

Мудра Марія Сергіївна

Аспірант кафедри менеджменту в будівництві,

<https://orcid.org/0000-0003-3315-6469>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Цзін Цянь

Аспірант кафедри менеджменту в будівництві,

<https://orcid.org/0000-0001-8160-0240>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ФОРМАЛІЗОВАНЕ АДМІНІСТРУВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ В ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПІДПРИЄМСТВ-ДЕВЕЛОПЕРІВ БУДІВНИЦТВА

***Анотація.** У статті висвітлено еволюцію наукових поглядів щодо методичних засад формування економіко-управлінських інструментів адмініструванням проєктно-орієнтованим підприємством у нову епоху четвертої промислової революції та проаналізовано парадигми реалізації процесів управління підприємством на базі інформаційних систем, визначено тенденції розвитку реалізації процесів управління підприємством у структурі та засобами інтелектуальних інформаційних систем. Доведено, що динамічність і 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 управління. Провідним і системним засобом виходу з кризових та деструктивних ситуацій для будівельних підприємств, як і інших індустріальних підприємств, є інноваційна стратегія діяльності, 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 інтегровану реалізацію проєкту (IPD, Integrated Project Delivery), віртуальне проєктування та будівництво (VDC, Virtual Design Construction) та інтегровану цифрову реалізацію (IDD Integrated Digital Delivery), інформаційне моделювання будівель (BIM, Building Information Modeling). 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 управління підприємством. Визначено і систематизовано основні моделі організації діяльності в цифровій економіці та можливості підвищення ефективності процесів управління будівельним підприємством із використанням інформаційних систем як цифровий спосіб представлення директивних та економіко-функціональних характеристик будівельного об'єкта.*

***Ключові слова:** будівельне підприємство; девелопмент; трансформація операційної системи; організаційна структура управління; інформаційне моделювання бізнес-процесів*

Постановка проблеми

У сучасних умовах економіки знань, інформаційного суспільства та переходу до Industry 4.0 імперативи оновлення операційно-виробничої системи й організаційної структури стають ключовим ресурсом та базисом інноваційного розвитку підприємств, зокрема для підприємств галузі будівництва. З метою збереження та посилення їх конкурентних позицій, що відбуваються в турбулентному середовищі з

непередбачуваними процесами, унікальними роботами та тимчасово організованими командами, а також із врахуванням мультипроєктного характеру функціонування операційної системи будівельного підприємства, змісту бізнес-процесів виникають труднощі узгодження параметрів часу та ресурсів, спрямованих на виконання завдань інноваційного оновлення, узгодження життєвого (операційного) циклу будівельних підприємств з інвестиційно-будівельними циклами проєктів, у яких підприємства задіяні як виконавці. Отже, для підприємств актуальним стає питання ефективного поєднання

управління знаннями й управління проєктами з метою активізації інноваційної діяльності, застосування сучасних інформаційних технологій, вдосконалення бізнес-процесів та досягнення встановлених економічних цілей.

Аналіз літературних джерел

Інформаційні технології стають інструментом для підвищення конкурентоспроможності підприємств, а їх розвиток – пріоритетним напрямом та стратегічною метою як у світі, так і в Україні. Тому нині вчені та практики в розвинених країнах намагаються впровадити використання цифрових технологій у всі процеси управління підприємством.

Цифровізація (з англ. digitalization) – це впровадження цифрових технологій в усі сфери життя: від взаємодії між людьми до промислових виробництв, від предметів побуту до дитячих іграшок, одягу тощо. Це перехід біологічних і фізичних систем у кібербіологічні та кіберфізичні (об'єднання фізичних та обчислювальних компонентів). Перехід діяльності з реального світу у світ віртуальний (онлайн).

Згідно з оцінками Українського інституту майбутнього [6] частина цифрової економіки у ВВП найбільших країн світу в 2030 р. досягне 50–60%. В Україні цей показник, за їхніми оцінками, може бути ще вищим – 65% ВВП (за реалізації форсованого сценарію розвитку цифрової економіки в Україні). За звітом Digital Spillover, за кожний долар, що був інвестований у цифрові технології, було отримано зростання доходу на 20 доларів. Цифровізація стане головним інструментом для досягнення стратегічної цілі України – збільшення ВВП у 8 разів, до 1 трлн дол. у 2030 р., та забезпечення добробуту, комфорту та якості життя українців на рівні, вищому за середній показник у Європі [3].

