технічних альтернатив і бюджетних сценаріїв є критичною для запуску проєкту.

Попри наявність окремих цифрових інструментів (наприклад, BIM, ERP, платформи спільного доступу), вони часто використовуються ізольовано, без методологічного узгодження або адаптації до специфіки проєкту. Як наслідок, інформаційна взаємодія залишається фрагментованою, що знижує ефективність комунікацій, ускладнює інтеграцію процесів і унеможливорює побудову єдиної картини підготовчого етапу. Необхідним стає пошук рішень, що дозволять сформувати системне інформаційне середовище взаємодії учасників будівельного процесу з урахуванням вимог інфраструктурних проєктів,

стандартів цифрового управління та сучасних моделей колективної відповідальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У науковій і прикладній літературі зростає інтерес до досліджень, присвячених цифровій трансформації будівельної галузі, особливо в частині інтеграції BIM-технологій, ERP-систем, хмарних платформ для спільної роботи, цифрових архівів документації та аналітичних модулів управління. Такі дослідники, як Ю.А. Чуприна, Т.А. Гончаренко, Т.В. Писаренко та ін., активно формують методичну базу для опису взаємодії цифрових інструментів і організаційних процесів. Значна увага приділяється створенню єдиної архітектури інформаційного управління, заснованої на відкритих даних, автоматизованих сценаріях та відстеженні показників у режимі реального часу [3, 6, 9].

Метою цієї роботи є формування концептуальної основи створення цілісного цифрового інформаційного середовища для координації учасників будівельного процесу на етапі підготовки інфраструктурних проєктів. У рамках дослідження передбачається ідентифікувати основні функціональні блоки такого середовища, визначити їхню роль у забезпеченні безперервного інформаційного обміну, а також обґрунтувати механізми інтеграції цифрових інструментів (BIM, ERP, хмарні системи спільного доступу) із процесами планування, верифікації та погодження рішень. Особлива увага приділяється взаємодії між замовниками, проєктантами, регуляторами та підрядниками в умовах обмеженого часу, нормативної складності та високих вимог до прозорості. Очікуваним результатом є розробка узагальненої аналітичної моделі, яка дозволить підвищити ефективність управлінських рішень та уникнути критичних інформаційних розривів у підготовчій фазі будівництва.

Виклад основної інформації. Підготовчий етап інфраструктурного проєкту — це один із найважливіших періодів, що визначає подальшу ефективність реалізації будівництва. Він включає в себе численні узгодження, експертизи, інженерні вишукування, моделювання і планування ресурсів. Усі ці процеси супроводжуються постійною взаємодією між учасниками проєкту: замовниками, проєктувальниками, аналітиками, юристами, представниками державних органів. У таких умовах особливої ваги набуває організація інформаційного середовища — єдиного простору, де дані створюються, зберігаються, обробляються та передаються між усіма сторонами.

Формування цього середовища вимагає не лише технічних рішень (вибір ПЗ, створення серверів чи хмарного сховища), а насамперед — методологічного підґрунтя. Методологічне забезпечення передбачає встановлення чітких правил, структур і процедур, що визначають, як учасники повинні взаємодіяти, у якому форматі подавати інформацію, які

рівні доступу існують, яким чином забезпечується контроль, актуальність та достовірність даних [1].

Упорядкування цих процесів дозволяє не лише уникнути дублювання інформації та втрати даних, а й забезпечити єдину логіку управління проектом. Це особливо важливо, коли мова йде про масштабні інфраструктурні об'єкти, де кожна фаза залежить від попередньої, а кількість учасників може перевищувати десятки організацій.

Щоб забезпечити системну, прозору та узгоджену взаємодію між усіма учасниками підготовчого етапу інфраструктурного проекту, необхідно сформувати методологічну структуру, яка не лише регламентує інформаційні потоки, а й створює цілісну логіку обміну даними. У цьому контексті особливо важливою є наявність поетапної моделі, яка окреслює ключові компоненти методологічного забезпечення та їхню взаємозалежність. Така модель дає змогу наочно уявити, як від стратегічного рівня досягається чітка організація інформаційного середовища, враховуючи як організаційні, так і цифрові аспекти [2].

Уточнена структура представлена на рисунку 1, який ілюструє основні етапи формування методологічної основи цифрової взаємодії в підготовці інфраструктурних ініціатив.

