

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.7.273-285

УДК 624.05:693/694

Приходько О.О.,
prykhodko.oo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3092-6782,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВИЗНАЧАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ МЕТОДИЧНОЇ ПЛАТФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТІВ

Цифрові технології організації будівництва стають все більш поширеними і необхідними інструментами для ефективного керування процесами на будівельних майданчиках. В сучасному світі, де швидкість і точність виконання робіт мають вирішальне значення, використання цифрових технологій дозволяє досягнути найвищої продуктивності та ефективності у будівельній сфері. В статті проаналізовані парадигми реалізації процесів організації будівництва на базі сучасних інформаційних технологій, визначено тенденції розвитку реалізації процесів управління підприємством у структурі та засобами інтелектуальних інформаційних систем. Важливим аналітичним засобом коригування рішень щодо реінжинірингу та цифрових трансформацій операційних систем у форматі запроваджених методологій та інструментарію є підсистема формалізованого коригування рішень, які дозволяють встановити міру чутливості результативних показників проєкту «цифрових трансформацій на відхилення функціональних, часових та інших параметрів від очікування траєкторії реалізації циклу такого проєкту, які розглядаються як «випадкові» величини, дискретно розподілені в певному діапазоні «девіацій». Провідним і системним засобом виходу з кризових та деструктивних ситуацій для будівельних підприємств, як і інших індустріальних підприємств, є інноваційна радикальна або часткова трансформація (модернізація) операційної системи підприємства та діючої на підприємстві системи і структури адміністрування його діяльністю на основі новітніх інформаційних технологій архітектурного середовища включаючи віртуальне проектування та будівництво (VDC, Virtual Design Construction), інтегровану цифрову реалізацію (IDD Integrated Digital Delivery), інформаційне моделювання будівель (BIM, Building Information Modeling) та формат IFC (Industry Foundation Classes). В статті виокремлено технології, що застосовуються при побудові та реалізації моделей процесів управління в інформаційних системах, використання яких спрощує складність модернізації інформаційної системи

для вирішення завдань процесів організації будівництва. Визначено і систематизовано основні моделі організації діяльності в умовах цифровізації та можливості підвищення ефективності процесів управління будівельним підприємством із використанням інформаційних систем як цифровий спосіб представлення директивних організаційно-технологічних та техніко-функціональних характеристик будівельного об'єкта.

Ключові слова: будівельне підприємство; трансформація операційної системи; організація будівництва; інформаційне моделювання в будівництві.

Постановка проблеми. Цифрові технології організації будівництва стають все більш поширеними і необхідними інструментами для ефективного керування процесами на будівельних майданчиках. В сучасному світі, де швидкість і точність виконання робіт мають вирішальне значення, використання цифрових технологій дозволяє досягнути найвищої продуктивності та ефективності у будівельній сфері.

Інтеграція України в міжнародний правовий простір привела до значних змін в технічних вимогах, технології та організації будівництва. Цифрові технології, що з'явилися протягом останнього десятиліття, являються одним із джерел підвищення ефективності та можливості стрімкого інноваційного розвитку підприємств. Водночас, вони вимагають змінити існуючі моделі управління, переформатувати комунікації, технології та організаційну структуру підприємств на основі нових цінностей, пріоритетів та цільових орієнтирів. Великі будівельні проєкти вимагають нагляду та планування для забезпечення безпеки та коригування кошторисної вартості проєкту та технічних специфікацій. Так історично склалося, що будівництво, як галузь, завжди відстає від нововведень. Не стала винятком і цифрова трансформація. Небажання використовувати нові технології всередині компанії може бути частково пов'язане із нестачею впевненості в організаційній гнучкості. Хоча темпи впровадження цифрових технологій загалом зростають, але це, наприклад, не поширюється на продажі. Компанії будівельної галузі використовують інструменти прогнозування продажів на 25% менше, ніж у інших галузях. Але, на щастя ситуація почала змінюватися. Нині цифровізація є другим за важливістю пріоритетом для лідерів ринку після сталого розвитку, а фахівці галузі активно обговорюють питання прискорення цифрової трансформації операційних систем виконавців будівельних проєктів. Нинішні бізнес-моделі орієнтовані на зростання, а не на скорочення, тому перетворення керуючих компаній, мереж реалізації проєктів, ланцюжків поставок, екосистем та всієї галузі – важливе завдання, і за допомогою технологій можна адаптувати методи проектування, будівництва та експлуатації.