Стрімке зростання обсягів даних, їх різноманітність та мінливість зумовлює необхідність використання підприємством саме інтелектуальних інформаційних систем, які забезпечують реалізацію інтелектуальних технологій (великих даних, хмарних технологій, штучних нейронних мереж, нечіткої логіки, програм-роботів тощо) для ведення бізнесу, предиктивної аналітики, обміну інформацією, підтримки процесів управління. Зазначені інтелектуальні інформаційні системи базуються на процесах самонавчання та самоналаштування, завдяки яким розроблення і використання інтелектуальних технологій відкриває нові можливості й напрями для ефективної організації та підтримки процесів управління підприємством.

Доволі ґрунтовними є вивчення особливостей процесів цифрової трансформації на рівні підприємства такими зарубіжними ученими, 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 на бізнес-процеси та бізнес-моделі підприємств досліджували вітчизняні науковці та практики: А. О. Білощицький [9], С. Д. Бушуєв [8], П. М. Куліков, І. С. Івахненко [18], О. М. Малихіна [12;13], В. О. Поколенко, Г. М. Рижаківа [16; 17], Р. В. Трач [4; 7; 15], Х. М. Чуприна [20], Д.О. Чернишев та ін.

Мета статті

Мета статті полягає у проведенні аналізу сучасних концепцій: інтеграції підприємств, інформаційного моделювання в будівництві, управління великими даними, що чинять вплив на когнітивні механізми управління проєктами в будівництві.

Досягнення означеної мети потребує вирішення завдань формування компонент методик і прикладного інструментарію, які мають надати підприємству-девелоперу можливості для стратегічного оновлення бізнес-процесів через принципово новий формат спеціального внутрішньо-фірмового проєкту інноваційного розвитку, що дає змогу оцінити ефект від запровадження інформаційного моделювання в будівництві та інтегрованої системи управління інвестиційно-будівельним проєктом з врахуванням операційних особливостей будівельних підприємств.

Виклад основного матеріалу

Є два сценарії розвитку цифрової економіки України залежно від оцінки критичності і необхідності здійснення швидких та глибоких змін у традиційному економічному укладі: *інерційний (еволюційний)* та *цільовий (форсований)*.

У разі реалізації інерційного сценарію українська економіка залишиться неефективною, триватиме трудова міграція та «відтік мізків», українська продукція програє конкуренцію на зовнішніх ринках. Україна залишиться на задвірках цивілізації.

Цільовий (форсований) сценарій передбачає перехід української економіки до цифрової за 3–5 років.

За реалізації форсованого сценарію Україна до 2030 року стане європейським лідером у галузі інновацій та нових технологій, перетвориться на інтелектуальний хаб, де буде створено найпривабливіші в регіоні умови для розвитку потенціалу людей.

Реалізація форсованого сценарію означає досягнення таких КРІ до 2030 р.:

– 65% – частина цифрової економіки в загальному ВВП України в 2030 р.;

- 99,9% українських домогосподарств мають широкополосний доступ до мережі Інтернет (ШСД);
- 100% – покриття території України 4G–5G;
- 99% усіх автомобільних і залізничних магістралей та 95% сільської місцевості покрито технологіями мобільного Інтернету;

- 99,9% громадян мають цифрову ідентифікацію (citizen-card, Mobile ID) та технічні можливості користуватися довірчими послугами тощо.

Для реалізації в Україні форсованого сценарію держава має стати цифровим революціонером і взяти не себе відразу декілька ролей:

- *лідер та експериментатор*;
- *регулятор і захисник*;
- *популяризатор*.

Уряд України насамперед має зробити кроки (спільно з бізнесом) – реалізувати проекти побудови *твердої інфраструктури*:

- розбудова фіксованої інфраструктури ШСД до мережі Інтернет;
- розбудова інфраструктури мобільного Інтернету;
- розбудова радіоінфраструктури (LoRaWan тощо) для проєктів Інтернету речей;
- розбудова інфраструктури громадського доступу до Wi-Fi;
- розбудова обчислювальної інфраструктури (т. з. хмарна, або віртуалізована інфраструктура);
- створення інфраструктури кібербезпеки.

