

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.7.478-491

УДК 69.003:330:658

**Кричевська Ю.В.**,  
Krychevska.yv@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0003-7036-3376,  
к.е.н., доцент **Хоменко О.М.**,  
khomenko.om@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6242-4736,  
**Сторожук О.В.**,  
storozhuk.ov@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0003-8305-1080,  
PhD **Кучеренко О.І.**,  
kucherenko.oi@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2014-9510.  
к.е.н. **Кіщак Н.Г.**,  
kishchak.ng@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0274-2222,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## **ЕКОНОМІКО-АНАЛІТИЧНИЙ БАЗИС ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОЦЕСІВ АДМІНІСТРУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ**

*Ефективна система управління на підприємстві повинна бути побудована на використанні оптимальних інструментів. Одним із шляхів оптимізації системи управління суб'єкта господарювання є застосування аналітичних процедур, які сприятимуть отриманню якісного та своєчасне інформаційне наповнення для попередження ризиків у внутрішньому бізнес-середовищі являється Data Science. Аналітичні інструменти дозволяють виявити проблемні аспекти діяльності підприємства, оцінити вплив факторів та розробити напрями усунення негативного впливу факторів з подальшою розробкою стратегії розвитку. Інтерпретація результатів аналізу діяльності за допомогою предиктивної аналітики сприяє підвищенню ефективності системи управління на підприємстві. Обґрунтовано концептуальні засади оновлення бізнес-процесів, системи управління для будівельного підприємства на ґрунті цифровізації (цифрового адміністрування), що позиціонуються як засіб досягнення підприємством конкурентних переваг в мультипроектному полі будівельного девелопменту. Аналітичні ІТ-інструменти повинні застосовуватися до достатнього обсягу якісної та оперативної інформації, що дозволить ефективно інтегрувати результати досліджень в управлінський процес на підприємстві. Стаття присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної проблеми з розробки теоретичних основ та методології, яка містить інформаційні моделі, методи, когнітивні механізми, що дозволяють здійснювати аналіз, вибір, оптимізацію та оцінку ефективності*

запровадження сучасних концепцій інформаційного моделювання та інтегрованої реалізації будівельного проєкту.

*Ключові слова:* будівельне підприємство, девелопмент; трансформація операційної системи; організаційна структура управління; інформаційне моделювання.

**Постановка проблеми.** 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 та відкривають додаткові потенціали для розвитку нових ринків та інноваційних розробок. Характерною особливістю сьогодення є наявність єдиних інформаційних технологій (ІТ) практично у всіх сферах життя. ІТ дозволяють обмінюватися інформацією у глобальних вимірах, збирати величезні набори даних та інтегрувати їх із розосереджених та різноманітних джерел. Зібрані, таким чином, набори великих даних використовуються для прогнозування та генерування нових знань.

Економічна система підприємства являє собою складну інтеграційну сукупність просторово розміщених елементів, розвиток якої можливий лише за умови оптимального поєднання різних видів виробничих факторів: матеріальних, технічних, енергетичних, трудових, фінансових та інформаційних. Особливої уваги на сучасному етапі заслуговують останні, оскільки забезпечують ефективне управління використанням інших видів факторів.

*Data Science* - це наука про дані, мистецтво вилучення корисної інформації з великих обсягів даних. І основне завдання фахівців у цій галузі полягає в аналізі даних, прогнозуванні подій і створенні моделей, які допомагають в ухваленні важливих рішень. Вона знаходить застосування в різних галузях, включно з медициною, фінансами, маркетингом, штучним інтелектом і багатьма іншими.

**Аналіз літературних джерел.** Використання цифрових технологій формує принципово нові бізнес-моделі, в рамках яких трансформуються всі процеси ведення підприємницької діяльності. Проте в сфері будівництва досі відсутній послідовний і всеосяжний підхід до цифрової трансформації організацій. Спочатку автори, такі як [1-7] основну увагу при дослідженні цифрової трансформації організацій приділяли таким областям, як електронна комерція, цифровий маркетинг та цифрова грамотність персоналу. [8-11]

визначають цифрову трансформацію як зміни в усіх аспектах життя населення, що викликаються цифровими технологіями. [12-14] розглядають цифрову трансформацію як впровадження тих чи інших цифрових технологій в процес виробництва робіт, що не передбачає створення нових бізнес-моделей і структурних удосконалень на всіх етапах формування вартості продукції. [14-16] вважають, що організації інвестують в технологічний розвиток, проте не отримують максимальний ефект від впровадження цифрових технологій через відсутність цілеспрямованості при цифровій трансформації. На думку вчених [17-18], для ефективної цифрової трансформації будівельним організаціям необхідна розробка цифрових стратегій, що охоплюють питання управління в організації для забезпечення скоординованих дій в напрямку зростання цифрового потенціалу компанії.

