

DOI: 10.32347/2412-9933.2021.46.118-130

УДК 69.003: 333.101.3:330.34:658.3

Чернишев Денис ОлеговичДоктор технічних наук, професор, перший проректор, orcid.org/0000-0002-1946-9242

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Рижаков Дмитро АндрійовичДоктор економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки будівництва, orcid.org/0000-0002-2777-7480

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Хоменко Олександр Михайлович

Кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри організації і управління будівництвом,

orcid.org/0000-0002-6242-4736

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Петруха Сергій Валерійович

Кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту в будівництві,

докторант кафедри менеджменту в будівництві, orcid.org/0000-0002-8859-0724

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Кучеренко Олександр ІвановичАспірант кафедри менеджменту в будівництві, orcid.org/0000-0002-2014-9510

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Горбач Максим ВолодимировичКандидат технічних наук, доцент кафедри менеджменту в будівництві, orcid.org/0000-0002-3784-0404

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНІ ТРЕНДИ СТРУКТУРНО-ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ЗРУШЕНЬ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВ-СТЕЙКХОЛДЕРІВ БУДІВНИЦТВА

Анотація. Статтю присвячено розробці методологічного базису, методичного забезпечення та прикладного інструментарію цифрового адміністрування операційною діяльністю, розвитком та трансформаціями систем управління будівельними підприємствами. Результати роботи надають у сукупності сучасну методологічну систему управління трансформаційними процесами будівельних підприємств в умовах цифровізації економіки. Методологію реалізовано в науково-прикладному інструментарії прийняття рішень щодо змісту, засобів, діагностичних індикаторів та очікуваного результату трансформації операційної системи й організаційної структури управління будівельного підприємства, яке здійснює та коригує свою діяльність у складно-структурованому мультипроектному операційному полі. Обґрунтовано концептуальні засади оновлення бізнес-процесів, системи управління для будівельного підприємства на ґрунті цифровізації (цифрового адміністрування), що позиціонуються як засіб досягнення підприємством конкурентних переваг у мультипроектному полі будівельного девелопменту. У роботі визначено вплив трансформації сучасних світових соціально-економічних процесів на методологію управління інноваційним розвитком бізнесу в умовах цифрової економіки. Розкрито значущість інновацій на підвищення ефективності бізнесу та розроблено концепцію інноватизації. Уточнено змістовне наповнення основних термінологічних визначень у вигляді термінологічного тезаурусу «трансформація операційної системи будівельного підприємства». Визначено вплив інституційно-організаційного середовища на інноваційний розвиток бізнесу в Україні. Обґрунтовано авторський методологічний підхід до формування концептуальних основ цифрової економіки. Розроблено принципи та дорожню карту цифрової трансформації бізнесу. Запропоновано теоретико-методологічні підходи до моделювання інформаційно-технологічної архітектури організації. Запроваджена в роботі методологія цифрового адміністрування діяльністю підприємств стейкхолдерів будівництва сполучає сучасні засади стратегічного та операційного менеджменту підприємств з «хмарними» та ВІМ-технологіями, прикладними втіленнями функціонально-економічної діагностики, вартісно-орієнтованого менеджменту, об'єктно-функціонального та процесно-структурного реінжинірингу з метою їх інтегрованого використання для здійснення якісних трансформацій управлінських систем підприємства та мікросередовища проєктів девелопменту.

Ключові слова: оцінка якості менеджменту; будівельне підприємство (БП); стейкхолдер будівельного проєкту

Вступ

Розвиток сучасної економіки визначається високими темпами економіко-технологічних перетворень, що посилюється конкуренцією в галузях і динамічними змінами потреб аудиторії. Однак вітчизняна бізнес-сфера демонструє ознаки тривалої стагнації, подолання якої є критично важливим завданням для розвитку української економіки як на макро-, так і на мікрорівнях. Тому вибір інновації як рушійної сили прогресу одночасно спонукає до позитивних зрушень не тільки наукової думки, а й якісних змін всієї системи.

За ліберальною концепцією економіки виникають особливі умови діяльності суб'єктів господарювання, що ґрунтуються на процесах макроекономічної ситуації із забезпеченням належних інституційних змін та стосуються свободи вибору, цінової політики, колаборативних процесів та інформаційних потоків. Одночасно, бізнес, як система в цілому, впливає на всі складові структури організації, що порушує їх самостійність, позначається на динаміці розвитку, гальмуючи прогрес змін як на рівні країни, так і кожної організації окремо. Особливо це стосується інноваційного розвитку бізнесу в умовах цифрових трансформацій, що є новим виміром реальності із визначенням цифрового лідерства.

Цифрові технології в сучасному світі створюють принципово нові можливості для вибудовування взаємодії між державою, бізнесом і населенням, виключаючи довгі ланцюги посередників і прискорюючи проведення різноманітних угод і операцій. Подібні фактори виходять на перший план за рахунок стрімкого розвитку інформаційних технологій та глобалізації економіки, що пропонують принципово нові концепції споживання і відкривають додаткові потенціали для розвитку нових ринків та інноваційних розробок.

Але на сьогодні цифровізація економіки в Україні фактично звужена до розвитку комунікаційних та інформаційних мереж, оскільки цифрова інфраструктура в Україні недостатньо розвинена. Вирішення цієї проблеми належить до типу складних багатокритеріальних завдань, що актуалізує науково-економічні дослідження в ракурсі теоретико-методологічної, а також інституційної бази управління бізнесом, його інноваційним розвитком в умовах цифрової економіки, потребує уточнення, перегляду, доповнення та поглиблення [1].

На сучасному етапі цифрові технології відіграють все більшу роль в управлінні бізнес-організацією і набувають застосування у таких аспектах, як: «цифровий персонал» (англ. digital

employees), «цифрова робота» (англ. digital work) та «цифрове управління» (англ. digital management). У динамічному ринковому середовищі цифрова трансформація будівельних підприємств відбувається завдяки прогресивним технологіям (BIM – Building Information Modeling – інформаційного моделювання будівель), BigData (великі дані), Artificial Intelligence (AI, штучний інтелект). Вони спрямовані на опрацювання потоків інформації, що зменшує невизначеність при реалізації інвестиційних проєктів, підвищує їх безпеку, моделює і прогнозує потенційні впливи різних чинників на всіх етапах будівництва, підвищує якість контролю та вартісного інжинірингу тощо.

