

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М.Потебні

УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота(проект)

магістр

(рівень вищої освіти)

На тему: УДОСКОНАЛЕННЯ НАПРЯМІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ
ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК ЧИННИКА ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ
ГАЛУЗІ

Виконав: студент другого курсу, групи гр.
8.0731-пм-з

Залата Ілля Костянтинович

Спеціальності 073 Менеджмент

(код і назва спеціальності)

спеціалізації

(код і назва спеціалізації)

освітньої програми Промисловий менеджмент

(назва освітньої програми)

(ініціали та прізвище)

Керівник: завідувачка кафедри управління та
адміністрування, д.філософ.н., проф. Воронкова
В.Г.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та
ініціали)

Рецензент Нікітенко В.О., професор кафедри
менеджменту організацій та управління
проектами, доктор філософських наук

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та
ініціали)

Запоріжжя
2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерний навчально-науковий інститут ім.Ю.М.Потебні

Кафедра управління та адміністрування

Рівень вищої освіти магістр _____

Спеціальність 073 Менеджмент

(код та назва)

Спеціалізація _____

(код та назва)

Освітня програма 073 Промисловий менеджмент

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.філос.н.,

проф.Воронкова В.Г. _____

«02» травня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

ЗАЛАТА ІЛЛЯ КОСТЯНТИНОВИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові)

**Тема роботи (проєкту) УДОСКОНАЛЕННЯ НАПРЯМІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ
БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК ЧИННИКА ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ
БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ**

Керівник: Воронкова В.Г., д.філософ.н., проф. завідувачка кафедри
управління та адміністрування,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «01» 05.2023 року № 636-С

2.Строк подання студентом роботи 01.12.23

3.Вихідні дані до роботи 1. Формування плану. 2. Формування гіпотези дослідження. 3. Аналіз літературних джерел за останні п'ять років. 4. Методологія дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Здійснити діагностику проблем удосконалення технологій смарт-міста в умовах сталого розвитку. 2. Розробити модель смарт-міста в умовах сталого розвитку. 3. Розробити шляхи та напрями удосконалення технологій смарт-міста в умовах сталого розвитку.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Таблиця 1 - Наукові засади цифровізації будівельної організації

Таблиця 2 - Діагностика проблем цифровізації будівельної галузі

Таблиця 3 - Діагностика проблем, що впливають на ефективність та розвиток

Таблиця 4 - Загальний план для розробки моделі цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Воронкова В.Г., д.ф.н., проф.	25.07.23	
Розділ 2	Воронкова В.Г., д.ф.н., проф.	15.09.23	
Розділ 3	Воронкова В.Г., д.ф.н., проф.	15.11.23	
Нормоконтроль	Венгер О.М., к.п.н., доц.кафедри менеджменту організацій та управління проектами		

7. Дата видачі завдання 02 червня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідити наукові засади цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі	25.06.23	
2	Проаналізувати понятійно-категоріальний апарат удосконалення будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі	15.07.23	
3	З'ясувати зарубіжні концепції удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі	25.07.23	
4	Здійснити діагностику проблем удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі	01.08.23	
5	Сформулювати модель цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі	01.09.23	
6	Розробити шляхи удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі	15.11.23	

Студент _____
(підпис)

І. К. Залата
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____

В.

Г.Воронкова

(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____

О. М. Венгер

АНОТАЦІЯ

Залата І.К. Удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 073 – Менеджмент, науковий керівник В.Г. Воронкова. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інституті м. Ю.М.Потебні. Кафедра управління та адміністрування, 2023.

В кваліфікаційній роботі досліджено наукові засади цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. Проаналізовано понятійно-категоріальний апарат удосконалення будівельної організації. З'ясовано зарубіжні концепції удосконалення цифровізації будівельної організації. Проаналізовано діагностику проблем удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації. Сформовано модель цифровізації будівельної організації. Розроблено напрями удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі.

Ключові слова: БУДІВЕЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ, ЦИФРОВІЗАЦІЯ, БУДІВЕЛЬНА ГАЛУЗЬ, НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ, ЕФЕКТИВНИЙ РОЗВИТОК

ABSTRACT

Zalata I. K. Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 073 = Management, supervisor V. H. Voronkova. Zaporizhia national university. Y. M. Potebnya Engineering Education and Scientific Institute. Department of Management and Administration, 2023.

The scientific basis of digitization of the construction organization as a factor in the effective development of the construction industry was investigated in the qualification work. The conceptual and categorical apparatus of improvement of construction organization is analyzed. Foreign concepts of improving the digitalization of the construction organization have been clarified. The diagnostics of the problems of improving the areas of digitization of the construction

organization were analyzed. A digitalization model of the construction organization has been created. Directions for improving the digitalization of the construction organization as a factor in the effective development of the construction industry have been developed.

Keywords: CONSTRUCTION ORGANIZATION, DIGITALIZATION, CONSTRUCTION INDUSTRY, DIRECTIONS OF IMPROVEMENT, EFFECTIVE DEVELOPMENT

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ВИМІРИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК ЧИННИКА ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ.....	16
1.1 Наукові засади цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку.....	16
1.2 Понятійно-категоріальний апарат цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку.....	24
1.3 Зарубіжні концепції удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі.....	31
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	37
РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКІ ВИМІРИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАПРЯМІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК ЧИННИКА ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ...	41
2.1 Діагностика проблем цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку.....	41
2.2 Розробка моделі цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку.....	47
2.3 Шляхи удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі.....	51
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	57
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Актуальність теми дослідження удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі є значущим і має різні аспекти та точкзору даних про стан будівлі та управління енергоспоживанням. "Розумні" будівлі включають інтеграцію IoT для автоматизації та оптимізації систем управління будівлею. Вклику роль відіграє штучний інтелект (AI) та аналітика даних, що сприяє використанню алгоритмів AI для аналізу ризиків та підвищення ефективності управління проектом; використання аналітики даних для оптимізації використання матеріалів та робочої сили. Використання дронів може бути використано для візуального моніторингу будівельних об'єктів та контролю робіт; для використання автономних транспортних засобів для перевезення матеріалів та обладнання. Цифровізація в будівельній галузі означає впровадження технологій та цифрових інструментів для оптимізації процесів будівництва, управління проектами, підвищення продуктивності та покращення якості будівельних об'єктів.