**Метою статті** є обґрунтування теоретико-методологічних засад формування економіко-аналітичного базису цифрової трансформації процесів адміністрування будівельними підприємствами.

**Виклад основного матеріалу.** У наш час концепція великих даних (Big Data) стала невідомою складовою розвитку бізнесу. Кожного дня компанії створюють величезні обсяги даних. Завдяки інтернету, соціальним мережам, мобільним додаткам та іншим технологіями їхня кількість лише продовжує зростати. Обробка, аналіз та використання цієї інформації у власних цілях – важлива задача, яка стоїть перед бізнесом. Це пов'язано із рядом потреб, зокрема:

- Компанії шукають способи «витягнути» цінні дані з великих обсягів для прийняття стратегічних рішень, оптимізації роботи та виявлення нових можливостей для розвитку.
- Завдяки розвитку хмарних технологій та аналітичних інструментів обробка великих обсягів даних стають більш доступними.
- Big Data – це основа для машинного навчання та штучного інтелекту, які все більш широко використовуються у різних сферах [16].

Галузь постійно розвивається, з'являються нові техніки та методи, і це відкриває нові можливості для використання даних. Великі дані допомагають їй у пошуку нових ринкових можливостей для створення інноваційних продуктів, які відповідають реальному попиту. Перехід до data-driven підходу, де рішення ухвалюються на основі моделей та досліджень, а не за «шостим чуттям», є ключовим для хвилі цифрової трансформації, що охоплює кожен галузь у сучасному сьогодні. Це допомагає нам реагувати з впевненістю на невизначеності — особливо, коли пандемії та війна порушують усталений порядок речей [14].

*Business Intelligence (BI)* – інтелектуальний аналіз даних, бізнес-аналітика) — комп'ютерні методи і інструменти для організацій, що забезпечують переклад транзакційної ділової інформації в форму, придатну для бізнес-аналізу, а також засоби для роботи з обробленою таким чином інформацією. Це набір технологій, які дозволяють збирати дані та перетворювати їх в аналітичні звіти у зручному для користувача вигляді. Дуже часто це поняття ототожнюють з бізнес-аналітикою (*Business Analytics*), але це некоректно, хоча обидва терміни називають бізнес-аналітикою. *Business Intelligence* досліджує минулі та фактичні дані з фокусом на управлінні даними, *BA* використовується більше для прогнозування майбутніх результатів з фокусом на аналізі даних.

Терміни *BI* і «бізнес-аналітика» найчастіше використовуються як синоніми, але між ними є різниця. Бізнес-аналітика (у вузькому розумінні), на відміну від *BI*, має справу з уже очищеними, підготовленими для аналізу даними, використовує статистичні та кількісні інструменти для оцінки поточної ситуації та прогнозування, тому її все частіше називають «поглиблена аналітика».

*Business Intelligence*, *BI* спочатку займається очищенням, консолідацією даних, перетворенням їх у зручний для аналізу формат, такі завдання — інтерпретувати велику кількість даних, загострюючи увагу лише на ключових факторах, що впливають на ефективність, моделювати результат різних варіантів дій, відстежувати результати прийняття рішень. Основне призначення *BI* — це саме прийняття рішень для бізнесу.

*BI* підтримує прийняття безліч бізнес-рішень — від операційних до стратегічних. Основні операційні рішення включають в себе позиціонування продукції або цін на неї. Стратегічні бізнес-рішення включають в себе пріоритети, цілі і напрямки. *BI*-система найбільш ефективна, коли вона об'єднує дані, отримані з ринку, на якому працює підприємство (зовнішні дані), з даними з джерел на підприємстві, такими як фінансові та виробничі (внутрішні дані). У поєднанні зовнішні і внутрішні дані дають повнішу картину бізнесу, тобто аналітику, яку не можна отримати в результаті аналізу даних тільки від одного з цих джерел [22].