Аналіз основних досліджень і публікацій

Фундаментальні теоретичні напрацювання у сфері досліджень процесів інформатизації та глобалізації економічного розвитку представлені в роботах учених: М. Асаул, Б. Баласса, Д. Белл, Дж. Вайнер, Дж. Вінер, Е. Гекшер, Х. Джонсон, П. Друкер, М. Кан, М. Кастельс, С. Купер, К. Ланкастер, Л. Ліндберг, Р. Ліпсі, М. Маклюен, Й. Масуда, В. Месселл, Б. Олін, М. Порат, Д. Рікардо, А. Сміт, Т. Стоуньєр, П. Стрітен, Е. Тоффлер, Е. Хаас та інші. Питання щодо визначення ролі та сутності цифровізації економіки у забезпеченні здійснення трансформації бізнес-процесів та досвід впровадження різноманітних ІТ-платформ розкрито у працях багатьох вітчизняних науковців, таких як: С. Д. Бушуєв, А. Ф. Гойко, Т. А. Гончаренко [3], П. Л. Гринько [1], О. В. Виноградова, М. О. Горинь, М. І. Діба, Л. В. Дейнеко, Н. А. Доценко-Белоус, С. Г. Дрига, Р. Пейзер, Є. А. Поліщук, І. В. Поповиченко, Н. П. Резник, В. Б. Родченко, Т. І. Ткаченко, В. Г. Федоренко, І. В. Федулова, Х. М. Чуприна, В. І. Шапіро, [2; 3]. Вивченню проблем і тенденцій розвитку цифрової економіки, стратегічного управління розвитком підприємств в умовах діджиталізації та глобалізації світу, результативного функціонування інноваційно-орієнтованих будівельних організацій присвячені роботи таких учених, як: П. М. Куліков [6], В. М. Лич, В. О. Поколенко, Г. С. Петренко [7], Г. М. Рижакова [8], Л. В. Сорокіна, С. П. Стеценко [4], Д. О. Чернишев [9].

Однак, незважаючи на велику кількість досліджень щодо проблематики ведення підприємницької діяльності в єдиному динамічному полі функціонування та розвитку на ґрунті процесів бізнес-активації, інтелектуалізації, інформатизації, в контексті реалізації економічних відносин недостатньо уваги приділяється інституційній базі, інфраструктурному забезпеченню, тенденціям й інноваційним інструментам впровадження сучасних

управлінських технологій трансформації операційних систем будівельних підприємств в умовах цифровізації економіки.

Мета статті

Метою роботи є теоретико- методологічне обґрунтування наукових положень та розроблення практичних рекомендацій щодо управління інноваційним розвитком бізнесу в Україні в умовах цифрової економіки.

Отже, на порядку денному постає низка складних і нагальних науково-методологічних і практичних проблем:

- як узгодити вектор оновлення операційної діяльності підприємств будівельної галузі (виконавців проєктів) з викликами та перевагами цифрової економіки, сучасними управлінськими технологіями та передовими економіко-аналітичними засобами (методами та моделями) обґрунтування рішень щодо життєвого й операційно-виробничого циклів діяльності зазначених підприємств на певній частині будівельного ринку;

- в який спосіб та з використанням якого методологічного підґрунтя здійснити сутнісне оновлення змісту і продуктивності операційної діяльності будівельних підприємств на платформі імперативів цифровізації економіки.

Виклад основного матеріалу

Ступінь розвитку цифрової економіки в країнах ЄС визначається індексом DESI (The Digital Economy and Society Index – індекс цифрової економіки і суспільства), що оцінює п'ять факторів:

- 1) можливості підключення (розширення фіксованої та мобільної широкопasmової інфраструктури, швидкості і доступності);
- 2) кадрові ресурси (цифрова грамотність населення);
- 3) використання Інтернету для спілкування або здійснення транзакцій;
- 4) інтеграція цифрових технологій (частина цифрового контенту, використання цифрових технологій і використання електронної комерції організаціями);
- 5) цифрові публічні послуги (розвиток і використання електронних державних служб) (рис. 1).

Змістовно-процесна еволюція провідних категорій трансформації операційних систем управління підприємствами в контексті подальшого застосування до сучасного формату індексу DESI визначає «цифрову економіку» як систему соціально-економічних відносин, яка: націлена на підвищення ефективності та конкурентоспроможності; виражає сучасну парадигму прискореного економічного розвитку; характеризує сучасний технологічний етап соціально-економічної та виробничої моделі суспільства; охоплює сферу суспільного життя, виробництва, бізнесу, науки, менеджменту; спрямована на впровадження інновацій, бізнес-моделей, моделей управління, нових ринків і нових споживачів; заснована на цифровій трансформації на основі активного використання інноваційних цифрових інформаційно-комунікаційних технологій; використовує новітні математичні методи і моделі опрацювання інформації, засновані на врахуванні цифрової форми її подання та властивостей цифрової інформації; реалізується в режимі онлайн через такі платформи, як Інтернет, мобільні і сенсорні мережі.

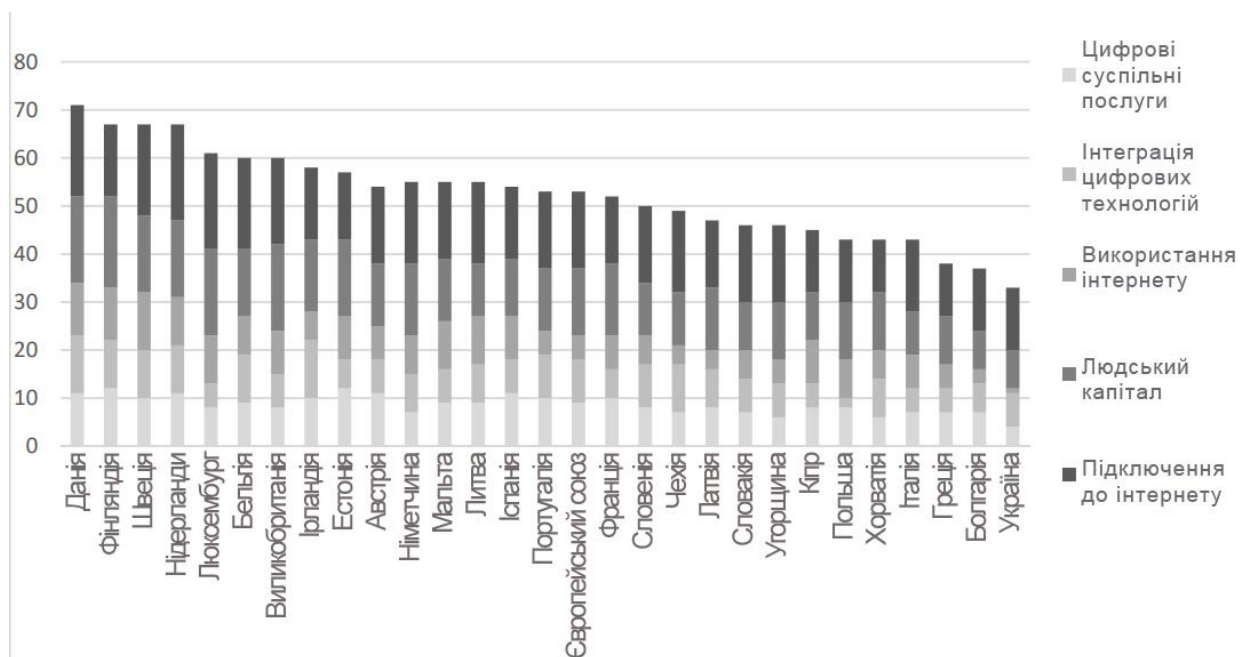


Рисунок 1 – Цифровий індекс Європейського Союзу

Розгляд понятійно-категоріального апарату формування сучасних концептів управлінської діяльності підприємства дає змогу розглядати еволюцію розвитку теорії управління та менеджменту в контексті взаємозв'язку факторів діджитал – адміністрування і розвитку бізнес-середовища на основі теорії інноваційної динаміки та визначення генотипу технології управління, що допомагає елімінувати потенційний перехід до більш високого рівня розвитку завдяки трансформаційним процесам у полі біфуркації підприємств (рис. 2).