Цифровізація у будівельній галузі сприяє ефективному використанню VR для віртуальних оглядів будівельних проектів перед початком робіт, для навчання будівельників та персоналу. Має місце також електронна документація та електронний обмін інформацією, ефективне зберігання та обмін електронними версіями будівельних документів та інформації. Ці технології сприяють підвищенню ефективності, зменшенню витрат, покращенню контролю та якості у будівельній галузі, роблячи процеси більш прозорими та автоматизованими.

Аналіз концепцій цифрових технологій у будівельній галузі та звертаючись до авторів, можна врахувати наступні додаткові аспекти та визначення. 1) Методи виробництва. роботизація та автоматизація, що включають використання роботів та автоматизованих систем для виконання

рутинних та трудомістких будівельних завдань. 2) Екологічна сталість, в основі якої цифрові технології для енергоефективності, включаючи впровадження систем енергоефективності та використання цифрових рішень для моніторингу та оптимізації енергоспоживання будівель. 3) Стандартизація та спільна робота, що включає інтеграцію стандартів BIM, використання загальноприйнятих стандартів BIM для полегшення обміну даними та спільної роботи всіх учасників проекту. 4) Цифрові платформи та інтеграція різних технологій, що направлене на використання цифрових платформ для забезпечення взаємодії різних систем та інструментів у рамках будівельного проекту.

Сучасний стан розвитку будівельної галузі визначався кількома ключовими тенденціями та напрямками: 1) Використання BIM: Будівельне інформаційне моделювання (BIM) ставало все більш поширеним, сприяючи оптимізації проектування, планування та управління будівельними проектами. 2) Інтернет речей (IoT): Збільшення використання сенсорів та IoT для моніторингу стану будівель та оптимізації їх функціональності. 3) Зелене будівництво, сталий дизайн, зростання інтересу до сталого будівництва, включаючи використання екологічно чистих матеріалів та технологій. 4) Ефективність енергоспоживання: вдосконалення енергоефективних систем у будівлях та їхній розробці. 5) Інновації в будівельних матеріалах, використання нових матеріалів, введення в будівництво нових матеріалів, які є більш міцними, легкими та ефективними. 6) Роботизація та автоматизація, використання роботів: зростання використання роботів у будівельних процесах, особливо в рутинних або небезпечних завданнях. 7) 3D-друк будівель, розвиток 3D-друку як інноваційного методу будівництва. 8) Цифрові платформи та інтеграція, системи управління проектами, використання цифрових платформ для забезпечення зручного та ефективного управління будівельними проектами. 9) Інтеграція технологій, запровадження технологічних інтеграцій для забезпечення співпраці різних систем та інструментів. 10) Підвищення кібербезпеки, захист від кіберзагроз,

зростання уваги до кібербезпеки в зв'язку з великою кількістю цифрових систем та обладнання в будівельній галузі. 11) Віртуальна реальність та інноваційні технології, використання VR та AR: Застосування віртуальної та доповненої реальності для віртуальних оглядів, тренування та інших аспектів будівельного процесу. 12) Глобальна конкуренція та ринкові тенденції, міжнародна співпраця, зростання конкуренції та співпраці між будівельними компаніями та розробниками з різних країн. Слід зазначити, що ці тенденції можуть змінюватися в залежності від регіональних особливостей та індивідуальних стратегій.

Тема дослідження - теоретичні і практичні аспекти удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі

Об'єктом магістерської роботи є будівельна організація як складний соціальний, та економічний феномен.

Предметом магістерської роботи є соціально-економічні закономірності впливу цифровізації на ефективний розвиток будівельної галузі.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність вирішення наступних завдань:

- здійснити аналіз наукових засад цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі;
- проаналізувати понятійно-категоріальний апарат удосконалення будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі;
- з'ясувати зарубіжні концепції удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі;
- здійснити діагностику проблем удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі;
- сформулювати модель цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі;

- розробити шляхи удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі.

Методологія дослідження.

Перш за все використовується будівельне моделювання (BIM) як ефективне управління проектами, що дозволяє створювати віртуальні моделі будівель, що полегшує планування, управління ресурсами та зниження ризиків. Цифрові технології в будівельній галузі відіграють ключову роль у вдосконаленні всього життєвого циклу будівельних проектів, починаючи від концепції та проектування і закінчуючи експлуатацією та обслуговуванням. Основні напрямки використання цифрових технологій у будівельній галузі включають різноманітні напрями цифровізації. Моделі BIM дозволяють аналізувати конструкції на етапі проектування, що зменшує ймовірність помилок та забезпечує високу якість під час будівництва та сприяє підвищенню якості будівництва. Інтернет речей (IoT) та сенсорні технології можуть бути використані для відстеження використання енергії, води та інших ресурсів, що дозволяє ефективніше управляти будівлями. Використання IoT дозволяє створювати "розумні" будівлі, які можуть автоматизувати багато процесів, від опалення до безпеки. Дрони можуть використовуватися для візуального моніторингу будівельних об'єктів, що дозволяє швидше виявляти проблеми та ефективно виконувати інспекції. Дрони дозволяють проводити точні мапування територій, що допомагає в плануванні та дизайні будівельних проектів. Використання аналітики даних та штучного інтелекту дозволяє прогнозувати можливі ризики та оптимізувати стратегії управління проектами. Алгоритми штучного інтелекту можуть допомагати в оптимізації використання матеріалів та ресурсів на будівельному майданчику. VR та MR можуть використовуватися для тренування будівельних робітників та фахівців без реального використання матеріалів чи ризиків. Замовники та інші зацікавлені сторони можуть використовувати VR для віртуальних оглядів будівельних проектів ще до їх фактичної реалізації. Ці технології в сукупності сприяють підвищенню

ефективності, зниженню витрат та поліпшенню якості у будівельній галузі. Однак, для максимальної користі, важливо враховувати аспекти кібербезпеки, стандартизації та навчання фахівців. Будівельне інформаційне моделювання (BIM) включає 3D-моделювання, зокрема створення тривимірних цифрових моделей будівель для подальшого використання та аналізу. Обов'язковою є координація проекту: використання BIM для узгодження різних аспектів проекту та виявлення конфліктів. Для аналізу цифровізації будівельної галузі використовуються методи системного, культурного, структурно-функціонального, аксіологічного аналізу та загальнофілософські методи - аналізу і синтезу, узагальнення, порівняння, історичного і логічного.