Необхідно створити *м'які інфраструктури* – інфраструктуру ідентифікації та довіри (citizen ID, mobile ID, bank ID), інфраструктуру відкритих даних, державних послуг (e-government), інтероперабельності, е-комерції та е-бізнесу, транзакційно-процесингову інфраструктуру, інфраструктуру життєзабезпечення, геоінформаційну інфраструктуру, блокчейн-інфраструктуру. Крім того, постає нагальне завдання: ініціювати та реалізувати *проєкти цифрової трансформації*, інтегрувати ці ініціативи в локальні, регіональні, національні проєкти розвитку.

Зрештою держава має стати замовником і першим покупцем інновацій та цифрових сервісів, що буде поштовхом для утворення нових ринків.

Звичайно в цифровізації, як і будь-якої зміни, є дві сторони медалі. Головний ризик цифрової трансформації економіки – це можливе зростання рівня безробіття. Тотальна цифровізація в Україні призведе до втрати роботи громадянами в окремих галузях і секторах, але саме цифровізація і створить нові напрями, які врешті-решт уже через декілька років (або декілька місяців) зумовлять новий попит. І цей попит на «руки та мізки», як показує досвід промислових революцій, буде набагато більшим за попит у минулому періоді. Також цифровізація всіх

сфер життя призведе до того, що громадяни України і бізнес все більше потерпають від зростання кіберзлочинності.

Саме тому держава має докласти всіх зусиль, щоб суспільство знало про ймовірні ризики, а також надати консультаційну та технологічну підтримку в упровадженні і використанні захищених інформаційно-комунікаційних систем, інфраструктур, платформ. Цифровізація істотно збільшить продуктивність праці в Україні і стане потужним мультиплікатором, здатним у найкоротший час запустити українську економіку й забезпечити її реальне зростання на 10–12% на рік.

Загальний обсяг інвестицій у цифровізацію промисловості, бізнесу та виробництв до 2030 р. може скласти до 70 млрд дол., а в цифрові інфраструктури – до 16 млрд дол. (з них 80% – це кошти приватних компаній). Відповідно, споживання продукції та послуг сектору інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) локальним ринком становить від 86 до 100 млрд дол., не враховуючи громадського сегменту (без приватного споживання в домогосподарствах).

Цифровізація дасть можливість:

- створювати щонайменше від 11% (у 2021 р.) до 95% (2030 р.) додаткового ВВП на рік;
- за 10 років додатково створити до \$1 260 млрд ВВП;
- за 10 років збільшити надходження в бюджет на \$240 млрд;
- створити 700 тис. нових робочих місць (без урахування експортної ІТ-індустрії) [6].

З розвитком технологій будівництва змінюються і модернізуються вимоги замовників, проєкти стають більш трудомісткими, а отже, вся проєктна документація ускладнюється, при цьому обсяг її неухильно зростає. Поява нової технології, яка допомагає в управлінні проєктами, реалізаційними й операційними процесами, викликає багато різнопланових думок. Проте більшість науковців погоджується з тим, що BIM (Building Information Modeling) став визначенням цифрового стандарту технологічної системи інформаційного моделювання споруд, метою функціонування якого є досягнення максимальної інтеграції між різними етапами будівельно-інвестиційного процесу і створення моделей «розумних» параметризованих об'єктів [1; 2].

На сьогодні інформаційне моделювання в будівництві має доволі широку географію запровадження по планеті. Європарламент своїм рішенням від 2014 р. заохочує держави-члени ЄС до застосування BIM у сфері державних закупівель у будівництві, що безумовно є значним джерелом популяризації цієї концепції, що сприятиме її подальшому розвитку [3].

Не знижуються темпи впровадження BIM у Північній Америці та Південно-Східній Азії. Впритул до прийняття рішення про державну підтримку використання BIM підійшов Китай. Метою програми проголошено впровадження сучасних інформаційних систем і технологій, що підвищують ефективність виробництва, якість і конкурентоспроможність продукції і послуг підприємств будівельної галузі. Однак завдання програми сформульовані переважно в інформаційно-проектній площині: впровадження інформаційних систем і нових технологій проектування; впровадження інформаційних технологій для підтримки життєвого циклу будівлі, споруди; інтеграція інженерних інформаційних ресурсів; підготовка, перепідготовка та підвищення кваліфікації фахівців з комплексної автоматизації проектування та управління життєвим циклом будівлі, споруди; стандартизація інформаційних систем і технологій в будівництві. Іншими словами, завдання програми зосереджуються навколо засобів, а не економічних і управлінських механізмів [4].