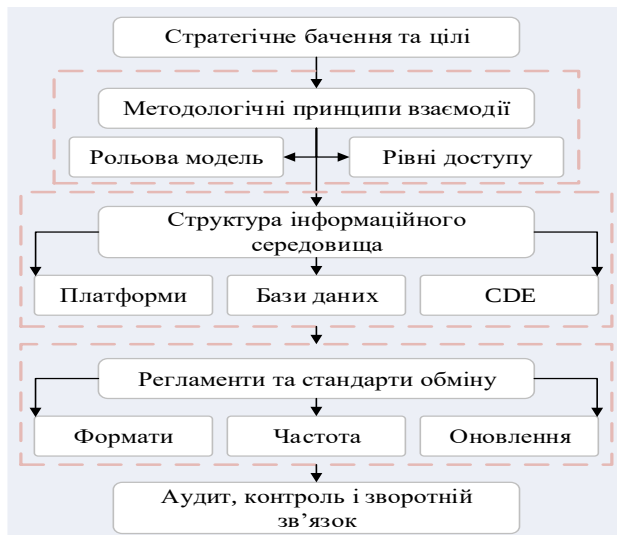


Рис. 1. Компоненти методологічного забезпечення інформаційної взаємодії (розроблено автором на основі [2])

У процесі побудови такого середовища ключовими стають кілька методологічних елементів [3]:

1. Рольова модель: визначення, хто за що відповідає. Наприклад, архітектор подає інформацію в форматі BIM-моделі, аналітик — у вигляді звітів, юрист — у вигляді сканів рішень та дозволів. Кожен учасник має фіксовані права на редагування, перегляд чи затвердження певних блоків даних.

2. Рівні доступу: не всі дані мають бути доступні всім. Регламентований доступ забезпечує безпеку інформації та відповідає принципам конфіденційності. Наприклад, виконавці можуть бачити план виконання робіт, але не мають доступу до фінансових документів.

3. Форматування та стандартизація: вся інформація подається у затвердженому форматі (наприклад, IFC для 3D-моделей, XLSX для звітів, PDF для юридичних документів). Це спрощує інтеграцію даних між системами.

4. Централізоване сховище даних: найкраще реалізується у вигляді Common Data Environment (CDE), тобто єдиного середовища для зберігання, перегляду, оновлення та версіонування всіх даних. Це може бути як хмарна система, так і внутрішній сервер із захистом доступу.

5. Автоматизований контроль: система повинна мати вбудовані інструменти перевірки актуальності файлів, відповідності формату, повноти інформації. Це дозволяє попередити помилки ще до того, як вони вплинуть на подальше планування чи будівництво.

6. Механізми зворотного зв'язку: кожен учасник має змогу залишати коментарі, вносити правки (якщо має відповідні права), а також бачити статус узгодження чи редагування того чи іншого документу. Це формує середовище прозорості співпраці.

Таке методологічне забезпечення особливо важливе в інфраструктурних проєктах, де є десятки зовнішніх і внутрішніх стейкхолдерів, кожен із яких має свої функції, очікування, інтереси. Чітка структура інформаційної взаємодії дає змогу усунути конфлікти, уникнути затримок і забезпечити єдиний ритм дій усього проєкту [4].

Завдяки правильно побудованій методології можна зменшити витрати часу на погодження документації, уникнути дублювання функцій, підвищити точність планування ресурсів, а також забезпечити своєчасне виявлення помилок. Усе це виводить проєкт на новий рівень якості та прозорості.

Формування ефективного інформаційного середовища для взаємодії учасників інфраструктурного проєкту починається з обґрунтування концептуальних принципів, на яких базується його цифрова архітектура. У сучасних умовах це середовище розглядається не лише як набір програмних інструментів, а як методологічно вивірена система, що об'єднує всі процеси, пов'язані з управлінням даними, комунікаціями, верифікацією та прийняттям рішень.

Серед дослідників, що заклали фундаментальні підходи до створення інформаційних моделей у будівництві, слід назвати Чака Істмена, праці

якого стали основою для концепції Building Information Modeling (BIM). Істмен ще у 1970-х роках обґрунтував доцільність створення об'єктно-орієнтованих цифрових моделей будівель, які зберігають геометрію, властивості та логічні зв'язки елементів. Його дослідження лягли в основу практик ISO 12006 і міжнародної специфікації IFC (Industry Foundation Classes), що стали стандартом відкритого обміну даними у галузі [5].