Аналіз останніх першоджерел.

Авторами концепцій та інновацій у сфері цифрових технологій у будівельній галузі є як великі технологічні компанії, так і дослідницькі установи. Деякі ключові автори та піонери цих технологій включають: 1) Autodesk: компанія, яка розробляє програмне забезпечення для проектування та будівництва, включаючи BIM-технології. 2) Trimble: постачальник технологій для будівельної індустрії, включаючи GPS, BIM, роботизацію та IoT-рішення. 3) Procore Technologies: розробник хмарних програм для управління будівельними проектами та співпраці між командами. 4) IBM Construction: відділ компанії IBM, що спеціалізується на розробці рішень для цифрової трансформації у будівельній галузі. 5) Skanska: будівельна компанія, яка активно впроваджує цифрові технології для покращення ефективності та якості будівельних проектів. Ці автори та компанії вносять значний внесок у розвиток цифрових технологій у будівельній галузі, сприяючи її трансформації та вдосконаленню. Авторство концепцій цифровізації в будівельній галузі може бути пов'язане з рядом експертів, компаній та організацій: 1) Інформаційна Модель (BIM): академічні та промислові експерти, такі як Чак Іствуд, розробники програмного забезпечення (Autodesk, Bentley Systems, Trimble і т.д.). 2) Інтернет речей

(IoT) у будівництві: різні компанії та дослідницькі групи, такі як IBM, Cisco, та архітектори "розумних" будівель. 3) цифрові технології та автоматизація: технологічні компанії, такі як Boston Dynamics (в роботах для будівництва), та компанії, що надають автоматизовані рішення для будівельних процесів. 4) Електронні системи управління будівлями (BMS): компанії, що спеціалізуються на розробці систем управління будівлями, такі як Siemens, Johnson Controls, Schneider Electric.

Ці аспекти є лише частиною широкого спектру цифровізації будівельної галузі, і багато інших компаній та індивідуалів вносять свій вклад у розвиток цього напрямку. Цифровізація в будівельній галузі призводить до ряду конкретних вигод та змін у способі виконання будівельних проектів. Деякі конкретні призначення цифровізації в будівельній галузі: 1) Цифрові технології та автоматизація: застосування роботів, дронів, автоматизованих машин та інших цифрових інструментів дозволяє прискорити будівельні процеси та підвищити продуктивність. 2) Моделювання та аналіз: будівельна інформаційна модель (BIM) дозволяє створювати 3D-моделі будівель, які полегшують взаємодію між всіма сторонами проекту, сприяють виявленню конфліктів та покращують планування. 3) Моніторинг та IoT: застосування датчиків та IoT пристроїв дозволяє в реальному часі відслідковувати параметри будівельних об'єктів, що сприяє підвищенню якості та безпеки. 4) Використання цифрових систем для ефективного управління енергоспоживанням та іншими ресурсами покращує стійкість та довговічність будівель. 5) Прогнозування та аналіз даних: використання аналітики даних дозволяє зменшити витрати, прогнозувати ризики та управляти фінансами проекту більш ефективно. Ці призначення є лише кількома прикладами, а впровадження цифрових концепцій в будівельну галузь може мати багато інших конкретних вигод для різних сторін: замовників, підрядників, дизайнерів тощо.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що цифровізація в будівельній галузі призводить до наукової новизни в багатьох аспектах, що

сприяють ефективному розвитку цієї галузі. Ключові напрями, де цифрові технології вносять наукову новизну, включають: 1) Будівельна інформаційна Модель (BIM): розробка та вдосконалення BIM технологій вимагає постійного дослідження у галузі комп'ютерного зору, штучного інтелекту, аналізу даних та інших областей. Вчені вивчають нові методи обробки великих обсягів даних, щоб поліпшити точність та швидкість створення та аналізу BIM-моделей. 2) Інтернет речей (IoT) у будівництві: введення сенсорів та IoT-пристроїв в будівлі вимагає вивчення областей, таких як безпека даних, мережева безпека, енергоефективність та інші, для розробки передових технологій збирання, обробки та використання даних. 3) Цифрові технології та автоматизація: розвиток автономних роботів, дронів та інших автоматизованих систем вимагає наукових досліджень у галузі механіки, електротехніки, робототехніки та інших областей для створення інноваційних рішень. 5) Аналітика даних та штучний інтелект: використання аналітики даних та штучного інтелекту в будівництві вимагає розробки алгоритмів для прогнозування та оптимізації різних аспектів, таких як час виконання проектів, вартість, ризики та інше. 6) Енергоефективність та управління будівлями: дослідження в галузі енергоефективності та управління будівлями включає в себе роботу над новими технологіями для моніторингу та керування енергоспоживанням будівель та системами, що покращує екологічні показники. Ці наукові аспекти взаємодіють, створюючи інтегровані підходи до цифровізації в будівельній галузі та сприяючи її ефективному розвитку.

Теоретичне і практичне значення даного дослідження у тому, що цифровізація вимагає теоретичних розробок нових методів та концепцій, таких як аналіз даних у реальному часі, алгоритми штучного інтелекту для оптимізації процесів будівництва, та інші теоретичні рамки. Для впровадження цифрових технологій потрібно робити перетин дисциплін, таких як інформаційні технології, інженерія будівництва, архітектура, менеджмент та інші. Робота над вдосконаленням технологій та методів

цифровізації є постійним теоретичним процесом, оскільки нові відкриття та розробки можуть покращити функціональність і ефективність. Практичне значення дослідження у тому, що цифрові технології дозволяють використовувати інструменти для швидкого проектування та виконання робіт, що призводить до зменшення тривалості проекту та вартості. Системи моніторингу та контролю на основі даних дозволяють у режимі реального часу виявляти проблеми та покращувати якість та безпеку будівництва. Аналіз даних допомагає визначати оптимальні рішення, зменшуючи витрати та ризики, пов'язані з будівельними проектами. Цифрові технології сприяють інноваціям та дослідженням у галузі матеріалів, конструкцій та енергоефективності. Цифрові системи управління дозволяють зменшити витрати енергії та поліпшити стійкість будівель. Цифровізація в будівельній галузі не тільки додає нові технологічні рішення, але також трансформує теоретичний підґрунті та підносить практичність усіх аспектів будівельної діяльності.