Бізнес-аналітику можна розглядати як процес, що поділяється на декілька етапів [6-9]:

*Дескриптивна (описова) аналітика (Descriptive Analytics)*. Досліджує дані й використовує ключові показники ефективності, щоб продемонструвати поточний стан бізнесу. Наприклад, інформацію в реальному часі про демографічні дані клієнтів, їхні інтереси або купівельну поведінку. Або ж обсяги продажів чи фінансову статистику. Це також можуть бути соціальні

показники, як-от наявна кількість уподобань у Facebook, твітів, читачів тощо. Дескриптивна аналітика не намагається встановити причинно-наслідкові зв'язки. По суті, це просто сухі, неупереджені цифри. Описова аналітика допомагає визначати тенденції та взаємозв'язки в даних, використовуючи історичні та поточні дані. Описову аналітику використовують для аналізу показників ефективності (KPI), виявлення закономірностей чи трендів в даних.

- *Діагностична аналітика* відповідає на питання: «Чому це сталося?». Якщо необхідно визначити причину певних результатів, застосовують інструменти кореляції, деталізації, data discovery та data mining.

- *Предиктивна (прогнозна) аналітика (Predictive Analytics)*. Цей вид аналітики є продовженням попереднього етапу та намагається передбачити майбутні дії на основі історичних даних про тенденції. Наприклад:

- використання інформації за минулі періоди для визначення типів продуктів, у яких можуть бути зацікавлені клієнти, на основі нещодавньої статистики й вірогідності повторної купівлі.

- в умовах обмеженого бюджету для маркетингової кампанії та неможливості запропонувати знижки всім клієнтам предиктивна аналітика на основі дескриптивної може визначити клієнтів, що найбільше схильні придбати продукт.

Предиктивна аналітика відповідає за створення прогнозів: збирає історичні дані та дані в режимі реального часу і моделює майбутні значення.

- *Прескриптивна (рекомендаційна) аналітика (Prescriptive Analytics)*. Ця форма бізнес-аналітики може визначити найкращий план дій у певній ситуації. Тоді як дескриптивна аналітика демонструє те, що вже сталося, а предиктивна намагається передбачити майбутні події, прескриптивна аналітика використовує цю інформацію для визначення можливих рішень на основі схожих ситуацій (дані за суміжні роки, дані про сезонність і про запуск продукту). Наприклад, якщо продажі квитків на святкову виставу демонструють відставання від продажів торік, прескриптивна аналітика може рекомендувати знизити вартість квитків або додатково показувати виставу в денний час. Прескриптивна аналітика використовує дані, щоб відповісти на питання: «Що робити бізнесу?». Прикладами прескриптивної аналітики даних є лідоскоринг, прогнозування грошових потоків, прогнозування платежів клієнтів та управління кредитними ризиками, побудова планів утримання персоналу та планування дій для досягнення бажаних результатів.

Таким чином, прогнозна аналітика - вид аналітики даних, спрямованої на прогнозування майбутніх результатів, яка базується на отриманих (так званих історичних) даних і методах аналітики, зокрема, таких як статистичне

моделювання та машинне навчання. Такі процедури прогнозу аналітики можуть допомогти робити прогноз із достатнім для практики рівнем точності. Якщо підприємство перейде від відомчих, малогрупових проєктів опрацювання даних до програми корпоративної наукової платформи даних, воно може отримати значну конкурентну перевагу. Ті, хто не скористується цим, має ризики відстати від своїх конкурентів. Щоб приймати швидші, розумніші рішення, підприємства використовують все складніші методи аналітики. Перехід, який відбувається, відображає перехід від звітування про історичні дані до прогнозування за допомогою штучного інтелекту (ШІ). Зараз у підприємств є можливість отримувати цінність від раніше невивчених "темних" даних, включаючи все, від необробленого тексту до геолокаційної інформації. Крім базової звітності та інформації про бізнес-аналітику, яка розповідає про те, що сталося або відбувається, компанії використовують прогнозу аналітику та методи на моделях ШІ та машинного навчання (МН), які мають набагато більше можливостей. Це може стосуватись також таких методів, як прогнозування майбутніх цін і запитів, а також автоматизованих текстів або класифікації операцій або сегментації клієнтів. Як результат, прогнозна аналітика говорить про те, як буде працювати підприємство. Сьогодні зближення інтуїтивних інструментів, нові методи прогнозування та гібридні моделі хмарного розгортання роблять прогнозу аналітику та моделювання більш доступними, ніж будьколи раніше. Організації будь-якого розміру можуть використовувати різні інструменти для введення прогнозу аналітики у свої бізнес-процеси та масштабно використовувати алгоритми ШІ.