Подальший розвиток теорії отримав у роботах Рафаеля Сакса, який інтегрував BIM із Lean Construction — концепцією гнучкого управління ресурсами, термінами і якістю. Сакс наголошував на важливості інформаційного зворотного зв'язку між проєктувальником, підрядником і замовником, що забезпечує адаптивність і прозорість підготовчих процесів.

Інформаційне середовище проєкту повинно мати змінну динаміку наповнення даними, яка може бути формалізована за допомогою такої моделі:

$$I(t) = \int_{t_0}^{tn} [\alpha_1 D_{in}(t) + \alpha_2 P(t) - \alpha_3 D_{loss}(t)] dt, \quad (1)$$

де $I(t)$ — інформаційна ємність середовища у момент часу, $D_{in}(t)$ — інтенсивність надходження нових даних, $P(t)$ — продуктивність їх обробки, $D_{loss}(t)$ — втрати інформації внаслідок конфліктів або дублікатів, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — вагові коефіцієнти відповідних процесів.

Щільність взаємозв'язків між учасниками також підлягає кількісній оцінці. Згідно з моделлю, застосованою у дослідженнях Мохамеда Камалія, рівень ефективності інформаційної взаємодії можна визначити як:

$$C_{eff} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n R_{ij} \times A_{ij}}{n(n-1)}, \quad (2)$$

де R_{ij} — релевантність обміну між учасниками i і j , A_{ij} — наявність каналу обміну, n — кількість учасників.

Міжнародний стандарт ISO 19650, який походить із британського PAS 1192, розроблено для формалізації структури цифрового середовища даних, відомого як CDE (Common Data Environment). У межах цього стандарту визначається чітка логіка роботи з даними: створення, рецензування, узгодження, публікація. В українському контексті впровадження CDE на практиці досліджується в роботах Григорія Ситника та Івана Маляренка, які вказують на потребу адаптації міжнародних методик до національних нормативів [5].

Розгортання цифрового середовища у будівельних проєктах також розглядається у роботі Абдулсалама Альсофіані, який у 2024 році опублікував огляд щодо використання BIM в інфраструктурних об'єктах. У цьому дослідженні автор наголошує на важливості ранньої інтеграції

цифрових моделей у процес оцінки території, містобудівного аналізу та економічного обґрунтування.

Усі ці концепції мають структуру, яку можна представити у вигляді інтегрованих компонентів — від рівня зберігання даних до механізмів контролю змін. Систематизацію таких компонентів надає також платформа UK BIM Framework, що визнається одним із провідних прикладів методологічного формування інформаційного середовища в інфраструктурних проєктах [6].

Побудова ефективного інформаційного середовища неможлива без структуризації його функціональних компонентів. Кожен із цих елементів виконує чітко визначену роль у загальній архітектурі управління даними: від первинного накопичення до верифікації та обміну. Така деталізація дозволяє створити не лише логічну, а й функціональну основу цифрової взаємодії між учасниками проєкту. Нижче представлена таблиця 1, яка використовується під час підготовки інфраструктурних проєктів.

Отже, методологічне підґрунтя формування інформаційного середовища на підготовчій стадії інфраструктурного проєкту складається з поєднання класичних досліджень Чака Істмена, сучасних підходів Рафаеля Сакса, практичних застосувань міжнародних стандартів ISO та національних адаптацій. Застосування цих концепцій дозволяє не лише досягати прозорості і керованості процесів, а й створювати адаптивне цифрове середовище для роботи всіх учасників проєкту ще до фактичного початку будівництва.