Досліджуючи процес «цифровізації» (за англійською версією – digitization, а також іноді digitalization) економіки і суспільства, необхідно також внести визначеність у термінологію. У найбільш широкому сенсі як процес «цифровізації» розуміється соціально-економічна трансформація, ініційована масовим впровадженням і засвоєнням цифрових технологій. Запропоновано «цифровізацію» віднести до основних методів цифрової економіки з акцентом на тому, що саме цифровізація економіки і суспільства є одним із найважливіших викликів сучасності, що кардинально змінює сформовані бізнес-процеси і відкриває цілу палітру можливостей для трансформації бізнесу.

В авторському тлумаченні [2] дефініція «трансформація операційної системи будівельного підприємства» визначена як перехід з традиційно-лінійно-функціонально-структурованої

та централізовано-керованої системи до системи, в якій адміністрування та переважна частина внутрішніх і зовнішніх комунікацій здійснюється з використанням цифрових технологій та інструментів, і за рахунок цього будівельне підприємство набуває низку конкурентних переваг: розширення можливостей щодо власного позиціонування на ринку будівельних робіт і послуг; зростання маневреності у пошуку та виборі компонент господарського портфеля; зміна традиційно-обмежених комунікаційних каналів на інтегровані та масштабовані, які дають змогу будівельному підприємству-стейкхолдеру (БП-С) успішно функціонувати одночасно в кількох мікросередовищах проєктів будівництва; гнучкість та адаптивність бізнес-процесів, можливість постійного коригування ходу операційної діяльності через швидкі реакції на зміни зовнішнього середовища; цифровізація створює найкращі умови для віртуалізації змісту і результативності окремого працівника, підрозділу та ланки; забезпечено належні перспективи широкого застосування партисипативного управління (залучення персоналу до прийняття та вибору рішень).

Поява нових тенденцій у веденні бізнесу, пов'язаних із широким поширенням Інтернету та використанням різних видів мобільних пристроїв, свідчать про перехід на новий рівень розвитку економіки, вектором якого є цифрова економіка.

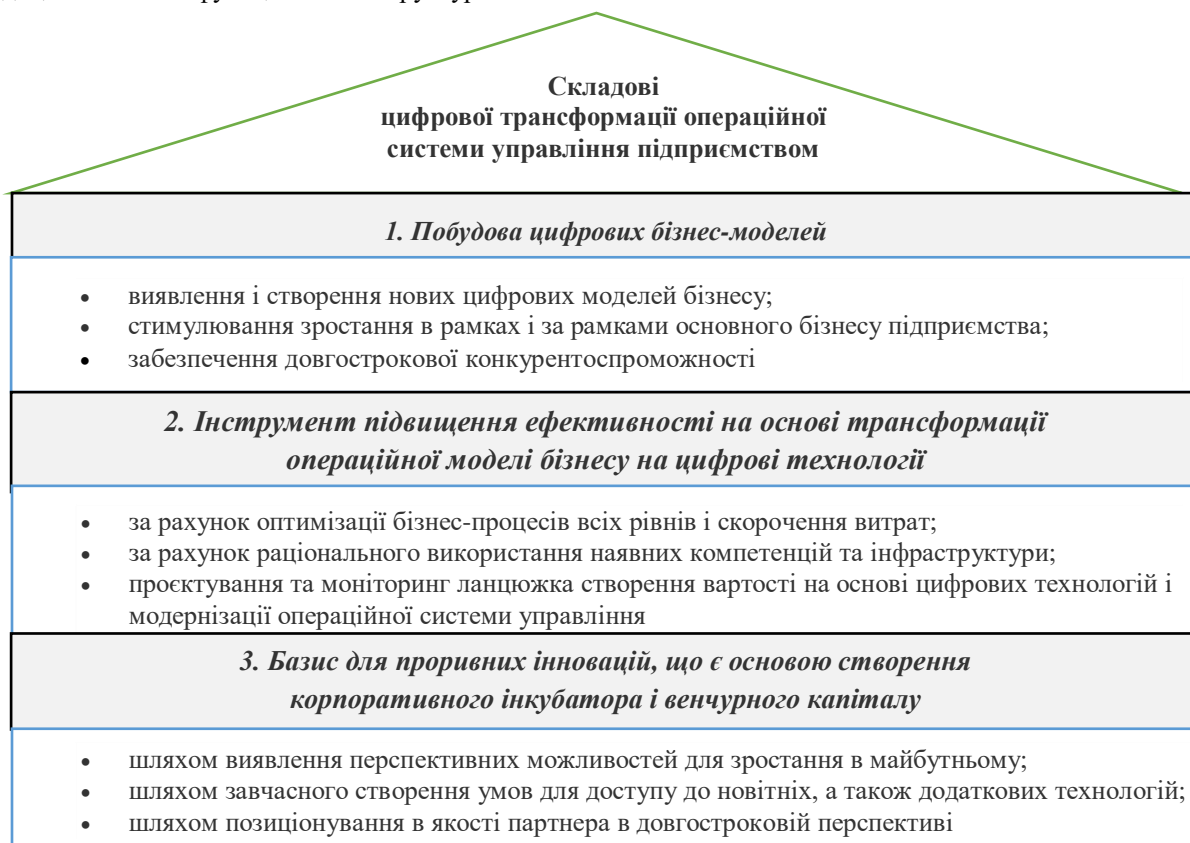


Рисунок 2 – Базисні складові цифрової трансформації підприємства

Доведено, що в сучасних філософсько-методологічних дослідженнях, спрямованих на розкриття процесів і механізмів цифрової економіки, важливо сконцентрувати увагу на проблемах уточнення понятійного апарату – нової парадигми, інтегрованого впливу різних управлінських структур і сил на розвиток економічної системи, адекватності методичного інструментарію складності та масштабу вирішуваної проблеми. Тому розглянуто основні сентенції щодо методологічних підходів до визначення термінологічного апарату цифрової економіки (технологічний; заснований на видах діяльності; заснований на системі відносин; як новий вид економіки), розуміння її природи, позитивних і негативних наслідків у результаті переходу суспільства до цифрової економіки. Запропоновано визнати цифрову економіку як новий вид економіки, яка охоплює систему соціально-економічних відносин, заснованих на широкому впровадженні та застосуванні у всіх сферах господарської діяльності цифрових інформаційно-комунікаційних технологій, яка базується на концепціях інформатизації управління та інноватизації бізнесу, оптимізації виробництва, розподілу, обміну, споживання і підвищення рівня соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації.

Успішність розвитку бізнесу в умовах цифрової трансформації вимагає чіткого розуміння основних принципів і механізмів, що притаманні цифровій економіці. Запропоновано до методологічних принципів цифрової економіки віднести принципи, що обумовлені системним підходом до визначених керівних ідей, а саме: просторовий, економічний, технологічний, інформаційний, інтелектуальний, соціальний, інновативний, віртуальний та довіри і безпеки. Системність рекомендованих принципів цифрової економіки має велике значення, оскільки впливає на розуміння її методології, сприяє вирішенню завдань, визначенню шляхів її побудови як на макро-, так і на мікрорівнях.