Реальна користь приходить, коли прогнозна аналітика і так звана рецептивна аналітика вбудовані в бізнес-процеси та використовуються для забезпечення безперервного інтелекту (БІ), що дозволяє базуватися на подіях, які відбуваються в даний момент. БІ пропонує способи розширити додаткові аналітичні програми в області підтримки прийняття рішень і автоматизації рішень. Обробляючи інформацію на основі подій та потоків даних, підприємства можуть зрозуміти, що є відбувається зараз і швидко реагувати. Запуск алгоритмів рецептивної аналітики, МН та ШІ при обробці поточкових даних може надати дієву інформацію. Потім ця інформація може бути використана системами, щоб вирішити, що робити далі, і надавати можливість здійснювати певні дії автоматично. По суті, БІ на поточкових даних дозволяє відійти від традиційної описової аналітики («ось що було раніше»). БІ розширює прогнозу аналітику, застосовуючи аналіз ШІ до потоків подій, дозволяючи керівнику підприємства додати ситуаційну обізнаність для прийняття рішень. Прогнозна аналітика використовує чотири основні методи перетворення даних в цінну і корисну інформацію: - прогностичне

моделювання; - аналіз і оптимізація рішень; - профілювання транзакцій; - інтелектуальний пошук (машинне навчання з учителем). Наприклад, фінансова угода для керівництва підприємства виглядає підозрілою. Бі доповнює можливості прогнозування, використовуючи приписову аналітику або правила ШІ, щоб визначити, що робити далі в цей момент -зупинити транзакцію в режимі реального часу, запобігаючи втратам. Як і нервова система, Бі змушує людей діяти негайно, якщо це необхідно. Таким чином, Бі можна використовувати для підтримки прийняття рішень та автоматизації прийняття рішень. Це програми, де час є суттєвим. Бі, що використовується для підтримки прийняття рішень, допомагає керівництву підприємства та обслуговуючому персоналу приймати рішення про те, як реагувати на події, які можуть швидко змінюватися. Отримані результати аналізу доповнюють дії, які вчинила б людина чи бізнес-процес. Отже, замість того, щоб приймати рішення на основі інтуїтивного відчуття (наприклад, зміна кон'юнктури ринку), Бі надаватиме інформацію для вибору правильних рішень та резервного копіювання рішення. Загальні сфери застосування для Бі у бізнесі включають ризик-оцінку ризику, цільовий маркетинг, прискорення продажів, зростання доходів, пошук можливостей для фінансування зростання потужності підприємства та підвищення операційної ефективності. Таким чином, Бі для автоматизації прийняття рішень має багато переваг. Це швидкий, менш дорогий спосіб роботи, ніж покладання на суто людські рішення; це забезпечує більш послідовні рішення.

Економіко-аналітичні інновації в діловій практиці включають в себе впровадження нових методів в організацію повсякденної діяльності та порядок виконання робіт. Сюди входить, наприклад, впровадження нових практик для поліпшення навчання співробітників і полегшення циркуляції знань всередині підприємства. Прикладом може служити впровадження першої практики кодифікації знань, тобто організація баз даних про кращу практику, підборі навчального матеріалу та іншої інформації таким чином, щоб зробити все це більш доступним для персоналу.

В свою чергу, траєкторія розвитку операційної системи будівельного підприємства залежить від траєкторій складових зовнішнього середовища:

$$d_t^{E1} = f^{E1}(W_t^2, W_t^3), \quad (1)$$

$$d_t^{E2} = f^{E2}(W_t^1, W_t^2, W_t^3, W_t^4, W_t^5, W_t^6), \quad (2)$$

$$d_t^{E3} = f^{E3}(W_t^2), \quad (3)$$

$$d_t^{E4} = f^{E4}(W_t^1, W_t^2, W_t^3, W_t^4, W_t^5, W_t^6), \quad (4)$$

$$d_t^{E5} = f^{E5}(W_t^2, W_t^3), \quad (5)$$

$$d_t^{E6} = f^{E6}(W_t^1, W_t^2, W_t^4), \quad (6)$$

$$d_t^{E7} = f^{E7}(W_t^2, W_t^3), \quad (7)$$

де:  $f^{E1} \dots f^{E7}$  – функції, що пов'язують розвиток системи будівельного підприємства з системами зовнішнього середовища;  $W_t^1$  – прогноз розвитку ринку сировини на момент часу  $t$ ;  $W_t^2$  – прогноз розвитку конкурентів на момент часу  $t$ ;  $W_t^3$  – прогноз розвитку споживачів на момент часу  $t$ ;  $W_t^4$  – прогноз розвитку постачальників на момент часу  $t$ ;  $W_t^5$  – прогноз розвитку ринку фінансів на момент часу  $t$ ;  $W_t^6$  – прогноз розвитку ринку робочої сили на момент часу  $t$ .

Описова аналітика полягає у зберіганні та агрегації історичних даних, візуалізації їх, щоб вони могли допомогти зрозуміти поточний та минулий стани процесів на підприємстві. Описова аналітика розповідає про те, як працював наш бізнес донині.

Перспективним напрямом технологічного розвитку будівельних підприємств є впровадження Індустріального інтернету речей (Industrial Internet of things – IIoT). Цифрові системи мають призначений ресурс, наробіток на відмову (MTBF, англ. Mean Time Between Failures — середній час між відмовами, наробіток на відмову). Предиктивна (прогнозна) аналітика використовує Big Data та алгоритми штучного інтелекту (AI - artificial intelligence), за допомогою математичних моделей така аналітика виявляє закономірності і передбачає стратегічні пріоритети на майбутні періоди, допомагає оптимізувати бізнес-процеси.

ВІ-системи розвиваються за чотирма основними напрямками:

1) Збереження даних. Дані в сховищі ВІ-системи (data warehouse, DW) структуруються спеціальним чином для більш ефективного аналізу і обробки запитів (на відміну від звичайних баз даних, де інформація організована таким чином, щоб оптимізувати час обробки поточних транзакцій).

2) Інтеграція даних. Для формування і підтримки сховищ даних використовуються ETL-засоби — інструменти, що забезпечують отримання даних (extract), їх перетворення (transform), тобто приведення до необхідного формату, і завантаження (load) даних в сховище або в іншу базу.

3) Аналіз даних. Для всебічного аналізу даних використовуються OLAP-інструменти (on-line analytical processing). Вони дозволяють розглядати різні зрізи даних, виявляти тренди і залежності (за регіонами, продуктами, клієнтами тощо).



4) Представлення даних. Для представлення даних використовуються різні графічні засоби — звіти, графіки, діаграми. Загальноприйнятим засобом візуалізації даних є інформаційні панелі (dashboards), на яких результати відображаються у вигляді індикаторів і шкал, що дозволяють контролювати поточні значення вибраних показників, порівнювати їх з мінімально / максимально допустимими і таким чином виявляти потенційні загрози для бізнесу.

Основна задача ВІ-системи – це збирати та подавати дані для прийняття рішень на їх основі. ВІ-система збирає інформацію з багатьох внутрішніх та зовнішніх джерел і зводить всі дані в одну цілісну картину. Коли даних багато, то складно знаходити інформативні інсайти по даним, тобто робити з них висновки. Можливості ВІ-системи допомагають з пошуком прихованих закономірностей у великих масивах даних та зі створенням візуалізацій. Це робить аналіз даних більш зрозумілим і корисним для тих, хто в організації приймає рішення. Також за потреби можливо порівнювати поточні результати з історичними результатами або цілями компанії, аналізувати показники щодо запланованих та виконаних дій, створювати сценарії та аналізувати за принципом «що якщо».

ВІ-система допомагає відстежувати показники ефективності (KPI) та реагувати в режимі реального часу. З нею стає можливим переглядати та робити обґрунтовані рішення на основі актуальної інформації. Окрім того, ВІ-система скорочує витрати часу на отримання інформації та надає дані максимальній кількості користувачів, спрощуючи і прискорюючи процес отримання та вивчення інформації.

Зараз ми живемо в епоху завершення третьої, цифрової революції, що почалася в другій половині минулого століття. Її характерні риси — розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизація та роботизація виробничих процесів. Індустрія 4.0 (Industry 4.0) — провідний тренд «Четвертої промислової революції», яка відбувається на наших очах.