Апробація магістерської роботи знайшла своє відображення у наступних працях :

1. Воронкова В. Г., Залата І. К. Цифрова трансформація будівельної галузі. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» 17-20 жовтня 2023 року. Запоріжжя: ЗНУ. С. 569-571.

2. Залата Ілля. Наук. кер.: д-р філос. наук, проф. Воронкова В. Г. Напрями цифровізації будівельної організації. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2023»: у 5 т. / Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. Т.5. С.212-214.

https://sites.znu.edu.ua/stud-sci-soc//2023/tom_5_2023_r_k.pdf

3. Залата І. К. Удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинників ефективного розвитку будівельної галузі.

Геостратегічні трансформації та траєкторія національної безпеки в контексті відбудови і сталого розвитку України : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (25–26 травня 2023 року, м. Запоріжжя) / наук. ред. Н. Г. Метеленко ; Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні Запорізького національного університету. Одеса : Олді+, 2023. С.300-304. https://www.znu.edu.ua/ii_znu/nauka/conf7/zbirnyk_23.pdf

4. Залата Ілля, Воронкова Валентина. Вплив цифрових технологій на розвиток будівельної галузі. Формування цифрових компетентностей у процесі викладання дисциплін «цифрової гуманітаристики» та управлінсько-економічного циклу в умовах діджиталізації / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 листопада 2023 року / Ред.-упорядник: д.філософ.н., проф., В. Г. Воронкова / Львів: Торунь-Liha-Pres, 2023. 390 с.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ВИМІРИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК ЧИННИКА ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Наукові засади цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку.

Наукові засади цифровізації в будівельній галузі виступають ключовими чинниками для ефективного розвитку організацій у цьому секторі. Ці засади базуються на вивченні та використанні передових технологій, методів управління та інноваційних підходів до будівництва. Будівельна Інформаційна Модель (BIM) вимагає розробки та використання BIM, а саме знань з областей геометричного моделювання, обчислювальної геометрії, баз даних та архітектурної інженерії. Вчені працюють над вдосконаленням алгоритмів для автоматизованого створення та аналізу BIM-моделей. Розгортання IoT в будівництві вимагає знань з мережевої топології, протоколів комунікації, датчиків та актуаторів. Вчені розробляють нові технології для ефективного збору та обробки даних з сенсорів. Використання роботів, автономних транспортних засобів та інших автоматизованих систем потребує знань в області механіки, програмування, робототехніки та інженерії. Розробка систем аналізу даних та використання штучного інтелекту в будівництві вимагає розуміння алгоритмів машинного навчання, обробки природної мови, статистичного моделювання та інших областей. Дослідження в області енергетичної ефективності та управління ресурсами включає в себе розробку технологій для моніторингу, моделювання та оптимізації споживання енергії та інших ресурсів. Розвиток методів управління проектами в контексті цифровізації вимагає вивчення теорій

управління, стратегічного планування, технік оптимізації та інших аспектів. Ці наукові засади взаємодіють для створення інтегрованого підходу до цифровізації будівельної організації, що сприяє ефективному та стійкому розвитку в цьому секторі. Вони роблять акцент на інноваціях, вдосконаленні процесів та використанні передових технологій для вирішення складних завдань у будівельній галузі. Створення інтегрованого підходу до цифровізації будівельної організації включає в себе розробку стратегії та реалізацію цифрових ініціатив, щоб оптимізувати процеси будівництва та підвищити загальну продуктивність [1].

Наукові засади цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку включають наступні складові компоненти: Оцінка поточного стану організації, включаючи наявні технології, процеси та відділи. Встановлення конкретних цілей цифровізації, таких як підвищення ефективності, зменшення витрат чи покращення якості. Застосування технології BIM для створення цифрового відображення будівельних проектів, що дозволяє всім учасникам ділитися та координувати інформацію. Розгортання Сенсорів та IoT-пристроїв: Використання датчиків та IoT-пристроїв для моніторингу умов будівництва, стану обладнання та витрат ресурсів. Впровадження автоматизованих систем, роботів та інших цифрових технологій для оптимізації будівельних процесів та підвищення продуктивності. Використання аналітики даних та штучного інтелекту для прогнозування та оптимізації різних аспектів будівельних проектів. Забезпечення ефективної комунікації та взаємодії всіх рівнів персоналу та створення позитивної культури щодо цифровізації. Розробка та впровадження стандартів забезпечення кібербезпеки для захисту цифрових систем від можливих атак. Навчання персоналу новим технологіям та інструментам, які впроваджуються, і створення планів розвитку для підвищення кваліфікації. Систематичний моніторинг та оцінка впроваджених цифрових рішень для постійного вдосконалення стратегій та процесів. Встановлення партнерств з компаніями, що спеціалізуються на цифрових

рішеннях, для обміну інновацій та кращих практик. Цей інтегрований підхід дозволяє будівельним організаціям максимально використовувати переваги цифровізації для підвищення ефективності та досягнення стратегічних цілей [2].

Активна участь у дослідженнях та розробках у сфері будівництва, спрямованих на знаходження новаторських рішень та технологій. Інтеграція екологічно відповідальних підходів, таких як використання енергоефективних технологій та відновлюваних джерел енергії. Використання цифрових інструментів для управління витратами, прогнозування бюджетів та зменшення фінансових ризиків. Створення гнучкої організаційної структури, яка може ефективно адаптуватися до змін у технологічному оточенні та ринкових умовах. Впровадження систем, які автоматично моніторять та контролюють якість будівельних робіт. Застосування електронних систем для зберігання та обміну документацією, що полегшує комунікацію та співпрацю між всіма учасниками проекту. Забезпечення високошвидкісного та безпечного зв'язку між різними робочими групами, включаючи ті, що працюють на віддаленій відстані. Все це дасть основи сформувати будівельну організацію як складний соціальний та економічний феномен, що потребує удосконалення [3].