Обґрунтовано, що окрім принципів важливу частину методології цифрової економіки складають її механізми, до яких пропонується віднести такі: хмарні обчислення, великі дані, штучний інтелект, інтернет речей, аутсорсинг, квантові технології, блокчейн-технології, кіберфізичні системи тощо. Такий підхід сприяє трансформації бізнес-пріоритетів, приводить до впровадження процесних і продуктивних інновацій, виникнення нових ринків, нових бізнес-моделей [1].

В економічній науці є низка концепцій формування й управління бізнес-процесами, проте найефективнішими вважаються комплексні. Тому доцільним є перегляд основних із них, таких, які використовують системний та процесний підходи

управління. Схема управління інноваційним розвитком бізнес-процесів підприємства подана на рис. 3.

Ринкове положення економічної системи будівельного підприємства, що відповідає базовій стратегії цифровізації системи управління підприємством, визначається встановленими цілями (G), ресурсними можливостями (P) і вимогами ринку (D). Тому напрями цифровізації, залежно від її змісту, що визначається поставленими цілями, інноваційним потенціалом економічної системи й вимогами ринку, можна реалізувати у вигляді трьох стратегій трансформацій – цільової, фінансової й інформаційної, а також їх поєднань.

Під цільовою стратегією трансформації розуміємо реалізацію множини цілей, реінжиніринг структури управління й операційної системи управління. Реалізація цифрового потенціалу на основі зміни структури та розширення ресурсних можливостей економічної системи, адаптації її внутрішнього стану до умов цифровізації складають зміст фінансової стратегії. Інформаційна стратегія спрямована на зміну умов зовнішнього середовища і формування нових потреб ринку.

Аналіз системних, адаптивних і синергетичних властивостей даних стратегій, дослідження їх впливу на ринкову позицію системи управління будівельним підприємством дають змогу виокремити системну і синергетичну складові приросту сумарного ефекту від їх застосування. Отже, пропонуємо авторську розробку загальної стратегії трансформації:

$$\Delta F_{\text{синерг.}}(G', P', D') = F(\Delta G, P, D) + (G, \Delta P, D) + (G, P, \Delta D) + (\Delta G, \Delta P, \Delta D), \quad (1)$$

де (G', P', D') і – синергетичний ефект, що виникає в результаті змін системи управління підприємства в часі, тобто динамічних трансформацій, і не входить у системний ефект від спільного застосування елементарних стратегій.

Отже, аналіз, структуризація і вирішення методологічних і концептуальних проблем моделювання динаміки інноваційних стратегій цифровізації системи управління будівельним підприємством допомагає вийти на якісно новий рівень формалізованих процедур і методів моделювання динаміки інноваційного розвитку на мікрорівні.

Методи економічного аналізу обмежені в дослідженні особливостей мікроекономічної динаміки цифрового розвитку будівельного підприємства через відсутність сучасного інтелектуалізованого ефективного інструментарію розв'язання проблеми моделювання ситуацій невизначеності і прогнозування стрибкоподібних якісних змін (біфуркацій) характеру економічних процесів підприємства в умовах цифровізації економіки.



Рисунок 3 – Складові елементи системи управління цифровізацією бізнес-процесів будівельного підприємства

Для вивчення динаміки цифрової трансформації системи управління та отримання обґрунтованих змістовних економічних результатів доволі широкі можливості надає методологія моделювання економічних процесів, яка ґрунтується на побудові та аналізі динамічних систем. Тому подальші дослідження відповідності динаміки мікроекономічних систем до представленого вище синергетичного підходу виконано на основі розробленої концепції моделювання і побудови

загальної моделі мікроекономічної динаміки цифрової трансформації, заснованої на відображенні інноваційних процесів як функцій часу, стратегічних рішень і заходів, що приймаються, послідовності станів системи управління і зовнішнього оточення:

$$\begin{cases} x = f_1(\rho)x + f_2(\rho)y + f_3(\rho)z \rightarrow G(x, y, z, \rho); \\ y = f_2(\rho)y - e^{-ay}y - e^{-\beta x}x - e^{-yz}z \rightarrow P(x, y, z, \rho); \\ z = f_3(\rho)z - e^{ay}y - e^{\beta x}x - e^{yz}z \rightarrow D(x, y, z, \rho), \end{cases} \quad (2)$$

де $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ – еволюційні криві;
 $\rho \in [-\rho_0, \rho_0]$, $0 < \rho_0 < \infty$ – параметр, що характеризує співвідношення заходів цифровізації операційної системи і загального об'єму послуг і товарів, що надаються підприємством; $f_i(\rho)$, $i = \overline{1,3}$ – функції операційної системи підприємства; $\alpha \geq 0$, $\beta \geq 0$, $\gamma \geq 0$ – параметри, які відображають рівень протидії трансформаційних рішень нестабільним чинникам зовнішнього середовища;
 $A_1 = e^{-\alpha}$, $A_2 = e^{-\beta}$, $A_3 = e^{-\gamma}$, $0 \leq \alpha, \beta, \gamma < \infty$,
 $A_i \in [0, 1]$, $i = \overline{1,3}$ – швидкості адаптації;
 $A = A_1 A_2 A_3 = e^{-(\alpha+\beta+\gamma)}$, $A \in [0, 1]$ – мультиплікатор повної амплітуди і чинників невизначеності.

Пропонована модель – це автономна параметрична система диференціальних рівнянь в тривимірному багатофазовому просторі стратегій цифрової трансформації системи управління. Нелінійність моделі обумовлюється складністю адаптивної поведінки модельованого класу операційної системи будівельного підприємства. Суттєвою властивістю моделі є залежність поведінки від параметра біфуркації, врахування дії чинників зовнішнього середовища (цифровізації економіки) за допомогою включення в модель екзогенних параметрів (α, β, γ). Модель адекватно описує складні нелінійні процеси і динамічні феномени цифрової трансформації операційної системи підприємства шляхом відображення перехідних процесів і сталих режимів поведінки мікроекономічних систем.

Отже, на ґрунті запровадженої у роботі методології операційна система БП-С в умовах цифрової економіки розглядається як система, що має певні ознаки відкритої системи (внаслідок залежності операційної системи БП-С від інших стейкхолдерів будівництва), тому підпадає під вплив зовнішніх (екзогенних) і внутрішніх (ендогенних) чинників, а також успадковує ознаки материнської системи завдяки сформованому генотипу, який і з'ясовує генетичну схильність системи до певного рівня розвитку за визначеним вектором. З цих позицій операційну систему БП-С розглядаємо «як множину нестійких траєкторій в просторі динамічної дисипативної системи адміністрування».

У цьому форматі основним математичним завданням дослідження динамічної моделі (2) є виявлення станів рівноваги і замкнутих траєкторій, визначення їх типів, взаємного розташування і характеру стійкості, тобто аналіз топологічної структури розбиття фазового простору на траєкторії. Змістовно мета дослідження побудованої динамічної моделі полягає в адекватній інтерпретації математичних результатів для опису поведінки модельованого класу економічних систем в умовах

цифровізації економіки та використання інноваційних ринкових стратегій.