Тренди у світовому будівництві на сучасному етапі яскраво демонструють, що умови ринку постійно змінюються. Нові технології та світові кризи накладають на галузь свій відбиток та вказують на необхідність змінювати методику роботи у всіх сферах. Постійні правила будівництва в усьому світі і високі стандарти змушують компанії більше приділяти увагу головному тренду — сталому будівництву. Однак обставини, що швидко змінюються змушують ретельно обирати ті чи інші інновації, але далеко не всі ринки готові прийняти світові тренди в силу різного стану розвитку та умов ведення будівництва.

Традиційні бізнес-моделі галузі зміщуватимуться у бік того, щоб інформаційні моделі організації будівництва дійсно цінувалися як актив, забезпечуючи нові пропозиції послуг та нові бізнес-моделі для галузі будівництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання щодо визначення ролі та сутності цифровізації у забезпеченні здійснення трансформації бізнес-процесів та досвід впровадження різноманітних ІТ-платформ розкрито у працях багатьох вітчизняних науковців та зарубіжними вченими, такими як: Х. Барретт (Barrett H.), Б. Гірш (B. Hirsch), Р. Ленем (R. Lanham), С. Махоні (S. Mahony), Дж. Охлер (J. Ohler), Б. Робін (B. Robin), І. Піразо (E. Pierazzo), С. Толісано (S. Tolisano) та ін. Тематика впливу процесу цифрової трансформації операційних систем підприємств будівельної галузі та моделі організації будівництва досліджували вітчизняні науковці та практики: А.О. Білощицький [13], С.Д. Бущуєв [12], Т.А. Гончаренко [3;4], П.М. Куліков [4], І.С. Івахненко [3], О.М. Малихіна [4], В.О. Поколенко, Г.М. Рижаківа [5; 7], Р.В. Трач [10;11], О.А. Тугай [8], Ю.А. Чуприна [3], Д.О. Чернишев та ін.

Мета статті полягає у проведенні аналізу сучасних концепцій інформаційного моделювання у будівництві, управління великими даними, що чинять вплив на когнітивні механізми організації будівництва.

Досягнення означеної мети потребує вирішення завдань формування компонент методик та прикладного інструментарію, які мають надати підприємству-девелоперу можливості для стратегічного оновлення бізнес-процесів через принципово новий формат спеціального внутрішньо-фірмового проекту інноваційного розвитку, що дозволяє оцінити ефект від запровадження інформаційного моделювання в будівництві та інтегрованої системи управління інвестиційно-будівельним проектом в умовах цифрової трансформації операційних систем будівельних підприємств.

Виклад основного матеріалу. У сучасній динамічній будівельній індустрії, яка швидко розвивається, можливість інтегрувати віртуальні інструменти та методології є не просто перевагою, а необхідністю. Віртуальне проектування та будівництво (*VDC, Virtual Design Construction*) — одна з

інноваційних технологій, що трансформують будівництво та дизайн. Завдяки можливості легко інтегрувати дані для прийняття обґрунтованих рішень, зменшувати ризики та забезпечувати якість за допомогою цифрового моделювання, а також легко спілкуватися та співпрацювати, VDC допомагає зробити проекти більш керованими та стійкими.