Фрагментована природа будівельної галузі призвела до неефективності реалізації проекту, оскільки учасники проекту здебільшого зосереджені на своїх окремих завданнях і нехтують взаємозалежністю завдань від директивних параметрів усього проекту. Отже, було створено кілька спільних підходів до виконання проектів з метою покращення ефективності проекту, включаючи інтегровану реалізацію проекту (IPD), віртуальне проектування і будівництво (VDC) та інтегровану цифрову реалізацію (IDD).

Integrated Digital Delivery (IDD) було запущено, щоб трансформувати підхід до будівництва шляхом впровадження цифрових технологій BIM, збірне будівництво, мобільні додатки BIM-to-field. Незважаючи на те, що технології мають потенціал для покращення ефективності проекту, є обмежені дослідження IDD у контексті розвитку цифровізації будівельної галузі та сприйняті покращення продуктивності проекту.

IDD є одним із ключових напрямів Карти трансформації індустрії антропогенного середовища (BEITM), що пов'язаний із зусиллями трансформувати сектор антропогенного середовища шляхом створення висококваліфікованої робочої сили, навченої використовувати новітні архітектурні, інженерні, будівельні й операційні технології. IDD – це підхід до реалізації проекту, що охоплює весь життєвий цикл, запроваджений Управлінням будівництва та будівництва Сінгапуру в жовтні 2017 р., який спрямований на цифрову інтеграцію робочих процесів і зацікавлених сторін у ланцюжку створення вартості за допомогою цифрових технологій. Інформаційне моделювання будівель

(BIM) є основною допоміжною технологією IDD, що складається з чотирьох етапів:

- етап цифрового проектування;
- етап цифрового виробництва та виготовлення;
- етап цифрового будівництва;
- етап доставки й управління цифровими активами, що охоплює весь життєвий цикл будівлі. Однак IDD є відносно новим підходом порівняно з IPD та VDC.

Застосування технології BIM уможливорює впровадження в будівництві нових стандартів виробництва та управління, а саме запровадження концепції інтегрованої реалізації будівельного проекту (*англ. Integrated Project Delivery, IPD*).

IPD – це підхід до реалізації проекту, який об'єднує людей, організації, бізнес-структури та практичний досвід у процес, який спільно використовує знання та ідеї всіх учасників проекту, з метою оптимізації результатів, підвищення цінності, скорочення відходів і максимальної ефективності на всіх етапах планування, проектування та будівництва.

Інтегрований процес характеризує нижченаведене.

- Рання участь зацікавлених сторін. Принцип полягає в залученні зацікавлених сторін, включаючи проектанта, виконавця, конструкторів і підрядників із самого початку роботи над проектом.

- Загальний ризик і винагорода. Учасники проекту розподіляють між собою як можливі ризики, так і винагороду від реалізації проекту.

- Спільне прийняття рішень і контроль. На основі поставлених власником цілей, сторони проекту формують чіткий і конкретний набір критеріїв для прийняття рішень і контролю над проектом.

- Спільно розроблені та затверджені цілі проекту. Власник за допомогою зацікавлених сторін чітко визначає досяжні цілі і контрольні показники для їх вимірювання.

- Високий рівень довіри між членами команди проекту. Довіра лежить в основі ефективної інтеграції учасників реалізації будівельного проекту, є ефективним способом мінімізації проблем взаємодії, покращення комунікації, а отже, підвищення успішності реалізації проекту. Наявність довіри об'єднує ключових учасників проекту, а відсутність навпаки – руйнує. Для оцінки рівня довіри між учасниками проекту доцільно використовувати когнітивні карти довіри (рисунок).