Наукові засади цифровізації будівельної організації можна розглядати з різних перспектив, включаючи інформаційні технології, менеджмент, інженерію та інші області. Цифровізація може визначатися як впровадження та використання цифрових технологій для покращення ефективності та результативності будівельної діяльності.

Таблиця 1.1 Наукові засади цифровізації будівельної організації

№ з/п		Напрямок розвитку
1.	Цифрові Технології в Будівництві:	Вивчення та дослідження сучасних цифрових технологій, таких як будівельна інформаційна модель (BIM), віртуальна реальність, інтернет речей (IoT), штучний інтелект (ШІ), блокчейн, аналіз даних тощо.
2.	Інтеграція IT-Систем:	Вивчення та розробка наукових підходів до інтеграції інформаційних технологій в різні

		аспекти будівельної діяльності, такі як управління проектами, ланцюг постачання, фінанси та інші.
3.	Будівельна Інформаційна Модель (BIM):	Дослідження використання та впливу BIM на проектування, будівництво та управління об'єктами. Аналіз методів оптимізації робочих процесів за допомогою BIM.
4.	Автоматизація та Роботизація:	Вивчення наукових аспектів впровадження автоматизованих та роботизованих систем в будівельний процес. Аналіз використання роботів, дронів та інших автономних технологій.
5.	Безпека та Кіберзахист:	Дослідження наукових підходів до забезпечення кібербезпеки в цифрових системах будівництва, включаючи захист від кібератак, конфіденційність даних та інші аспекти безпеки.
6.	Ефективне Використання Даних:	Аналіз методів збору, обробки та аналізу даних в будівельній сфері. Вивчення наукових підходів до використання аналітики для прийняття управлінських рішень.
7.	Управління Проектами та Комунікація:	Дослідження технік та методів цифрового управління проектами в будівництві. Вивчення впливу цифровізації на комунікацію та співпрацю в командах.
8.	Економічні Виміри Цифровізації:	Вивчення економічних аспектів впровадження цифрових технологій в будівництво, включаючи аналіз витрат, вигод та прибутковості
9.	Людські Ресурси та Культура Організації:	Аналіз впливу цифровізації на організаційну культуру та навички працівників. Вивчення необхідності навчання та перепідготовки персоналу.
10.	Стандартизація	Дослідження розробки стандартів та законодавства, що регулюють цифровізацію в будівельній галузі.

Таблиця 1 (сформована автором)

Ці наукові засади дозволяють розуміти, як цифрові технології можуть бути оптимально впроваджені та використовувані в будівельних організаціях для досягнення ефективного розвитку та покращення робочих процесів [4].

Наукові засади цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку зводяться до активної участі у дослідженнях та розробках у сфері будівництва, спрямованих на знаходження новаторських рішень та технологій. Вони включають інтеграцію екологічно відповідальних підходів, таких як використання енергоефективних технологій та відновлюваних джерел енергії використання фінансових процесів: для управління витратами, прогнозування бюджетів та зменшення фінансових

ризиків; створення гнучкої організаційної структури, яка може ефективно адаптуватися до змін у технологічному оточенні та ринкових умовах; впровадження систем, які автоматично моніторять та контролюють якість будівельних робіт; застосування електронних систем для зберігання та обміну документацією, що полегшує комунікацію та співпрацю між всіма учасниками проекту; забезпечення високошвидкісного та безпечного зв'язку між різними робочими групами, включаючи ті, що працюють на віддаленій роботі; зміна підприємства відповідно до цифрових можливостей, включаючи перегляд бізнес-процесів та відносин з клієнтами; встановлення систем для збору, аналізу та звітності про результати впроваджених цифрових рішень; залучення персоналу до активного внесення ідей та сприяння культурі постійних інновацій. Цей інтегрований науковий підхід дозволяє будівельним організаціям ефективно впроваджувати та використовувати цифрові технології для досягнення стратегічних цілей, підвищення ефективності їх діяльності. науковий підхід до організації як складного соціального та економічного феномена [5].

Науковий підхід до організації розглядає організацію як складний соціальний та економічний феномен, що вимагає системного та комплексного підходу для розуміння, опису та пояснення його різноманітних аспектів. Цей підхід базується на наукових принципах та методах, які дозволяють досліджувати та аналізувати організації як живі соціальні системи, які взаємодіють із своєю довкіллям. Основні аспекти наукового підходу до організації включають:

1) Системний підхід: організація розглядається як система, де компоненти взаємодіють між собою та взаємодіють з навколишнім середовищем. Системний підхід дозволяє аналізувати взаємодію частин, розуміти структуру та функції системи в цілому [6].

2) Мультидисциплінарність: дослідження організації включає аспекти різних наукових дисциплін, таких як соціологія, психологія, економіка,

менеджмент, технічні науки тощо. Мультидисциплінарний підхід дозволяє розглядати організацію в комплексі.

3) Соціальний підхід: організація розглядається як соціальна спільнота, де взаємодіють різні індивіди з різними інтересами та цілями. Аналіз соціальних взаємодій, групової динаміки та впливу організації на соціум є ключовими аспектами.

4) Економічний підхід: організація розглядається як економічна система, що виробляє товари та послуги, керує ресурсами та взаємодіє з ринком. Економічний підхід дозволяє вивчати фінансові аспекти, стратегічне планування та управління ризиками.

5) Еволюційний підхід: організацію розглядають як живий об'єкт, який еволюціонує та адаптується до змін у своєму середовищі. Вивчення еволюції організацій допомагає зрозуміти, як вони реагують на зовнішні виклики та змінюють свою структуру [7].