Таблиця 1

Структурні компоненти концептуального інформаційного середовища (розроблено автором на основі [6])

Компонент	Призначення	Приклади реалізації
Шар даних (Data Layer)	Зберігання та організація даних	IFC, COBie, GIS, PDF
Логіка (Logic Layer)	Алгоритми трансформації та обробки	Dynamo, API-сценарії
Інтерфейс (UI Layer)	Користувачський доступ до даних	Autodesk BIM 360, Bentley iTwin
Регламенти (Rules)	Формати обміну, стандарти, шаблони	ISO 19650, ISO 12006
Аудит (Audit Layer)	Контроль змін, логування, статуси	CDE-платформи, журнал змін, лог-рев'ю

У межах підготовчого етапу інфраструктурного будівництва виникає необхідність чітко визначити механізми передачі, приймання, обробки та архівації даних, що надходять від різних суб'єктів. Методологічна регламентація обміну інформацією виступає ключовим фактором, що забезпечує інтегрованість рішень, узгодженість дій та зменшення комунікаційних втрат. Її впровадження базується не лише на формальних інструкціях, а й на багаторівневій системі цифрових механізмів, у межах

якої кожен елемент має чітке функціональне навантаження та юридичну значущість. Регламентація даних дозволяє уникнути інформаційної фрагментації, дублювання та затримок, забезпечуючи при цьому прозорість управлінських процедур [7].

Фундамент цієї регламентації сформовано у рамках стандарту ISO 19650, який визначає логіку створення, перевірки, погодження, розповсюдження та збереження інформації в рамках будівельного життєвого циклу. У межах цієї моделі ключовим об'єктом є інформаційний контейнер, що має атрибутивну структуру, статус, відповідального виконавця та історію змін. Рафаель Сакс у своїх роботах активно обґрунтовує переваги інформаційної взаємодії на основі концепції Lean-BIM, де підкреслюється не лише візуальне представлення, а й взаємозв'язки між статусами, відповідальностями та подієвими тригерами в межах одного середовища.

Український дослідник Григорій Ситник звертає увагу на проблему стандартизації форматів при передачі даних у проєктах, що реалізуються з участю кількох підрядних організацій. У своїх публікаціях він пропонує адаптувати формати IFC та BCF до вимог українських регламентів, а також інтегрувати цифрові підписи та службові маркування як обов'язкові атрибути електронного документа. Ситник зазначає, що процес регламентації не повинен обмежуватись технічними протоколами: він має включати семантичну сумісність і управлінську відповідальність за кожну зміну в інформаційному полі. Щоб краще зрозуміти логіку регламентованого обміну даними між учасниками інфраструктурного проєкту, доцільно звернутися до рис. 2 [8].

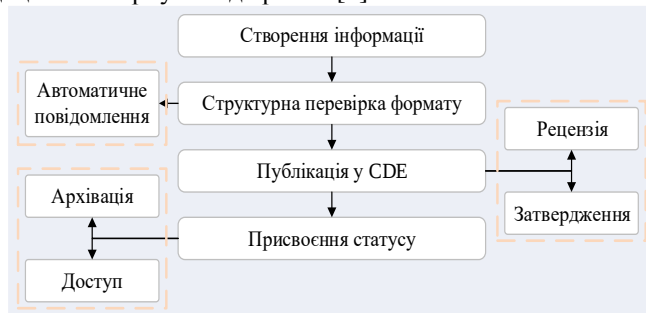


Рис. 2. Регламентований цикл обміну даними у цифровому середовищі (розроблено автором на основі [8])

З метою оцінювання якості регламентації обміну, доцільно використовувати математичні моделі, що дозволяють формалізувати ступінь відповідності до встановлених норм. Однією з таких моделей є коефіцієнт інформаційної відповідності:

$$Q_e = \frac{\sum_{k=1}^m F_k \times w_k}{\sum_{k=1}^m w_k}, \quad (3)$$

де F_k — показник відповідності параметру стандарту (1 або 0), w_k — вага кожного параметру, а m — кількість перевірених показників. Чим ближчим є значення Q_e до 1, тим вищим є рівень структурної відповідності системи обміну встановленим нормативам.

Ще однією важливою характеристикою є середній час погодження інформації, який можна представити через формулу:

$$T_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (t_{\text{прийм},i} - t_{\text{створення},i}), \quad (4)$$

де $t_{\text{створення},i}$ — час створення i -го документа, а $t_{\text{прийм},i}$ — час його затвердження іншою стороною. Цей показник дозволяє оцінити загальну ефективність циркуляції документів та виявити затримки в ланцюгу передачі даних.

З метою деталізації основних інструментів, що застосовуються для методологічної регламентації обміну даними між учасниками будівельного процесу, доцільно представити типову структуру засобів, які забезпечують контроль, юридичну дійсність, ідентифікацію та аналітичне відстеження інформаційних потоків [9]. У табл. 2 наведено ключові категорії цифрових рішень, їхню технічну реалізацію та функціональні цілі в межах цифрового середовища проекту. Такий підхід дозволяє систематизувати практичні інструменти, які інтегруються в платформену архітектуру інфраструктурного управління.