Інтероперабельність (взаємосумісність) є основною перевагою в організації будівництва, яка досягається за допомогою злагодженої скоординованої роботи фахівців різних напрямків. Доступ і обмін будівельною інформацією, що стосується всього життєвого циклу будівлі, реалізується за рахунок впровадження в проектно-будівельний процес технології *BIM (Building Information Modelling* - інформаційна будівельна модель). Використання інтелектуальних 3D-моделей призводить до кращого документування будівельного об'єкта (креслення, специфікації, звіти, кошториси та ін.) І більш продуктивної спільної роботи фахівців за рахунок передачі моделей від одних учасників проекту до інших. Численні завдання, що виконуються різними учасниками проектно-будівельного процесу, зв'язуються між собою за рахунок обміну інформацією, що накопичується в 3D-моделі будівельного об'єкта. Перевага концепції BIM полягає в тому, що рішення окремих завдань (наприклад, зв'язок між робочих креслень і кресленням на виготовлення або зв'язок між архітектурної та конструкційної моделлю) миттєво приносить результати. Таким чином, можна стверджувати, що однією з ключових цифрових технологій, яка змінює підхід до управління будівництвом, є будівельна інформаційна модель (BIM) як інтегрована система, що дозволяє створювати, управляти та обмінюватися інформацією про будівлю на ранніх стадіях проектування, будівництва та експлуатації. Використання BIM дозволяє забезпечити взаємодію між всіма учасниками будівельного процесу, зменшити ризики та помилки, покращити планування та контроль за роботами.

Внаслідок цих змін в нормативно-правовій базі будівництва відбувається швидка адаптація систем нормування і стандартизації до вимог ЄС. Наразі в Україні для оптимізації використання коштів у будівництві, покращення інвестиційного клімату, якості будівельних робіт і впровадження найкращих сучасних світових практик і напрацювань на державному рівні розроблена Концепція впровадження BIM [1]. Суть BIM-технології полягає в створенні бази даних параметричної інформації про об'єкт будівництва та оточуюче його середовище для спільного використання усіма учасниками будівельного процесу [14]. Отже, інформаційне моделювання призначене сприяти вдосконаленню будівельного процесу. При цьому інформаційні моделі будівель (BIM) стають не тільки частиною процесу будівництва, а й інструментом

отримання, накопичення і збереження інформації про об'єкт будівництва в процесі експлуатації.

Інтероперабельність має вирішальне значення для успіху BIM. Розробка відкритих стандартів даних та «незарєєстрованого» доступу до даних BIM є позачерговим пріоритетом для галузі, якщо ми хочемо уникнути недоліків та повторення невирішених проблем повторного введення даних. Інтероперабельність разом з *IFC (Industry Foundation Classes)* дозволить повторно використовувати проектні дані, які вже розроблені і, таким чином, забезпечити узгодженість між кожною з моделей для різних уявлень однієї і тієї ж будівлі. Послідовні, точні та доступні дані для всієї проектною групи зроблять значний внесок у пом'якшення наслідків затримок та додаткових витрат.

IFC зарєєстрований Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) як ISO-PAS-16739 (2005) та прийнятий як офіційна норма. Розробка такої моделі даних будівлі в форматі IFC (Industry Foundation Classes) є відносно новим кроком у цифровізації будівництва. Першим додатком, задуманим за цією концепцією – від угорської компанії Graphisoft – був ArchiCAD. Revit є останнім додатком, і Autodesk [2] придбав компанію, відповідальну за його розробку, Revit Technology Corporation, в 2002 році. Є й інші програми, такі як Bentley Architecture та Autodesk Architectural Desktop, які розробили свої моделі даних будівлі на основі своїх оригінальних платформ у CAD: MicroStation та Auto CAD відповідно. Всі ці програми мають свої внутрішні структури даних у «форматі замовника». Це означає, що вони не можуть обмінюватися інформацією один з одним, якщо для цього немає перекладача.

IFC був розроблений для того, щоб створити велику групу несуперечливих даних, здатних являти собою модель даних будівлі, дозволяючи тим самим обмін інформацією між різними виробниками програмного забезпечення в галузі архітектурного та технічного проектування та будівництва. IFC проявляється у цьому контексті як модель даних перекладу, у форматі, який «нікому не належить», доступному для визначення об'єктів у сфері архітектурного та технічного проектування та будівництва. Проте це не стандартизує структури даних у програмних додатках, і обмежується лише стандартизаціями спільно використовуваної інформації, що визначає IFC як схему даних, що дозволяє зберігання даних та обмін інформацією між різними додатками BIM.