Формування економіко-управлінського формату підсистеми планування, бюджетування та контролінгу в складі операційної системи підприємства стейкхолдера будівництва відображає налаштування змісту індикаторів ресурсовіддачі, якості функціонування підсистем управління і моделювання оцінки економічного стану будівельного підприємства в умовах цифровізації економіки. Чітко структуровано механізм формування траєкторії трансформації системи управління будівельним підприємством на засадах цифровізації економіки (рис. 4), завершальним етапом якого стала представлена в роботі [2] методологічна платформа.

Методика включає систему показників, що оцінюють рівень стійкості підприємства в даний момент часу; інструментарій, що допомагає використовувати цю систему показників на всьому життєвому циклі БП-С з урахуванням впливу різноспрямованих відмінних між собою за ступенем впливу чинників невизначеності, що виникають в умовах цифровізації економіки; можливість визначати сценарії розвитку підприємства залежно від ступеня впливу на його функціонування факторів невизначеності; можливість проводити оцінку ефективності передбачуваних управлінських рішень щодо протидії цим чинникам.

Сутність стійкого економічного стану полягає в забезпеченні високих показників економічного, фінансового, технічного, соціального стану підприємства, спираючись на які керівництво може приймати рішення про реалізацію заходів щодо трансформації системи управління в умовах цифровізації економіки. У цьому сенсі стійкий економічний стан будівельного підприємства можна розуміти як його здатність реагувати і протистояти впливу негативних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища в умовах цифровізації економіки, при цьому трансформуючи систему управління і зберігаючи динаміку економічного і технічного розвитку підприємства.

З розширенням складу учасників процесу реорганізації необхідність в системі, яка б координувала процес цифровізації БП-С і сприяла розробці політики її проведення в нестабільному зовнішньому середовищі, прямо пропорційно підвищується. Задача такої системи полягає у попередженні надлишкових повторів окремих етапів адміністрування бізнес-процесів, запобіганні дублюванню управлінських функцій та повноважень, врахуванні всієї інформації про стан внутрішнього і зовнішнього середовища. При виконанні сукупності цих функцій можливе ефективне прийняття рішень стосовно здійснення процесу управління діяльністю БП-С, інструментом якого є система підтримки прийняття рішень (рис. 5).

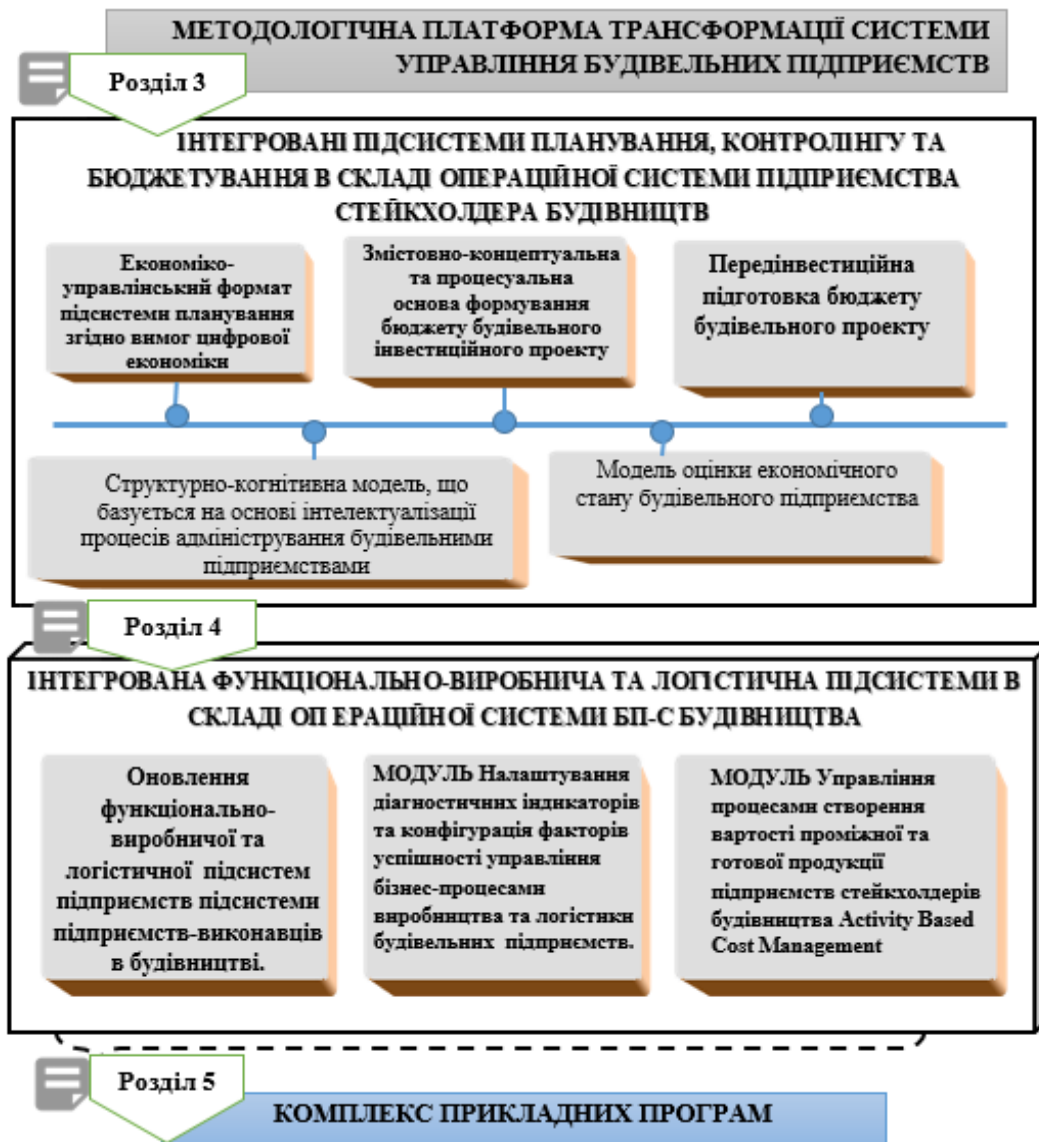


Рисунок 4 – Концептуальний підхід до цифрового управління трансформацією ОСУ будівельного підприємства

Формалізований модуль зростання (ФМЗ) підсумків операційної діяльності БПС в результаті застосування цифрових технологій формується у вигляді простої ієрархічної системи факторів – підсумків оцінювання чинників внутрішнього і зовнішнього середовища, які сполучаються в групі оцінки (за умови забезпечення в групі факторів єдиного універсального виміру), а далі групі оцінки сполучаються в підсумкову характеристику, за значенням якої діагностується стан БП-С щодо віддалення / наближення до еталонного (цільового) стану.

Методика включає систему показників, що оцінюють рівень стійкості підприємства в даний момент часу; інструментарій, що допомагає використовувати цю систему показників на всьому життєвому циклі БП-С з урахуванням впливу різноспрямованих відмінних між собою за ступенем впливу чинників невизначеності, що виникають в умовах цифровізації економіки; можливість

визначати сценарії розвитку підприємства залежно від ступеня впливу на його функціонування факторів невизначеності; можливість проводити оцінку ефективності передбачуваних управлінських рішень щодо протидії цим чинникам.