6) Практичний підхід: розгляд організації з практичного погляду, враховуючи конкретні ситуації та вимоги бізнес-середовища. Практичний підхід дозволяє розробляти конкретні стратегії та рішення для покращення ефективності організації.

7) Культурологічний підхід: вивчення корпоративної культури та її впливу на поведінку співробітників та результативність організації. Цей науковий підхід допомагає враховувати різноманіття факторів, що впливають на організацію, та розуміти її як складний соціально-економічний об'єкт.

Будівельні організації можна розглядати як складні системи, оскільки вони включають в себе велику кількість взаємодіючих компонентів та процесів, що взаємодіють між собою. Розглядаючи будівельні організації як складні системи, можна врахувати різні аспекти їх функціонування: 1) Системний підхід: будівельна організація розглядається як система, що включає в себе взаємодію всіх її складових частин, таких як робочий персонал, матеріали, технічне обладнання, фінансові ресурси та інше. Всі ці

елементи взаємодіють між собою для досягнення спільних цілей будівельних проектів. 2) Елементи та підсистеми: будівельна організація має різні елементи та підсистеми, такі як відділи (виробничі, фінансові, кадрові), будівельні бригади, технічне обладнання, інформаційні системи тощо. Кожна з цих частин виконує свої функції та внесок у загальний успіх організації. 3) Взаємодія та залежності: Елементи системи взаємодіють між собою через різноманітні зв'язки та залежності. Наприклад, успішне виконання будівельного проекту залежить від ефективної комунікації між різними робочими групами, використанням спільних ресурсів та іншими факторами. 4) Цілі та завдання: будівельна організація має свої цілі та завдання, такі як успішне виконання будівельних проектів, забезпечення безпеки та якості робіт, оптимізація витрат, здійснення ефективного управління тощо. 5) Адаптивність та еволюція: будівельні організації є адаптивними системами, які можуть змінюватися та адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі, нових технологій, законодавства та інших факторів. Вони можуть розвиватися та еволюціонувати з часом. 6) Спрямованість на результат: результат роботи будівельної організації визначається її здатністю досягати поставлених цілей та забезпечувати високу якість виконання будівельних проектів. 7) Керування та управління будівельною організацією як складною системою, що має адаптуватися до складних умов невизначеності, нестабільності, кризи, війни [8].

Існує кілька напрямків аналізу будівельних організацій як складних систем, і вони можуть включати такі аспекти:

1) Системний аналіз та моделювання: визначення структури та взаємозв'язків між різними елементами будівельної організації. Використання системних моделей для аналізу процесів, взаємодій та впливу зовнішнього середовища.

2) Стратегічне управління: дослідження стратегічних аспектів діяльності будівельної організації, включаючи розробку та реалізацію стратегій, визначення конкурентних переваг та адаптацію до змін на ринку.

3) Організаційна культура та співробітництво: аналіз корпоративної культури, комунікацій та співробітництва в організації. Розуміння впливу організаційної культури на ефективність та задоволення працівників.

4) Технологічний Аналіз: вивчення застосування технологій у будівельних процесах, включаючи використання цифрових інструментів, інтернету речей (IoT), технології будівельної інформаційної моделі (BIM) та інших інновацій [9].

5) Управління якістю та безпекою: оцінка систем управління якістю та забезпечення безпеки в будівельних процесах. Впровадження стандартів та практик для підвищення якості та зниження ризиків.

6) Фінансовий аналіз: вивчення фінансового стану організації, оптимізація фінансових процесів, бюджетування та управління витратами в контексті будівельних проектів.

7) Ланцюг постачання та логістика: аналіз ланцюга постачання та логістичних процесів для забезпечення ефективності та уникнення перешкод у будівельних проектах.

8) Соціально-відповідальний бізнес: врахування соціальних та екологічних аспектів діяльності організації. Розробка та реалізація стратегій корпоративної соціальної відповідальності [10].

9) Управлінська компетентність та розвиток кадрів: аналіз системи управлінської компетентності, розвитку лідерських навичок та стратегій управління персоналом для підтримки успішної діяльності організації.

Таким чином, напрями аналізу можуть включати в себе як кілька підходів, так і поєднання різних методів та інструментів для отримання комплексного розуміння будівельної організації як складної системи.

1.2 Понятійно-категоріальний апарат цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку

Визначення ключових аспектів понятійно-категоріального апарату цифровізації будівельної організації включає наступні поняття, терміни, концепти. 1) Інтеграція технологій BIM (Building Information Modeling): BIM дозволяє створювати та управляти інформацією про будівельний об'єкт в єдиному цифровому середовищі. Це полегшує співпрацю між різними учасниками проекту та забезпечує взаємодію між різними аспектами будівельного процесу. 2) Системи автоматизації управління будівлями (BMS): Ці системи дозволяють ефективно керувати різними системами будівель, такими як опалення, вентиляція, кондиціонування, освітлення, забезпечуючи оптимальні умови експлуатації та енергоефективність. 3) Використання дронів та IoT-сенсорів: Використання дронів для моніторингу будівельного майданчика та IoT-сенсорів для збору даних щодо різних аспектів будівельного процесу. Це дозволяє отримувати реальний час інформації для прийняття швидких та обґрунтованих рішень. 4) Штучний інтелект та аналітика даних: Використання алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування, оптимізації та автоматизації різних аспектів будівельного процесу. Аналіз великих обсягів даних дозволяє виділяти тенденції та вдосконалювати стратегії розвитку. 5) Кіберфізичні системи та інтернет речей (IoT): Взаємодія між фізичними об'єктами та цифровими системами, що дозволяє ефективно керувати процесами в реальному часі [11].

Переваги використання понятійно-категоріального апарату цифровізації: 1) Підвищення продуктивності: Використання цифрових технологій дозволяє автоматизувати багато рутинних завдань, що призводить до збільшення продуктивності працівників. 2) Поліпшення якості та безпеки: Застосування BIM та інших технологій дозволяє точно моделювати та контролювати будівельний процес, що призводить до підвищення якості та

безпеки робіт. 3) Ефективне управління ресурсами: Цифрові інструменти дозволяють оптимізувати використання ресурсів, що є важливим для ефективності та сталого розвитку. 4) Зменшення термінів будівництва: Використання цифрових технологій дозволяє швидше виконувати проекти та зменшує ризики затримок. 5) Сприяння інноваціям: Понятійно-категоріальний апарат дозволяє організаціям впроваджувати та адаптувати нові технології для покращення своєї діяльності [12].