Таблиця 2

Методологічні інструменти регламентації обміну даними у будівельному середовищі (розроблено автором на основі [9])

Категорія	Технічна реалізація	Функціональне призначення
Ідентифікація документів	Унікальні коди, метадані, автоматичні назви	Забезпечення пошуку, ієрархії, автоматизації
Перевірка та валідація	XML-структури, JSON-теги, IFC-коди	Контроль відповідності формату
CDE-платформи	Autodesk Docs, Bentley ProjectWise, Aconex	Централізоване середовище з контрольованим доступом
Підписування і затвердження	ЕЦП, DocuSign, внутрішні модулі верифікації	Юридичне підтвердження дій
Аналітика та логуювання	Power BI, Splunk, внутрішні лог-системи	Моніторинг змін, контроль відповідальності

Таким чином, регламентація обміну інформацією в цифровому середовищі інфраструктурного проекту є багаторівневою і комплексною

процедурою. Вона охоплює як технічні аспекти — формати, API, системи валідації, — так і управлінські — контроль статусів, розподіл відповідальності, формування цифрових правових механізмів. Використання концепцій Чака Істмена, Рафаеля Сакса, а також адаптаційних розробок Григорія Ситника забезпечує перехід до нового рівня керованості та цифрової стійкості будівельних проєктів ще на етапі їхньої підготовки.

Висновки. Оновлення інструментів формування інформаційного середовища взаємодії учасників будівельного процесу на етапі підготовки інфраструктурних проєктів є не просто відповіддю на потреби цифрової трансформації, а ключовим напрямом стратегічного розвитку галузі. Проаналізовані в роботі аспекти підтверджують, що сучасна інфраструктура будівництва потребує комплексного підходу до управління інформаційними потоками, що охоплює не лише технічну координацію між учасниками, але й підтримує формалізацію процесів прийняття рішень, прогнозування ризиків і забезпечення прозорості на кожному етапі.

Запропонована модель інформаційного середовища акцентує на побудові єдиного цифрового простору, в якому інтегруються аналітичні модулі, BIM-моделювання, системи моніторингу KPI, картографічна логістика, сценарне моделювання та динамічна верифікація управлінських рішень. Це дозволяє перейти від фрагментарного обміну інформацією до цілісного управління знаннями у межах будівельного проєкту, а також забезпечити системну взаємодію між проєктними організаціями, підрядниками, замовниками, контролюючими структурами та місцевими громадами.

References

1. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. Building Information Modeling: A Guide to BIM for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. – Book. – Kyiv: Lira-K, 2020. – 528 p. URL: <https://www.wiley.com/en-us/BIM+Handbook%3A+A+Guide+to+Building+Information+Modeling-p-9781119287537>
2. Kamal, M. Information Interaction in the Project Management Environment: Analysis of Infrastructure Communications. – Article. – Civil Engineering and Management, 2022, Vol. 28, No. 4, pp. 301–315. URL: <https://journals.vgtu.lt/index.php/JCEM/article/view/13756>
3. Chupryna, Iu. A., Borodavko, M. V., Hrabchak, D. V. Structural-Cognitive Modeling of the Processes of Intellectualization Management in Construction Enterprises. – Formation of Market Relations in Ukraine, 2020, No. 5 (228), pp. 89–98.
4. UK BIM Framework. Guidance Part A: The Information Management Function and Resources. Official Document. London: Centre for Digital Built Britain, 2021. 34 p. URL: <https://www.ukbimframework.org/wp->

content/uploads/2021/02/Guidance-Part-A_The-information-management-function-and-resources_Edition-2.pdf

5. Malykhin, M. O. Formation of the Methodological Basis for Research in the Context of Modernization of the Information Space of the Project Environment and Stakeholders in Construction. – [Electronic resource]. – Construction Production, No. 78, 2024, pp. 63–71. URL: [https://ndibv-building.com.ua/index.php/Building/article/download/524/\[pdau.edu.ua\]](https://ndibv-building.com.ua/index.php/Building/article/download/524/[pdau.edu.ua])