Сутність стійкого економічного стану полягає в забезпеченні високих показників економічного, фінансового, технічного, соціального стану підприємства, спираючись на які керівництво може приймати рішення про реалізацію заходів щодо трансформації системи управління в умовах цифровізації економіки. У цьому сенсі стійкий економічний стан будівельного підприємства можна розуміти як його здатність реагувати і протистояти впливу негативних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища в умовах цифровізації економіки, при цьому трансформуючи систему управління і зберігаючи динаміку економічного і технічного розвитку підприємства.

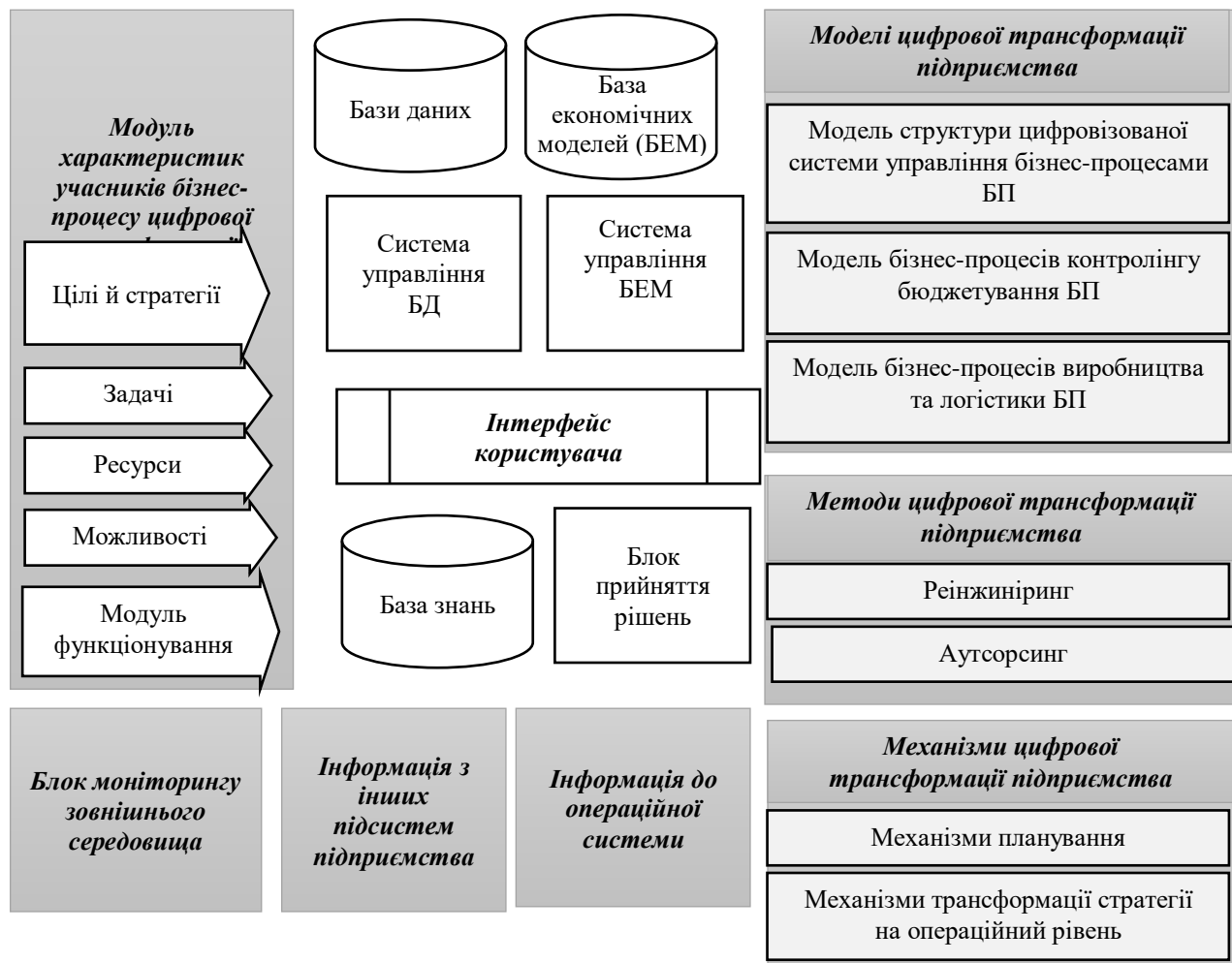


Рисунок 5 – Схематична структура аналітичного простору адміністрування мікросередовища БП-С на ґрунті сполучення цифрових і управлінських технологій

З розширенням складу учасників процесу реорганізації необхідність в системі, яка б координувала процес цифровізації БП-С і сприяла розробці політики її проведення в нестабільному зовнішньому середовищі, прямо пропорційно підвищується. Задача такої системи полягає у попередженні надлишкових повторів окремих етапів адміністрування бізнес-процесів, запобіганні дублюванню управлінських функцій та повноважень, врахуванні всієї інформації про стан внутрішнього і зовнішнього середовища. При виконанні сукупності цих функцій можливе ефективне прийняття рішень стосовно здійснення процесу управління діяльністю БП-С, інструментом якого є система підтримки прийняття рішень (рис. 5).

Формалізований модуль зростання (ФМЗ) підсумків операційної діяльності БПС в результаті застосування цифрових технологій формується у вигляді простої ієрархічної системи факторів – підсумків оцінювання чинників внутрішнього і зовнішнього середовища, які сполучаються в групі оцінки (за умови забезпечення в групі факторів єдиного універсального виміру), а далі групі

оцінки сполучаються в підсумкову характеристику, за значенням якої діагностується стан БП-С щодо віддалення / наближення до еталонного (цільового) стану.

Частина факторів оцінюється як кількісні показники (натурального виміру), а частина (за підсумками опосередкованого оцінювання тривалого функціонування операційної системи БП) оцінюється із застосуванням процедур експертно-матричного оцінювання. Фактори упорядковуються в три групи

$$EУФ(m), m=1,2 \tag{6}$$

$$CONTENT^{БПС}(n;m) / CONTENT^*(s;q) = AI^{БПС}(n;m) \tag{7}$$

$$\sum_s AI_{БПС}(n;m) * P(n;m) = AI \{ EУФ(m) \} \tag{8}$$

$$\sum_q AI \{ EУФ(m) \} * \sigma(q) = FW \rightarrow ФМЗ, \tag{9}$$

де n-порядковий номер фактора нижнього рівня ФМЗ складової інструментарію в складі відповідної групи факторів з порядковим номером m; $CONTENT^{БПС}(n; m)$ – зміст фактора з порядковим номером n в групі з порядковим номером m у «натуральному» (функціонально-економічному)

вимірі або в експертних одиницях (балах); ЕУФ(1) – формування економіко-управлінського формату підсистем планування, бюджетування та контролінгу БП-С; ЕУФ(2) – група факторів оцінювання порівняльної продуктивності функціонально-виробничої і логістичної підсистем БП (в складі групи запроваджено фактори); $AIN^{БПС}(n;m)$ – аналітичний індекс діагностування будівельного підприємства ну щодо фактора $CONTENT^{БПС}(n;m)$, визначений у вигляді відношення його фактичного значення до еталонного значення $CONTENT^*(n;m)$; $AI\{EУФ(m)\}$ – аналітичний індекс діагностування будівельного підприємства ну q-й групі факторів; $P(n;m)$ – питома вага фактора в групі (частка одиниць), за допомогою показник $AIN^{БПС}(n;m)$ сполучається в показник $AI\{EУФ(m)\}$; $P(q)$ – питома вага групи факторів у підсумкову діагностичному показнику FW ; FW – підсумковий діагностичний показник першої складової цифрового інструментарію; ФМЗ – формалізований модуль трансформації відносної оцінки FW .