Використання цифрових технологій в будівельній сфері може значно покращити ефективність та якість робіт, що сприяє сталому розвитку організацій та галузі в цілому. Порівняно з тими, хто рано інвестував у цифрову трансформацію, інфраструктурна галузь відносно відстала, але вона відстає і має величезні бізнес-можливості: світ щорічно витрачає 21 трильйон доларів США на створення інфраструктури, а Сполучені Штати також витрачають 1,4 трильйона доларів США. доларів на рік, що становить 4% від ВВП США. Що входить до інфраструктурної галузі? Сюди входять простори, створені самими людьми, а також створення спільного середовища для життя, роботи та ігор. Багато знайомих нам стратегічних технологій, що використовуються у високих технологіях, фінансах та інших галузях, таких як штучний інтелект/машинне навчання та аналіз даних, зараз проникають в інфраструктурну галузь, а інші унікальні технології служать рушійною силою. просування конкретних компаній з архітектурного проектування, цивільного будівництва та будівництва (АЕС). Йдеться розмова і відбувається конвергенція: стартапи стають все більш обізнаними про інфраструктурну галузь, а компанії АЕС стають все більш підкованими у цифрових технологіях. Компанії АЕС роблять це, щоб забезпечити безперебійніші процеси у своїх внутрішніх системах та надавати інноваційні послуги своїм клієнтам. Отже, бачимо, що венчурний капітал фінансує технологічні стартапи у сфері інфраструктури, оскільки вони працюють над впровадженням у галузь нових технологій для вирішення своїх проблем. Продовжуючи розмови та оцифрування, ось десять основних стратегічних

технологічних тенденцій, які, на мою думку, змінять індустрію інфраструктури АЕС у 2022 році: 1. Штучний інтелект/машинне навчання 2. Аналіз даних 3. Гіперавтоматизація 4. та віртуальна реальність 5. Лідар/оптична локація LiDAR 6. Бізнес-моделі платформи 7. Цифрові двійники 8. Безпілотні автомобілі та роботи 9. 3D-друк 10. Блокчейн [13].

1. Штучний інтелект/машинне навчання Як і більшість інших машинне навчання є однією з найбільш перетворюючих технологій в інфраструктурній галузі та очолює теплові карти нових технологій багатьох організацій. У 2022 році програми AI/ML продовжать поширюватися на різні області, окрім великомасштабних додатків, таких як транспорт, міське планування та інформаційні моделі будівель; Додатки AI/ML у звичайних компаніях також охоплюватимуть функції, необхідні різним департаментам, від бізнесу та маркетингу до фінансів та людських ресурсів. Наприклад, у галузі інформаційного моделювання будівель BIM (інформаційне моделювання будівель) ClearEdge3D використовує штучний інтелект для автоматизації стомлюючого робочого процесу сканування в BIM, такого як обробка завершення трубопроводу та інших структурних компонентів. У внутрішніх процесах підприємств AI/ML буде застосовуватись у різних сценаріях, таких як аналіз прибутків та збитків, відстеження замовлень на роботу, контрактні процеси та маркетингові технології (MarTech) [14].

2. Аналіз даних У галузі проектування та будівництва надання аналітичних даних за допомогою технологій аналізу даних постачальників послуг та їх кількісна оцінка у доларах відкриє необмежені можливості для бізнесу. У цьому (2022) році, окрім вирішення нагальних проблем, таких як планування та експлуатація транспорту, аналіз даних відіграватиме ще більш важливу роль у реагуванні людини на зміну клімату та інші стихійні лиха. Відповідні організації та установи будуть використовувати цей аналіз для надання підтримки у розумінні стратегій стійкості, стійкості та адаптації, особливо у прибережних районах. Спеціалізовані постачальники послуг, що володіють галузевими знаннями, відіграватимуть ключову роль, оскільки

вони використовують надійні, перевірені часом алгоритми для моделювання та прогнозування сильних опадів.

3. Гіперавтоматизація За даними Gartner, до 2025 року організації, які застосовують гіперавтоматизацію у своїх основних корпоративних системах та процесах доставки клієнтам, зможуть заощадити до 30% своїх внутрішніх операційних витрат. Для фірм АЕС, що спеціалізуються на архітектурному проектуванні, цивільній інфраструктурі та будівництві, в яких багато робочих процесів, що потребують інтенсивної ручної праці, гіперавтоматизація пропонує потужний спосіб підвищення ефективності та зниження витрат. У 2022 році ми побачимо, як компанії АЕС розвивають свої стратегії гіперавтоматизації, використовуючи спеціалізовані інструменти автоматизації та вбудовані можливості автоматизації своїх основних інструментів, таких як пакети проектування Autodesk та Bentley, а також інструменти CRM та ERP. Завдяки цілісному підходу до всіх інструментів та процесів ці організації досягнуть значних покращень в індивідуальних рішеннях, швидкості та окупності інвестицій в автоматизацію всередині компанії [16].

4. Доповнена реальність AR/VR та віртуальна реальність На додаток до своїх початкових програм у споживчій сфері, а також додатків для функцій перевірки, технічного обслуговування та ремонту; у розвинених областях додатків AR/VR в даний час розробляє високоточні інженерні та GPS-рівні позиціонування та напрямки розміщення у фізичний світ Висока точність, що дозволяє архітекторам та інженерам надати клієнтам можливість візуалізувати об'єкт. Таким чином, клієнти можуть вивчити, як їхня справа вписується в реальне середовище та її оточення, і оцінити його з різних точок зору. У 2022 році ці 3D-візуалізації будуть використовуватися все частіше для покращення якості обслуговування клієнтів, аналізу альтернатив проекту, мінімізації конфліктів та передачі інформації про проект [16].