Схема IFC є розширюваною і має інформацію, що охоплює безліч дисциплін, які роблять внесок у будівлю протягом його життєвого циклу з моменту розробки концепції, проектування, будівництва, до реконструкції або зносу. Кожна реалізація обміну в IFC повинна дотримуватися так званих

«вимог до обміну». Такі вимоги задають інформацію, яка має бути подана в обміні даними на певному етапі проектування, прогнозуючи невизначеність. За допомогою IFC також можливе створення "переглядів інформації" або підгруп даних, використовуючи тільки необхідні дані для певної сфери, за допомогою процесу "Подання моделі" - ModelView. IFC – це схема специфікацій, що забезпечує способи визначення та розуміння інформації, відносин та конкретних властивостей об'єктів будівлі, а також те, що вони знаходяться у моделі BIM.

В рамках синергетичного підходу в якості інтероперабельності у роботі [11] пропонується прийняти відношення отриманого доходу до витрат на реалізацію інновації. Відповідно, оцінка ефекту від спільного запровадження інтегрованої системи управління проектом (IPD) та інформаційного моделювання в будівництві (BIM) (далі спільна модель BIM/IPD) може бути виражена такою залежністю:

$$E = \frac{\sum_{i=0}^t \frac{I}{(1+n)^i}}{\sum_{i=0}^t \frac{CI}{(1+n)^i} + \sum_{i=0}^t \frac{CO}{(1+n)^i}}, \quad (1)$$

де E – ефект від спільного запровадження інтегрованої системи управління проектом (IPD) та інформаційного моделювання в будівництві (BIM);

I – сумарний потік доходів, який отримує інтегрована команда проекту від запровадження спільної моделі BIM/IPD; CI – інвестиційні витрати на запуск і впровадження спільної моделі BIM/IPD; CO – експлуатаційні витрати на управління спільною моделлю BIM/IPD; t – період часу, що аналізується; n – прийнята для розрахунків ставка (норма) дисконтування.

Сумарний потік доходів від запровадження спільної моделі BIM/IPD є рівним сумі синергетичних ефектів:

$$I = S_1 + S_2 + S_3 + S_4, \quad (2)$$

де S_1 – зменшення кількості помилок та колізій при реалізації будівельного проекту; S_2 – загальне зменшення часу реалізації проекту за рахунок більш високої координації дій; S_3 – зниження транзакційних витрат; S_4 – зниження витрат на етапі експлуатації будівлі відповідно.

Проаналізуємо структуру витрат, пов'язаних з запровадженням спільної моделі BIM/IPD. Витрати можна розділити на інвестиційні та експлуатаційні.

Інвестиційні витрати обумовлені в своїй структурі забезпеченням виконання завдання впровадження спільної моделі в організаційну структуру проекту та мають наступний вигляд:

$$CI = \left[\sum_{q=1}^y (C_e \times T_{s\ bas} + C_{st}) + CI_{ce} + CI_s + CI_{db} \right] + \sum_{q=1}^j (C_{as} \times T_{adapt}), \quad (3)$$

де C_e – середня норма оплати праці працівника підприємства, що проходить навчання; T_{sbas} – час навчання, координації одного працівника та інтеграції робочого місця; C_{st} – середня вартість навчання працівників; CI_{ce} – інвестиційні витрати на придбання комп'ютерного обладнання; CI_s – інвестиційні витрати на придбання програмного забезпечення; CI_{db} – інвестиційні витрати на придбання баз даних; C_{as} – середня норма оплати праці «заступника» керівника проєкту; T_{adapt} – час на адаптацію «заступника» керівника в інтегрованій системі; y – кількість працівників підприємств і робочих місць, інтегрованих в систему; j – кількість «заступників» керівника проєкту.

Експлуатаційні витрати визначені виразом:

$$CO = \sum_{q=1}^y (CO_{ce} + CO_s + CO_{db}) + \sum_{q=1}^j (C_{as} \times T_w) + \sum_{q=1}^x (C_e \times T_{s\ add}), \quad (4)$$

де CO_{ce} – експлуатаційні витрати на обслуговування комп'ютерного обладнання; CO_s – експлуатаційні витрати на обслуговування програмного забезпечення; CO_{db} – експлуатаційні витрати на обслуговування баз даних; T_w – час роботи «заступника» керівника проєкту; T_{sadd} – час на додаткове навчання, консультації та формалізацію знань для працівника підприємства; x – кількість працівників підприємств, що будуть потребувати додаткового навчання і консультацій; m – тривалість реалізації проєкту, років.