Бар'єри, які стримують використання технологій BIM та IPD:

- побоювання незначного ефекту або взагалі його повної відсутності;
- високі початкові інвестиційні витрати;

- необхідний час для вивчення програмного забезпечення;
- відсутність підтримки з боку керівництва підприємства (консервативний підхід);
- висока вартість програмних комплексів BIM порівняно з вартістю проектних послуг;
- неврегульованість нормативної бази щодо статусу інформаційного моделювання та його впровадження у процес будівництва на всіх етапах;
- неготовність інвесторів нести додаткові витрати на інформаційні моделі, що можуть бути використані не тільки при будівництві, але і при експлуатації об'єктів;
- інертність та традиційність будівельної галузі, недостатнє розуміння переваг BIM;
- відсутність стандартизованих бізнес- та контракт-моделей у будівництві, до яких міг би бути «прив'язаний» наскрізний процес BIM [7].

Найважливіші відмінності між обома підходами полягають у взаємному розумінні мети проекту, намірів інвестора і всіх зацікавлених сторін у будівельному проекті.

Інтегрована цифрова реалізація (IDD) стосується використання цифрових технологій протягом чотирьох етапів життєвого циклу архітектурного середовища: проектування, виготовлення, будівництва та управління активами. Він базується на інформаційному моделюванні будівель (BIM) і віртуальному проектуванні та будівництві (VDC) для кращої інтеграції робочих процесів і зацікавлених сторін у всьому ланцюжку створення вартості.

Програмне забезпечення для управління будівництвом допомогло галузі досягти переламного моменту. Людям більше не потрібно покладатися на застарілі програми, призначені для використання в офісі; у вас є можливість використовувати на роботі програмне забезпечення, яке підходить для роботи.

Дослідження [7; 10; 12; 14; 19] довели, що професіонали-будівельники витрачають 35% свого часу (понад 14 годин на тиждень) на непродуктивну діяльність, зокрема на пошук інформації про проект, вирішення конфліктів, роботу з помилками та переробку. Ще більше засмучує те, що ці неоптимальні дії забирають важливіші аспекти роботи, як-от виконання проекту, спілкування із зацікавленими сторонами та координація з людьми на місці. Оскільки близько 48% усіх переробок є результатом пошкодження проекту та неправильного спілкування під час роботи, компаніям надзвичайно важливо знайти вирішення цих проблем.

Програмне забезпечення для управління будівельними проектами підвищує якість і точність роботи. Отже, аналіз праць [7 – 9; 16; 17; 19; 20] свідчить, що приблизно від 4 до 6% загальної вартості проекту пов'язано з доопрацюванням (якщо дивитися на звітні переробки та прямі витрати). Якщо взяти до уваги побічні проекти і ремонтні роботи, які мають виконувати працівники, то непрямі та прямі фактори призводять до зростання витрат приблизно на 9%. Ці підвищені витрати є ще однією причиною, чому будівельне програмне забезпечення є таким важливим. Це допомагає звести до мінімуму ризик перероблення проекту, дотримуючись графіка та оптимізуючи прибутки (таблиця).