Характерні риси Індустрії 4.0 — це повністю автоматизовані виробництва, на яких керівництво всіма процесами здійснюється в режимі реального часу і з урахуванням мінливих зовнішніх умов. Кіберфізичні системи створюють віртуальні копії об'єктів фізичного світу, контролюють фізичні процеси і приймають децентралізовані рішення. Вони здатні об'єднуватися в одну мережу, взаємодіяти в режимі реального часу, самоналагоджуватися і самонавчатися. Важливу роль відіграють інтернет-технології, що забезпечують комунікації між персоналом та машинами. Підприємства виробляють продукцію відповідно до вимог індивідуального замовника, оптимізуючи собівартість виробництва.

Експерти [10-21] виділяють чотири базових технології, в результаті впровадження яких очікуються революційні зміни.

Інтернет речей (Internet of Things, IoT). У цій технології Інтернет використовується для обміну інформацією не тільки між людьми, але і між різними «речами», тобто машинами, пристроями, датчиками і т.д. З одного боку, речі, забезпечені датчиками, можуть, обмінюватися даними і обробляти їх без участі людини. З іншого боку, людина може активно брати участь в цьому процесі, наприклад, коли мова йде про «розумний будинок».

Різновидом IoT є промисловий (індустріальний) інтернет речей (Industrial Internet of Things, IIoT). Саме він відкриває пряму дорогу до створення повністю автоматизованих виробництв. Починається все з того, що ключові компоненти обладнання забезпечуються різними датчиками, виконавчими механізмами і контролерами; зібрані дані обробляються і надсилаються до відповідних служб підприємства, що дозволяє персоналу оперативно приймати обґрунтовані і виважені рішення. Але завдання-максимум полягає в досягненні такого рівня автоматизації підприємства, при якому на всіх ділянках, де це можливо, машини працюють без участі людей. Роль персоналу при цьому зводиться за контролем роботи машин і реагування лише на екстрені ситуації.

Цифрові екосистеми. Це системи, що складаються з різних фізичних об'єктів, програмних систем і керуючих контролерів, що дозволяють уявити таке утворення як єдине ціле. Фізичні та обчислювальні ресурси в такій екосистемі тісно пов'язані, моніторинг і управління фізичними процесами здійснюється з використанням технологій IIoT. Традиційні інженерні моделі гармонійно співіснують з комп'ютерними.

Аналітика великих даних (Data Driven Decision) або просто Великі дані (Big data). Величезні обсяги інформації, що накопичуються в результаті «оцифрування» фізичного світу, можуть бути ефективно оброблені тільки комп'ютерами (в майбутньому, можливо, квантовими), із застосуванням хмарних обчислень і технологій штучного інтелекту (Artificial Intelligence). В результаті людина, яка контролює той чи інший процес, ситуацію, обстановку має отримувати оброблені дані, максимально зручні для сприйняття, аналізу і ухвалення рішення.

Складні інформаційні системи, відкриті для використання клієнтами і партнерами (цифрові платформи). Це можуть бути цифрові платформи і системи для управління бізнес-процесами, для інтеграції інтернету речей в фізичні бізнес-процеси, для аналізу і прогнозування стану обладнання.

За прогнозами Всесвітнього Економічного Форуму, більшість технологій Четвертої революції стане повсякденністю вже в 2027 році. А це означає, що з'являться не тільки розумні будинки, а й розумні міста, безпілотні автомобілі

на вулицях, штучний інтелект в офісах і суперкомп'ютери в кишенях. Четверта промислова революція, крім перерахованих вище сфер прискороного розвитку, може також задіяти широке впровадження 3D-друку, друкованої електроніки, застосування розподілених реєстрів (тобто технології блокчейн, яка стала популярною після створення на її основі криптовалюта), використання віртуальної і доповненої реальності і навіть розробку автономних роботів, які будуть не компонентами автоматизованих ліній, як зараз, а цілком мобільними високоінтелектуальними пристроями, здатними працювати поруч з людьми.

### **Висновки.**

Для будівельних підприємств цифрові технології актуалізують завдання: зміни існуючих моделей управління, переформатування комунікацій, технологій та організаційних структур підприємств на базі нових цінностей, пріоритетів та орієнтирів, що має ґрунтуватись через сполучення вимог партнерства, синергії та клієнтоорієнтованості. Вектором цифровізації будівельного підприємства визначено оновлений формат організації операційної системи підприємства, який реалізується шляхом залучення новітніх інформаційно-управлінських технологій в процес управління підприємством: у сфері виробництва, розподілу та споживання.