Підставивши формули (1-3) в (4), отримаємо:

$$E = \frac{\sum_{i=0}^t \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{(1+n)^i}}{\sum_{i=0}^t \frac{[\sum_{q=1}^y (C_e * T_{sbas} + C_{st}) + CI_{ce} + CI_s + CI_{db}] + \sum_{q=1}^j (C_{as} * T_{adapt})}{(1+n)^i}} + \quad (5)$$

$$+ \sum_{i=0}^t \frac{[\sum_{q=1}^y (CO_{ce} + CO_s + CO_{db}) + \sum_{q=1}^j (C_{as} * T_w) + \sum_{q=1}^x (C_e * T_{s\ add})]}{(1+n)^i}$$

Прогнозний показник ефективності від запровадження інтегрованої системи управління проєктом (IPD) та інформаційного моделювання в будівництві (ВІМ) E має бути не менше одиниці. При цьому величина $E > 1$ є свідченням позитивного ефекту від запровадження спільної моделі ВІМ/IPD.

Інструменти автоматизації процесів та інформаційного моделювання будівель забезпечують доступ до даних у режимі реального часу, високу якість даних і дозволяють користувачам отримувати доступ до даних в автономному

режимі. Це особливо корисно на будівельному майданчику з обмеженими можливостями онлайн.

Інтеграція кількох програм для синергії автоматизації процесів у цифровому середовищі, де кілька додатків використовуються одночасно, системам необхідна можливість взаємодіяти один з одним, передавати дані та сприяти співпраці по всьому ланцюжку створення вартості. Багато керівників компаній у сфері будівництва прагнуть до безперешкодної інтеграції кількох рішень. Інтеграція інструментів необхідна для створення цілісної картини даних, забезпечення прозорості життєвого циклу проекту та покращення співпраці між командами. Керівники вважають за важливе, щоб інструмент робочого процесу інтегрувався з фінансовими системами, програмним забезпеченням для управління проектами та документами, а також системами управління взаємовідносинами з клієнтами та планування ресурсів підприємства.

Інтернет речей (IoT) - це ще одна цифрова технологія, яка змінює управління будівництвом. Завдяки IoT, будівлі можуть бути обладнані датчиками, які збирають дані про різні параметри, наприклад, температуру, вологість, освітленість та інші. Ці дані можуть бути використані для оптимізації роботи систем управління будівлею, зменшення витрат на енергію та покращання комфорту для користувачів.

Штучний інтелект (AI) відіграє важливу роль у використанні цифрових технологій в управлінні будівництвом. AI може аналізувати великі обсяги даних та робити прогнози щодо ризиків, витрат і термінів будівництва. Використання AI допомагає покращити процес планування та управління проектами, зменшити помилки та ризики, а також збільшити продуктивність на будівельному майданчику.

Використання цифрових технологій в управлінні будівництвом має численні переваги. Ось деякі з них:

- Збільшення продуктивності: Цифрові технології дозволяють автоматизувати багато процесів, що прискорює виконання робіт і зменшує кількість людських помилок.
- Зменшення витрат: Використання цифрових технологій дозволяє ефективніше використовувати ресурси, зменшувати витрати на матеріали та енергію, а також оптимізувати роботу бригади будівельників.
- Покращення якості: Завдяки використанню цифрових технологій, можна забезпечити високу якість будівельних робіт, контролювати виконання стандартів та вимог до якості.

- Зниження ризиків: Цифрові технології дозволяють виявляти потенційні проблеми та ризики на ранніх стадіях проектування, що дозволяє запобігати їх появі та мінімізувати негативні наслідки.
- Покращення комунікації: Використання цифрових технологій дозволяє покращити комунікацію між учасниками будівельного процесу, зменшити кількість помилок та недорозумінь, а також покращити взаєморозуміння та співпрацю.

Цифрові технології в управлінні будівництвом є необхідними для досягнення максимальної продуктивності, ефективності та якості в будівельній сфері. Використання таких технологій, як BIM, VR, AR, IoT та AI, дозволяє покращити процес планування та управління проектами, зменшити ризики та помилки, збільшити продуктивність та знизити витрати. Цифрові технології в управлінні будівництвом стають невід'ємною частиною сучасного будівельного процесу та допомагають досягти кращих результатів. Завдяки цим технологіям, замовник та інші учасники будівельного процесу можуть переглядати будівлі в 3D-форматі, оцінювати їх функціональність та ергономіку, а також виявляти потенційні проблеми до початку будівництва.