За підсумком формалізованого модуля виявлено зростання підсумків операційної діяльності БП-С в результаті застосування цифрових технологій, на підставі опрацювання запропонованого інструментарію окремих комплексів робіт керівництво БП-С має змогу виявити вплив від окремих частини ОС як на приріст вартісних показників (зростання фінансового результату і вдосконалення структури активів підприємства та їх фондоддачі), так і на підсумковий приріст показника, який відображає спроможність БП-С на ґрунті цифровізації.

Зазвичай в результаті впровадження системи вдається виявити 30–40% витрат в загальному обсязі витрат, яких можна уникнути. Це допомагає отримати додатковий прибуток. Система дійсно дає змогу не тільки домогтися значного зниження витрат на підприємстві, а й визначити правильний стратегічний напрям. Для підвищення ефективності впровадження системи Activity Based Costing (ABC) її пов'язують з іншими елементами управління витратами і фінансами підприємства, тобто

елементами фінансового механізму, наприклад із системою управління ризиками підприємства, системою внутрішнього аудиту підприємства, а також системою хеджування витрат підприємства.

Важливим елементом у зазначеній схемі взаємодії має стати система аналізу циклічності економічних процесів, що дає змогу змінювати використовувану на підприємстві систему ABC згідно з відповідною стадією ділового циклу. Отже, тільки при виваженій оцінці як переваг використання методу, так і проблем, з якими може зіткнутися компанія, фінансовий директор і керівник можуть вирішити, чи доцільно впроваджувати цей метод в компанії в даний час.

Висновки

Результати дослідження уможливили узагальнення здобутків сучасних наукових сентенцій щодо побудови інформаційного менеджменту з урахуванням практичних рекомендацій до формалізованого опису інформаційно-технологічної (ІТ) архітектури організації, що слугує детальним керівництвом, визначає основні, стандартні або типові елементи ІТ-систем, їх взаємозв'язок, а також процеси управління ними в умовах цифрової економіки. Встановлено, що феномен цифровізації виявляється не лише в технічній або технологічній характеристиках, а і в поведінковому аспекті об'єкта та суб'єкта управління. При безумовній цінності наукових досліджень вітчизняного і зарубіжного співтовариства вчених з'ясовано, що на сьогодні актуально залишається потреба в розробленні теоретико-методологічних рекомендацій та організаційних положень композиційного управління й створення принципово нової системи управління організацією, розвиненою за допомогою розроблення та реалізації Digital-стратегії. Досягнення мети цифровізації бізнесу можливе за умови розроблення «дорожньої карти», в якій прописані основні завдання, потенціал, можливості, обмеження та переваги змін, що допоможе здійснити модернізацію в потрібному масштабі, темпах, з урахуванням доступних ресурсів.

Список літератури

1. Гринько П. Л. *Методологія управління інноваційним розвитком бізнесу в умовах цифрової економіки*: дис. ... д-ра екон. наук. ХДУХТ, Харків, 2020.
2. Чуприна Х. М., Чуприна Ю. А., Бородавко М. В., Гавріков Д. О. Стратегії реконфігурації бізнес-процесів будівельних підприємств. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2020. № 41. С. 169 – 174; dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.169-174.
3. Mihaylenko V., Honcharenko T., Chupryna Kh. Modeling of Spatia Data on the Construction Site Based on Multidimensional Information Objects *International Journal of Engineering and Advanced Technology* (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-8 Issue-6, August, 2019.
4. Stetsenko, S., Hryhorovskiy, P. Ye. & Ryzhakova, G. M. *Multiple criteria models for proving investment and construction project efficiency*. Organizational and technological model engineering in the construction industry: collective monograph – Lviv-Torun Liha-Pres. SENSE.

5. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* [this link is disabled](#), 2021, 16 (7), 802–809.
6. Petro Kulikov, Galyna Ryzhakova, Tetyana Honcharenko, Dmytro Ryzhakov and Oksana Malykhina OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering* Vol 9, No.5, September – October 2020. pp. 8670-8676. Available Online at <http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijatcse254952020.pdf> <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/254952020>
7. Рижакова Г. М., Малихіна О. М., Ручинська Ю. М., Петренко Г. С. Економіко-управлінські предиктори стратегічного девелопменту в умовах динамічного середовища впровадження проектів 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).
8. Рижакова Г. М., Приходько Д. О., Предун К. М. Моделі цільового вибору репрезентативних індикаторів діяльності будівельних підприємств: етимологія та типологія систем діагностики. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2017. № 32. С. 159 – 165.
9. Chernyshev, D., Ryzhakov, D., Dikiy, O., Khomenko, O., Petrukha, S. Innovative technology for management tools of commercial real estate in construction *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research* [this link is disabled](#), 2020, 8(9), стр. 4967–4973.
10. Ryzhakova, Galyna, Malykhina, Oksana, Ryzhakov, Dmytro, (2018). Risk-management in the system of management of integration processes as a component of modernization of Ukrainian economy. *Management of Development of Complex Systems*, 36, 113 – 119.
11. Marchuk, Tetyana, Ryzhakova, Galyna, Ryzhakov, Dmytro, & Sergiy, Stetsenko, (2017). Identification of the basic elements of the innovation-analytical platform for energy efficiency in project financing. *Investment Management and Financial Innovations*. Vol. 14 (4), 12 – 20, DOI:[http://10.21511/imfi.14\(4\).2017.02](http://10.21511/imfi.14(4).2017.02).
12. G. Ryzhakova, K. Chupryna, I. Ivakhnenko Expert-analytical model of management quality assessment at a construction enterprise. *Scientific Journal of Astana IT University*, Volume 3, September 2020. P. 71-82
13. Рижакова Г. М., Рижаков Д. А., Шпакова Г. В. 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. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfrv_2019_42_16.
14. Білоусов О. М. Економіко-управлінські аспекти формування інвестиційного портфеля девелопера в будівельній галузі. *Бізнес-навігатор* : наук.-вироб. журн. Херсон: В. Д. Гельветика, 2019. № 6.1. 1(56). С. 239–246.
15. Рижакова Г. М., Рижаков Д. А., Шпакова Г. В. Забезпечення економічно-відтворювальної і аналітично-контролінгової функцій інструментарію з управління активами забудовників житла. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2018. Вип. 38. С. 36–44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfrv_2018_38_6.
16. Ryzhakova, Galyna, Petrukha, Serhiy. The innovative technology for modeling management business process of the enterprise. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. No. 8 (4), pp. 4024 – 4033. DOI:10.35940/ijrte.D8356.118419.