6. Honcharenko, T. A. Conceptual Foundations for Creating a Unified Information Environment for Automation of Object-Spatial Systems in Construction Projects: Author's abstract of the dissertation ... Candidate of Technical Sciences: Speciality 05.23.06 / T. A. Honcharenko. – Kyiv: KNUCA, 2024. 32 p. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/items/758569fb...>

7. Kovalova, O. V. Information Support for Professional Activity: Textbook. – Kyiv: Dacor, 2021. – 288 p.

8. Construction Management Template: Monograph. Development of a New Information and Communication Concept / Ed. ... – Kyiv: [no publisher], 2023. – 240 p. – Access mode: [https://mx.ogasa.org.ua/.../Шаблон управління будівництвом нова інфо концепція.pdf](https://mx.ogasa.org.ua/.../Шаблон_управління_будівництвом_нова_інфо_концепція.pdf)

9. Pysarenko T. V., Kvasha T. K., Berezniak N. V., Prudka O. V. Information Support of Innovation Development: Global and National Experience: Monograph. – Kyiv: UkrINTEI, 2015. – 239 p.

10. Chupryna, Iu., Petrenko, H., Hrynenko, I., Nikolaeva, M., Pokolenko, V., Savchuk, T. Methodological Regulation and Analytical-Information Support for Process-Oriented Management in the Modern System of Construction Development. – Management of Complex Systems Development, 2021, No. 48, pp. 125–134.

11. Dubinin, D. V. Reducing the Cycle Time of the Construction Process through Digitalization: Methodology and Practice: Monograph. – Kyiv: IPK DSZU, 2020. – 347 p. – Access mode: <https://ways.knuba.edu.ua>

12. Dziubynska O.V., Drobishylets S.Ya., Kislyuk D.Ya. et al. Construction and Civil Engineering: Master's Course. Lutsk: LNTU, 2023. 675 p.

13. Lopatka, S. S. Institutional Environment of Construction Enterprises' Functioning in the Process of European Integration. – [Electronic resource]. – Academic Visions, No. 29, 2024, pp. 1–20. – DOI: 10.5281/zenodo.15454040

Malykhin M. O.

Conceptual support for the formation of an information environment for stakeholder interaction in the preparation phase of infrastructure projects

In the modern context of implementing large-scale infrastructure projects, the effective organization of interaction among all construction process stakeholders gains critical importance. The increasing volume of data, the digitalization of management processes, and growing demands for decision coherence necessitate the creation of an integrated information environment that ensures operational, transparent, and adaptive communication between all

stakeholders. In this context, the need arises for a conceptual foundation for constructing such environments that can unify digital models, coordination tools, data exchange algorithms, and procedures for verifying managerial actions at the project preparation stage.

This work emphasizes the necessity of transitioning from fragmented coordination to a systemic information-driven governance model, in which each participant has access to real-time updated data, and every decision is logged with traceability regarding its impact on other system components. Particular attention is devoted to the issues of inter-institutional integration of information systems, standardization of digital interaction formats, and the formalization of data verification procedures circulating within the system. The article highlights the role of digital control dashboards, automated conflict detection systems, scenario risk forecasting tools, and digital decision-approval protocols.

A specific focus is given to the linkage between the information environment and tender planning procedures, assessment of technical solutions, scheduling, and supply chain systems. The study explores real-world examples of digital tool implementation for coordination among municipal authorities, developers, and financial institutions during the execution of urban infrastructure projects. The rationale for developing digital ecosystems based on open architecture and modular logic, enabling function expansion according to project phases, is substantiated.

Keywords: *stakeholder interaction, information environment, digital technologies, project preparation, infrastructure construction, BIM, data management, digital coordination.*

Посилання на статтю:

АРА: Malykhin M.O. (2024). Kontseptual'ne zabezpechennya formuvannya informatsiynoho seredovyscha vzayemodiyi uchasnykiv budivel'noho protsesu na etapi pidhotovky infrastrukturykh proyektiv. [Conceptual support for the formation of an information environment for stakeholder interaction in the preparation phase of infrastructure projects]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 54(2), 11-22.

ДСТУ: Малихін М.О. Концептуальне забезпечення формування інформаційного середовища взаємодії учасників будівельного процесу на етапі підготовки інфраструктурних проєктів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2024. № 54(2). С. 11-22.