### **REFERENCES:**

1. Patel K., McCarthy M.P. Digital Transformation: The Essentials of E-Business Leadership // McGraw-Hill Professional. 2000. {in English}
2. Prahalad C.K., Ramaswamy V. Co-opting customer competence // Harvard business review. 2000. Vol. 78. Issue 1. P.79-90. {in English}
3. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y., Savenko, V., Polosenko, O. (2021) Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 16(7), pp. 802–809. {in English}
4. Trach R., Bushuyev S. Analysis communication network of construction project participants. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences* (2020), 29 (3), 388–396. {in English}
5. Trach R., Lendo-Siwicka M., Pawluk K., Polonski M. Analyze of direct rework costs in Ukrainian construction. *Archives of Civil Engineering*. 2021, Vol. LXVII (2), 397–411. {in English}
6. Trach R., Polonski M., Hrytsiuk P. Decision making in choosing a network organizational structure in integrated construction projects. *Archives of Civil Engineering*. 2021, Vol. LXVII (2), 195–208. {in English}
7. 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> {in English}

8. 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). {in English}

9. 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. {in English}

10. 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. {in English}

11. 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. {in English}

12. 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). {in English}

14. 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. {in English}

15. 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](http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfrv_2019_42_16). {in English}

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. {in English}

15. Ryzhakova, G.M., Ryzhakov, D.A., Shpakova, G.V. (2018). Provision of economic-reproductive and analyticalcontrolling 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](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. {in English}
18. Tormosov, R., Chupryna, I., Ryzhakova, G., Prykhodko, D., Faizullin, A. (2021) Establishment of the rational economic and analytical basis for projects in different sectors for their integration into the targeted diversified program for sustainable energy development *SIST 2021 - 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies*, 2021, 9465993. {in English}
19. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., (...), Kuzka, O., Terentyev, O.(2017). Evaluation methods of the results of scientific research activity of scientists based on the analysis of publication citations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(2-87), c. 4-10. {in English}
20. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Biloshchytska, S., Danchenko, O.(2019). Development of Infocommunication System for Scientific Activity Administration of Educational Environment's Subjects. 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 – *Proceedings*, 8632036, p. 369-372. {in English}
21. Biloshchytskyi, A., Myronov, O., Reznik, R., Paliy, S., Biloshchytska, S. (2017). A method to evaluate the scientific activity quality of Heis Based on a scientometric subjects presentation model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(2-90), p. 16-22. {in English}
22. Bushuyev, S., Verenych, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management*, p. 104-127. {in English}
23. 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), p. 4-11. {in English}

Postgraduate student **Yliia Krychevs'ka**,  
PhD in Economics, Associate Professor **Oleksandr Khomenko**,  
Postgraduate student **Oleksandr Storozhuk**,  
PhD **Oleksandr Kucherenko**, PhD **Nataliia Kishchak**,  
Kyiv National University of Construction and Architecture

## **ECONOMIC AND ANALYTICAL BASIS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ADMINISTRATION PROCESSES IN CONSTRUCTION ENTERPRISES**

An effective management system at an enterprise should be built on the use of optimal tools. Data Science is one of the ways to optimize the management system of a business entity through the use of analytical procedures that will help to obtain high-quality and timely information content to prevent risks in the internal business environment. Analytical tools allow identifying problematic aspects of the company's activities, assessing the impact of factors and developing ways to eliminate the negative impact of factors with further development of a development strategy. Interpretation of the results of the analysis of activities using predictive analytics helps to improve the efficiency of the management system at the enterprise. The conceptual foundations of updating business processes and management systems for a construction enterprise on the basis of digitalization (digital administration) are substantiated, which are positioned as a means for the enterprise to achieve competitive advantages in the multi-project field of construction development. Analytical IT tools should be applied to a sufficient amount of qualitative and operational information, which will allow for effective integration of research results into the management process at an enterprise. The article is devoted to solving an urgent scientific and applied problem of developing theoretical foundations and methodology, which includes information models, methods, cognitive mechanisms that allow for the analysis, selection, optimization, and evaluation of the effectiveness of the introduction of modern concepts of information modeling and integrated implementation of a construction project.

**Keywords:** construction company; development; operating system transformation; organizational management structure; information modeling.