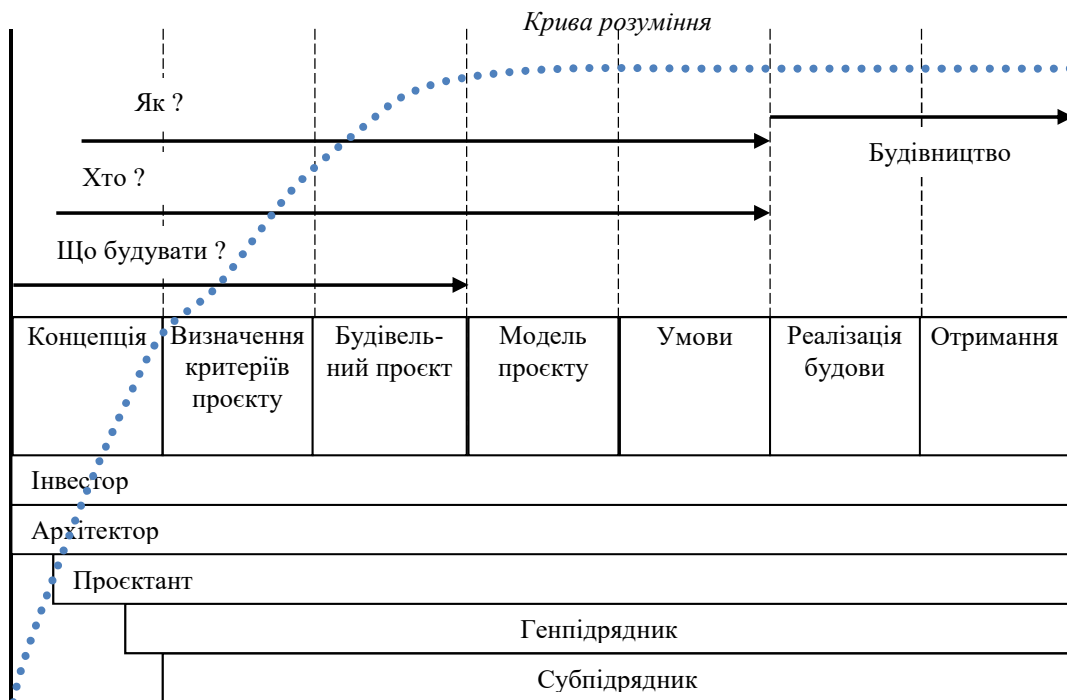


Рисунок – Інтегрований процес планування та реалізації інвестицій в будівництві та його вплив на спільне розуміння [5]

Таблиця – Синергетичний ефект, який можна отримати від застосування спільної моделі BIM/IPD [7]

Фактори, які мають вплив на синергетичний ефект	Синергетичний ефект, в % від вартості проєкту
Зменшення кількості помилок та відповідно кількості змін в будівельному проєкті (S_1)	8,78
Скорочення часу реалізації проєкту за рахунок більш високої координації дій (S_2)	1,74
Зниження трансакційних витрат (S_3)	5,52
Зниження витрат на етапі експлуатації будівлі (S_4)	2,67
Разом	18,70

Висновки

Цифровізація – це один із головних факторів зростання світової економіки в найближчі 5–10 років. Крім прямого підвищення продуктивності, яке отримують компанії від цифрових технологій, є ланцюг непрямих переваг цифровізації, як-от:

економія часу, створення нового попиту на нові товари й послуги, нова якість та цінність тощо.

Завдання стратегічного інноваційного девелопменту будівельного підприємства з врахуванням операційних особливостей будівельних підприємств як виконавців будівельних проєктів і змісту бізнес-процесів у внутрішньому середовищі їх реалізації передбачає розвиток концепцій моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем, що висвітлює взаємозв'язок чотирьох рівнів (концептуальний, методичний, модельний, інструментальний) із застосуванням інтелектуальної інформаційної системи для автоматизації процесів управління підприємством. У такий спосіб економіко-управлінським інструментарієм забезпечується сутність цифрової трансформації підприємств – до формату інтегратора функціонально-виробничої та логістичної підсистем операційної системи підприємств стейкхолдерів будівництва.

Список літератури

1. Lee S., Na M. Customer interactive building information modeling for apartment unit design. *Automation in Construction*, 35. 2013, 424–430.
2. Leite F., Akcamete A., Akinci B., Atasoy G., Kiziltas S. Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models. *Automation in Construction*, 20, 2011, pp. 601–609.
3. Директива 2014/24/EU Європейського Парламенту і Ради ЄС від 26 лютого 2014 «Про державні закупівлі». URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=EN>.
4. Трач Р. В. Аналіз світового досвіду запровадження інформаційного моделювання в будівництві. *Міжнародний науково-виробничий журнал «Сталий розвиток економіки»*. Вип. 1(34). 2017. С. 54–57.
5. Paulson B. C. Designing to Reduce Construction Costs” *Journal of the Construction Division*, 102(C04), 588, 1976.
6. Офіційний сайт Українського інституту майбутнього. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoju.html>.
7. Трач Р. В. Когнітивні механізми управління будівельними проєктами на основі BIM технологій. Дис. ... д-р техн. наук за спец. 05.13.22 – Управління проєктами та програмами. Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН, Київ, 2021.
8. Bushuyev, S., Verenysh, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management*, 104–127.
9. 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.
10. Аксельрод Р. Б., 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.
11. Гришкевич О. М., Рижаківа Г. М. Сучасна парадигма публічних інвестицій як інструмент державного регулювання сталого економічного розвитку. *Управління розвитком складних систем*. Київ. 2020. № 44. С. 136 – 142; [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.136-142](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.136-142).
12. Малихіна О. М. Методологічна регламентація та аналітико-інформаційне забезпечення менеджменту організацій в сучасній системі будівельного. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2021. № 7–8. С. 59–65.
13. Рижаківа Г. М., Малихіна О. М., Ручинська Ю. М., Петренко Г. С. Економіко-управлінські предиктори стратегічного девелопменту в умовах динамічного середовища впровадження проєктів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2019. № 39. С. 154 – 163; [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710).