Висновки. Динамічність та високий ступінь невизначеності зовнішнього середовища негативно позначаються на ефективності діяльності вітчизняних будівельних підприємств, примушують сучасні організації перетворюватися на все більш складні системи. Основою їх адаптивної дифузії в конкурентне середовище стає конкуренція не тільки товарів чи послуг, а й інноваційних технологій організації будівництва, які дозволяють розробляти зручні, експлуатаційні та стійкі проекти будівель, надають командам проекту миттєві всеосяжні знання завдяки інтеграції інформаційних потоків, а зацікавленим сторонам інформовані робочі процеси для забезпечення успішності впровадження та досягнення директив ефективності втілюваних проектів.. Завдяки використанню BIM, VR, AR, IoT та AI, будівельний процес стає швидшим, точнішим та менш витратним. Такі технології дозволяють забезпечити взаємодію між учасниками будівельного процесу, візуалізувати будівельні проекти, збирати дані про будівлю та аналізувати їх. Використання цифрових технологій в управлінні будівництвом є необхідним для досягнення найкращих результатів у будівництві.

Список використаних джерел

1. Building information modeling.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling
2. Autodesk. URL: <https://www.autodesk.com/solutions/bim>

3. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, volume 8. <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>
4. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D. & Malykhina, O. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, pp.8670-8676.
5. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 16(7), 802–809.
6. Ryzhakova G.M., Malykhina O.M., Petrenko G.S. (2019) Economic and managerial predictors of strategic development in the dynamic environment of implementation of construction projects. *Management of the development of complex systems*. No. 39. P. 154 – 163; dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710.
7. Аксельрод Р.Б., Шпаков А.В., Рижаківа Г.М. Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки. *Формування ринкових відносин в Україні*. - 2021. - № 12. - С. 113-121.
8. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: *collective monograph*. Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 136 p.
9. Stetsenko S.P. Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologie. *Journal of Reviews on Global Economics*. 2020. № 9. P. 149-164.
10. Trach R.V. (2017) Information modeling and the concept of integrated implementation of construction projects as the basis of innovative development of the construction enterprise *Management of the development of complex systems*. Issue 31. - P. 173-178.
11. Трач Р.В. Когнітивні механізми управління будівельними проектами на основі ВІМ технологій. – *Дис. докт. техн. наук за спец. 05.13.22 – Управління проектами та програмами*. – Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН, Київ, 2021.
12. Bushuyev, S., Verenych, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management*, с. 104-127
13. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Shabala, Y., Lyashchenko, T. (2017). A method for the identification of scientists' research

areas based on a cluster analysis of scientific publications. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(2-89), с. 4-11.

14. Zaini Z., Saad A. Business Process Reengineering as the Current Best Methodology for Improving the Business Process. *Journal of ICT in Education*. 2019. Vol. 6. P. 66–85.

15. Gross, S., Stelzl, K., Grisold, T., Mendling, L., Röglinger, M., Brocke, J. The business process design space for exploring process redesign alternatives, *Business Process Management Journal*, 2021. Vol. 27, No. 8. pp. 25-56.

16. Xiang, J.; Archer, N.; Detlor, B. Business process redesign project success: The role of socio-technical theory. *Bus. Process Manag. J.* 2014, 20, 773–792.

graduate student **Oleh Prykhodko** ,
Kyiv National University of Construction and Architecture

DETERMINING COMPONENTS OF THE METHODOLOGICAL PLATFORM OF THE CONSTRUCTION ORGANIZATION IN THE CONDITIONS FOR DIGITAL TRANSFORMATION OF OPERATING SYSTEMS OF PROJECT EXECUTORS