Стаття надійшла до редколегії 16.05.2021

Chernyshev Denys

DSc (Eng.), Professor, First vice-rector, orcid.org/0000-0002-1946-9242

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Ryzhakov Dmytro

DSc (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics of Construction,

orcid.org/0000-0002-2777-7480

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Homenko Oleksandr

PhD (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management in Construction,

orcid.org/0000-0002-6242-4736

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Petrukha Serhii

PhD (Econ.), Associate Professor, Ph.D. student of the Department of Management in Construction, orcid.org/0000-0002-8859-0724

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Kucherenko Oleksandr

Post-graduate student of the Department of Management in Construction, orcid.org/0000-0002-2014-9510

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Horbach Maksym

PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Construction Management Department, orcid.org/0000-0002-3784-0404

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

DIGITAL TECHNOLOGIES AS INNOVATIVE TRENDS OF STRUCTURAL AND TRANSFORMATIONAL SHIFTS IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF CONSTRUCTION STAKEHOLDERS

Abstract. The article is devoted to the development of methodological basis, methodological support and applied tools of digital administration of operational activities, development and transformations of management systems of construction companies. The results of the work together provide a modern methodological system for managing the transformation processes of construction companies in terms of digitalization of the economy. The methodology is implemented in scientific and applied tools for decision-making on the content, tools, diagnostic indicators and the expected result of the transformation of the operating system and organizational structure of the construction company, which carries out and adjusts its activities in a complex multi-project operating field. The conceptual principles of business process renewal, management systems for a construction company based on digitalization (digital administration), which are positioned as a means of achieving competitive advantages in the multi-project field of construction development, are substantiated. The paper identifies the impact of the transformation of modern global socio-economic processes on the methodology of managing innovative business development in a digital economy. The significance of innovations for increasing business efficiency is revealed and the concept of innovation is developed. The content of the main terminological definitions in the form of a terminological thesaurus "transformation of the operating system of a construction company" has been clarified. The influence of the institutional and organizational environment on the innovative development of business in Ukraine is determined. The author's methodological approach to the formation of the conceptual foundations of the digital economy is substantiated. Principles and roadmap for digital business transformation have been developed. Theoretical and methodological approaches to modeling the information technology architecture of the organization are proposed. The methodology of digital administration of construction stakeholder enterprises introduced in the work combines modern principles of strategic and operational management of enterprises with "cloud" and BIM-technologies, applied embodiments of functional-economic diagnostics, cost-oriented management, object-functional and functional-functional and functional management. with the purpose of their integrated use for the implementation of qualitative transformations of enterprise management systems and the microenvironment of development projects.

Keywords: digitalization of economy; construction enterprises (CE); transformation of operating systems of CE; methodology of transformation of operating systems of CE in the conditions of digitalization; project administration of digital transformations of operating system of construction enterprise

References

1. Grinko, P. L. (2020). Methodology of management of innovative development of business in the conditions of digital economy: the dissertation of the doctor of economic sciences. KhDUHT, Kharkiv, 2020.
2. Chupryna, Kristina, Chupryna, Iurii, Borodavko, Mykhailo & Gavrikov, Denis, (2020). Reconfiguration strategies of building enterprises business processes. *Management of development of complex systems*, 41, 169–174; dx.doi.org|10.32347/2412-9933.2020.41.169-174.
3. Mihaylenko, V., Honcharenko, T., Chupryna, Kh. (2019). Modeling of Spatia Data on the Construction Site Based on Multidimensional Information Objects, *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 8, 6.
4. Stetsenko, S., Hryhorovskiy, P. Ye. & Ryzhakova, G. M. (2020). Multiple criteria models for proving investment and construction project efficiency. Organizational and technological model engineering in the construction industry: collective monograph – Lviv-Toruń Liha-Pres. SENSE.
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. Petro, Kulikov, Galyna, Ryzhakova, Tetyana, Honcharenko, Dmytro, Ryzhakov and Malykhina, Oksana. (2020). OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, 8670-8676. Available Online at <http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijatcse254952020.pdf> <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/254952020>
7. 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.
8. Ryzhakova, Galyna, Prykhodko, Dmitry, Predun, Konstantin, Lugyna, Tatyana & Koval, Timur. (2017). Models of target selection of representative indicators of activities of construction enterprises: the etymology and typology of systems of diagnostics. *Management of Development of Complex Systems*, 32, 159–165.
9. Chernyshev, D., Ryzhakov, D., Dikiy, O., Khomenko, O., Petrukha, S. (2020). Innovative technology for management tools of commercial real estate in construction. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research* [this link is disabled](#), 8(9), 4967–4973.
10. Ryzhakova, Galyna, Malykhina, Oksana, Ryzhakov, Dmytro. (2018). Risk-management in the system of management of integration processes as a component of modernization of Ukrainian economy. *Management of Development of Complex Systems*, 36, 113–119.

11. Marchuk, Tetyana, Ryzhakova, Galyna, Ryzhakov, Dmytro & Sergiy, Stetsenko. (2017). Identification of the basic elements of the innovation-analytical platform for energy efficiency in project financing. *Investment Management and Financial Innovations*, 14 (4), 12–20. DOI:[http://10.21511/imfi.14\(4\).2017.02](http://10.21511/imfi.14(4).2017.02).
12. Ryzhakova, G., Chupryna, K., Ivakhnenko, I. (2020). Expert-analytical model of management quality assessment at a construction enterprise. *Scientific Journal of Astana IT University*, 3, 71–82.
13. Ryzhakova, G. M., Ryzhakov, D. A., Shpakova, G. V. (2019). Evaluation of the performance of the developer's operating system in the micro-environment of housing stakeholders. *Ways to increase the efficiency of construction in the formation of market relations*, 42, 120–131. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfrv_2019_42_16.
14. Belousov, O. M. (2019). Economic and managerial aspects of the formation of the investment portfolio of the developer in the construction industry. *Business navigator*, 6.1, 1 (56), 239–246.
15. Ryzhakova, G. M., Ryzhakov, D. A., Shpakova, G. V. (2018). Provision of economic-reproductive and analytical-controlling functions of tools for asset management of housing developers. *Ways to increase the efficiency of construction in the formation of market relations*, 38, 36–44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfrv_2018_38_6
16. Ryzhakova, Galyna, Petrukha, Serhiy. (2019). The innovative technology for modeling management business process of the enterprise. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8 (4), 4024–4033. DOI:10.35940/ijrte.D8356.118419.

Посилання на публікацію

- APA Chernyshev, Denys, Ryzhakov, Dmytro, Homenko, Oleksandr, Petrukha, Serhii, Kucherenko, Oleksandr & Horbach, Maksym. (2021). Digital technologies as innovative trends of structural and transformational shifts in the management system of construction stakeholders. *Management of Development of Complex Systems*, 46, 118–130, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.118-130](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.118-130).
- ДСТУ Чернишев Д. О., Рижаків Д. А., Хоменко О. М., Петруха С. В., Кучеренко О. І., Горбач М. В. Цифрові технології як інноваційні тренди структурно-трансформаційних зрушень у системі управління підприємств-стейкхолдерів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ. 2021. № 46. С. 118 – 130, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.118-130](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.118-130).