14. Ревунов О. М., Рижаква Г. М., Малихіна О. М., Предун К. М., Приходько Д. О., Орленко І. М. Аналітичні інструменти діагностики систем менеджменту якості підприємств-стейкхолдерів будівельних проєктів. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 45. С. 161 – 169, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.45.161-169.

15. Трач Р. В., Рижаква Г. М., Крижановський В. І. Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проєктів як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2017. № 31. С. 173 – 178.

16. Рижаква Г. М. Загально-методична регламентація та аналітико-інформаційне забезпечення процесами адміністрування в сучасній системі будівельного девелопменту. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2019. Вип. 55. С. 154–168.

17. Рижаква Г. М., Рижак Д. А. Оцінка продуктивності операційної системи девелопера в мікросередовищі стейкхолдерів житлового будівництва. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2019. Вип. 42. С. 120–131.

18. Івахненко І. С. Еколого-економічні імперативи біосферосумісності як інноваційний напрямок забезпечення енергетичної безпеки України. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2020. № 1. С. 31–37.

19. Шпакова Г. В. Забезпечення економічно-відтворювальної і аналітично-контролінгової функції інструментарію з управління активами забудовників житла. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2018. Вип. 38. С. 36–44.

20. Кучеренко О. І., Рижаква Г. М., Чуприна Х. М., Шпакова Г. В., Кіщак Н. Г., Веремєєв С. О. Науковоприкладні компоненти формування стратегії інституційно-орієнтованої диверсифікації діяльності будівельних підприємств. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 47. С. 109 – 118; dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.109-118.

Стаття надійшла до редколегії 12.12.2023

Mudra Mariia

Graduate student of the Department of Construction Management,
<https://orcid.org/0000-0003-3315-6469>
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Qian Jing

Graduate student of the Department of Construction Management,
<https://orcid.org/0000-0001-8160-0240>
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

INFORMATION – ANALYTICAL SUPPORT AND FORMALIZED ADMINISTRATION OF BUSINESS PROCESSES IN THE OPERATING SYSTEMS OF CONSTRUCTION DEVELOPER ENTERPRISES

Abstract. *The article highlights the evolution of scientific views regarding the methodological foundations of the formation of economic and management tools by the administration of a project-oriented enterprise in the new era of the fourth industrial revolution and analyzes the paradigms of the implementation of enterprise management processes on the basis of information systems, identifies the development trends of the implementation of enterprise management processes in the structure and means of intellectual information systems. It has been proven that the dynamism and high degree of uncertainty of the external environment have a negative effect on the efficiency of domestic construction enterprises, forcing modern organizations to transform into more and more complex systems. The basis of their adaptive diffusion into a competitive environment is the competition not only of goods or services, but also of innovative management technologies. The leading and systematic way out of crisis and destructive situations for construction enterprises, as well as for other industrial enterprises, is an innovative activity strategy, a radical or partial transformation (modernization) of the enterprise's operating system and the system and structure of the administration of its activities based on the latest information technologies. architectural environment including integrated project delivery (IPD, Integrated Project Delivery), virtual design and construction (VDC, Virtual Design Construction) and integrated digital delivery (IDD Integrated Digital Delivery), building information modeling (BIM, Building Information Modeling) are 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 enterprise management processes. The main models of the organization of activities in the digital economy and the possibilities of improving the efficiency of the management processes of the construction enterprise using information systems as a digital way of presenting directive and economic-functional characteristics of the construction object are defined and systematized.*

Keywords: *construction enterprise; development; transformation of the operating system; organizational management structure; information modeling of business processes*