Digital technologies of construction organization are becoming increasingly common and necessary tools for effective management of processes on construction sites. In today's world, where speed and accuracy of work are of crucial importance, the use of digital technologies allows to achieve the highest productivity and efficiency in the construction sector. The article analyzes the paradigms of implementation of construction organization processes on the basis of modern information technologies, defines the development trends of the implementation of enterprise management processes in the structure and means of intellectual information systems. An important analytical means of adjusting decisions regarding reengineering and digital transformations of operating systems in the format of introduced methodologies and tools is a subsystem of formalized adjustment of decisions, which allows to establish a measure of the sensitivity of the effective indicators of the "digital transformations" project to the deviation of functional, time and other parameters from the expected trajectory of the implementation cycle of such a project, which are considered as "random" values, discretely distributed in a certain range of "deviations". The leading and systemic means of getting out of crisis and destructive situations for construction enterprises, as well as for other industrial enterprises, is the innovative radical or partial transformation (modernization) of the operating system of the enterprise and the system and structure of the administration

of its activities operating at the enterprise on the basis of the latest information technologies of the architectural environment, including virtual design and construction (VDC, Virtual Design Construction), integrated digital delivery (IDD Integrated Digital Delivery), building information modeling (BIM, Building Information Modeling) and IFC format (Industry Foundation Classes). The article highlights the technologies used in the construction and implementation of models of management processes in information systems, the use of which simplifies the complexity of modernizing the information system to solve the tasks of construction organization processes. The main models of the organization of activities in the conditions of digitalization and the possibility of increasing the efficiency of the management processes of the construction enterprise using information systems as a digital way of presenting the directive organizational-technological and technical-functional characteristics of the construction object are defined and systematized.

Keywords: construction enterprise; operational system transformation; construction organization; information modeling in construction.

REFERENCES

1. Building information modeling.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling {in English}
2. Autodesk. URL: <https://www.autodesk.com/solutions/bim> {in English}
3. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, volume 8. <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>{in English}
4. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D. & Malykhina, O. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, pp.8670-8676. {in English}
5. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 16(7), 802–809. {in English}
6. Ryzhakova G.M., Malykhina O.M., Petrenko G.S. (2019) Economic and managerial predictors of strategic development in the dynamic environment of implementation of construction projects. *Management of the development of complex systems*. No. 39. P. 154 – 163; [dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710). {in English}
7. Axelrod R.B., Shpakov A.V., Ryzhakova G.M. (2021) Economic and managerial predictors of transformation of operational systems of construction

development in conditions of digitalization of the economy *Formation of market relations in Ukraine*. No. 12. - P. 113-121. {in Ukrainian}

8. Tugai O.A. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: *collective monograph*. Lviv-Toruń: Liha-Pres, 2019. 136 p. {in English}

9. Stetsenko S.P. Management of Adaptation of Organizational and Economic Mechanisms of Construction to Increasing Impact of Digital Technologie. *Journal of Reviews on Global Economics*. 2020. № 9. P. 149-164. {in English}

10. Trach R.V. (2017) Information modeling and the concept of integrated implementation of construction projects as the basis of innovative development of the construction enterprise *Management of the development of complex systems*. Issue 31. - P. 173-178. {in English}

11. Trach R.V. Cognitive mechanisms of construction project management based on BIM technologies. - *Diss. dr. technical of science for special 05.13.22 – Project and program management*. – Kyiv National University of Construction and Architecture, MES, Kyiv, 2021. {in Ukrainian}

12. Bushuyev, S., Verenysh, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management*, c. 104-127 {in English}

13. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Shabala, Y., Lyashchenko, T. (2017). A method for the identification of scientists' research areas based on a cluster analysis of scientific publications. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(2-89), c. 4-11. {in English}

14. Zaini Z., Saad A. Business Process Reengineering as the Current Best Methodology for Improving the Business Process. *Journal of ICT in Education*. 2019. Vol. 6. P. 66–85. {in English}

15. Gross, S., Stelzl, K., Grisold, T., Mendling, L., Roglinger, M., Brocke, J. The business process design space for exploring process redesign alternatives, *Business Process Management Journal*, 2021. Vol. 27, No. 8., pp. 25-56. {in English}

16. Xiang, J.; Archer, N.; Dettlor, B. Business process redesign project success: The role of socio-technical theory. *Bus. Process Manag. J.* 2014, 20, 773–792. {in English}