References

1. Lee, S., Ha, M. (2013). Customer interactive building information modeling for apartment unit design. *Automation in Construction*, 35, 424–430.
2. Leite, F., Akcamete, A., Akinci, B., Atasoy, G., Kiziltas, S. (2011). Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models. *Automation in Construction*, 20, 601–609.
3. Directive 2014/24/EU of the European Parliament and the Council of the EU dated February 26, 2014 «On public procurement». URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=EN>.
4. Trach, R. V. (2017). Analysis of the world experience of introducing information modeling in construction. *International Scientific and Production Journal «Sustainable Economic Development»*, 1(34), 54–57.
5. Paulson, B. C. (1976). Designing to Reduce Construction Costs. *Journal of the Construction Division*, 102(C04), 588.
6. Official website of the Ukrainian Institute of the Future. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>.
7. Trach, R. V. (2021). Cognitive mechanisms of construction project management based on BIM technologies. DSc thesis for special 05.13.22 – Project and program management. Kyiv National University of Construction and Architecture, MES, Kyiv.
8. Bushuyev, S., Verenysh, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management*, 104–127.
9. Biloshchytskiy, 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), 4–11.
10. Axelrod, R. B., 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*, 12, 113–121.
11. Gryshkevych, Oksana & Ryzhakova, Galyna. (2020). The modern paradigm of public investment as an instrument of state regulation of sustainable economic development. *Management of Development of Complex Systems*, 44, 136–142. [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.136-142](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.44.136-142).
12. Malikhina, O. M. (2021). Methodological regulation and analytical and information support of the management of organizations in the modern system of construction. *Formation of market relations in Ukraine*, 7–8, 59–65.
13. Ryzhakova, Galyna, Malykhina, Oksana, Ruchynska, Yulia & Petrenko, Anna. (2019). Economic and managerial predictors of strategic development in a dynamic environment of construction projects implementation. *Management of Development of Complex Systems*, 39, 154–163; [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340710).
14. Revunov, Oleksandr, Ryzhakova, Galyna, Malykhina, Oksana, Predun, Kostiantyn, Prykhodko, Dmytro & Orlenko, Igor. (2021). Analytical tools for diagnostics of quality management systems of enterprises-stakeholders of construction projects. *Management of Development of Complex Systems*, 45, 161–169, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.45.161-169](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.45.161-169).
15. Trach, Roman, Ryzhakova, Galyna & Kryzhanovsky, Viktor. (2017). Information modeling and integrated management of the construction projects as the basis for innovative development of construction enterprise. *Management of Development of Complex Systems*, 31, 173–178.
16. Ryzhakova, G. M. (2019). General-methodical regulation and analytical and information support of administration processes in the modern system of building development. *Modern problems of architecture and urban planning*, 55, 154–168.
17. Ryzhakova, G. M., Ryzhakov, D. A. (2019). Evaluation of the productivity of the developer's operating system in the microenvironment of housing construction stakeholders. *Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations*, 42, 120–131.
18. Ivakhnenko, I. S. (2020). Ecological and economic imperatives of biosphere compatibility as an innovative direction of ensuring energy security of Ukraine. *Formation of market relations in Ukraine*, 1, 31–37.
19. Shpakova, G. V. (2018). Provision of economic-reproducible and analytical-controlling functions of the toolkit for asset management of housing developers. *Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations*, 38, 36–44.
20. Kucherenko, Oleksandr, Ryzhakova, Galyna, Chupryna, Khrystyna, Shpakova, Hanna, Kishchak, Nataliia & Veremeev, Serhii. (2021). Scientific and applied components of the formation of the strategy of institutional-oriented diversification of construction enterprises. *Management of development of complex systems*, 47, 109–118; [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.109-118](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.109-118).

Посилання на публікацію

- APA Mudra, M. & Qian, J. (2023). Information – analytical support and formalized administration of business processes in the operating systems of construction developer enterprises. *Management of Development of Complex Systems*, 56, 147–154, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.147-154](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.147-154).
- ДСТУ Мудра М. С., Цзін Цянь. Інформаційно-аналітичне забезпечення та формалізоване адміністрування бізнес-процесами в операційних системах підприємств-девелоперів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. № 56. С. 147 – 154, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.147-154](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.147-154).