5. Лідар/оптична локація LiDAR Крім того, що LiDAR відіграє важливу роль у безпілотній навігації, він уже давно використовується для обстеження

фізичної інфраструктури для захоплення тривимірних хмар точок навколишнього середовища, таких як будівлі, мости або вулиці, а також для перевірки. такі активи, як труби, опори та рухомий склад. У 2022 році використання LiDAR поступово розвиватиметься, щоб заповнити недоліки традиційного LiDAR, наприклад, для дослідження недоступних територій, таких як прибережне середовище. Радар зеленого світла - це нова технологія, яка дозволяє геодезістам використовувати лідер для сканування берегових ліній та занурення під воду для захоплення проміжків у глибині від нуля до десяти метрів для відображення підводної топографії під час картування берегів. Державні установи вже використовують цю технологію, наприклад Геологічна служба США (USGS) для картування річкових каналів і заплав, а також прибережні бар'єрні острови для вивчення реакції на шторми.

6. Бізнес-моделі платформи Хоча індустрія інфраструктури є великомасштабною, в останні роки ми все ще спостерігаємо деякі спроби в цій галузі шукати платформні бізнес-моделі, такі як інновації процесів для розумних міст та розумної інфраструктури, включаючи будівництво за межами об'єкта та модульне будівництво. Однак ці спроби даються нелегко, і через це було заблоковано багато проектів, таких як GE Predix, Sidewalk Labs та Kattera. GE Predix – це промислова програмна платформа IoT від GE Digital, яка, можливо, на той час була надто ранньою для платформної бізнес-моделі; Sidewalk Labs — міська інноваційна організація Alphabet Inc., яка зрештою вийшла з контракту Торонто на створення розумного міста вартістю 1 мільярд доларів; Будівельна компанія Kattera, яка у 2018 році залучила \$865 млн венчурного капіталу та займається будівництвом за межами майданчика та модульним будівництвом, перебуває у банкрутстві [17].

7. Цифрові двійники Протягом багатьох років цифрові двійники були прерогативою таких постачальників, як Microsoft (Azure Digital Twins) та GE (Predix), орієнтованих на розробників програмного забезпечення. Інженери часто зайняті використанням власного програмного забезпечення для 2D та 3D, такого як інструменти САПР, ГІС та BIM. Зараз ми спостерігаємо

міжбрендові корпоративні партнерства, такі як Microsoft та Bentley, які спільно надають рішення для цифрових аватарів на рівні міста для міського планування та розумних міст. Autodesk Tandem також надає API та інструменти розробки, що допомагають побудувати більшу екосистему [18].

8. Безпілотні автомобілі та роботи Застосування безпілотних автомобілів стає все більш популярним у контрольованих/контрольованих зонах (таких як заплановані поселення) і вже давно стало незамінним прикладом штучно створеного середовища. Наприклад: Move Nona побудувала найбільшу та найдовшу мережу безпілотних автомобілів в одному місці у Сполучених Штатах: 5 маршрутів та 8 шатлів, що з'єднують майже 10 основних місць, – це лише один із багатьох прикладів. , ми можемо розраховувати на подальший розвиток та вдосконалення додатків для безпілотного водіння у 2022 році, які забезпечать більш високий рівень безпеки та більш практичні швидкості водіння. З іншого боку, дрони і робототехніка, як і раніше, широко використовуватимуться для проведення розвідки та інспекцій, автоматичного виконання та виконання завдань високого ризику.

9. 3D-друк У будівельній галузі використання 3D-друку як кращого методу будівництва починає ставати популярним, включаючи співпрацю з НАСА у проектах космічної архітектури. Портальні системи, такі як ICON, можуть друкувати будинки площею до 3000 квадратних футів зі швидкістю друку від 5 до 10 дюймів на секунду. У порівнянні з традиційними методами будівництва, 3D-друк швидше, виробляє менше відходів і може вирішити проблему нестачі робочої сили в ланцюжку постачання та будівництва, надаючи більше свободи проектування. 2022 року ми побачимо індустріалізацію 3D-друку в будівельній галузі, оскільки її основні будівельні проекти почнуть зміщуватися від житлових будинків до громадських. Наприклад, цього року (2022) ICON планує «надрукувати» селище зі 100 будинків у районі Остіна. Ми також побачимо спільні соціальні цілі сталого розвитку, стійкості до відмови та енергоефективності, досягнуті завдяки

технології 3D-друку, а також її більший вплив на малозабезпечені спільноти, включаючи безпритульних [19].

10. Блокчейн У порівнянні з іншими галузями, будівельна галузь, швидше за все, буде проігнорована в її застосуванні, оскільки вона не знайома з технологією блокчейну. Проте такі компанії, як DigiBuild, вже мають низку варіантів використання блокчейна, розроблених для будівельної галузі, які можуть задовольнити додаткові потреби в управлінні ризиками та прозорості. 2022 стане важливим роком для будівельної галузі, оскільки він продовжить вивчати блокчейн, проводити перевірки концепцій і серію тематичних досліджень, щоб продемонструвати серйозні переваги блокчейну для бізнесу. У сукупності ці стратегічні технологічні тенденції дозволять містобудівникам, підрядникам, консультантам та ІТ-директорам намітити своє бачення майбутнього, цілеспрямовано будувати та проектувати свої спільноти, а також покращувати спільні цілі, такі як економіка, благополуччя, різноманітність, рівність та інклюзивність, безпека та захищеність, мобільність, ефективність та стійкість, а також стійкість. У відповідь на хвилю цифрових і фізичних змін, що триває, спільне застосування технологій призведе до епохи цифрової інфраструктури, яка зробить міста та спільноти більш розвиненими [20].

Таким чином, понятійно-категоріальний апарат цифровізації будівельної організації може вказувати на систему та структуру термінів і категорій, пов'язаних із впровадженням цифрових технологій та процесів у будівельний сектор. Цифровізація будівельної організації може включати в себе використання інформаційних технологій для автоматизації та оптимізації процесів в будівельній галузі. Це може охоплювати використання будівельно-інформаційного моделювання (BIM), систем управління проектами, датчиків, розумних технологій та інших інновацій. Чинник ефективного розвитку може вказувати на те, що цифровізація будівельної організації розглядається як важливий елемент для досягнення успішного та продуктивного розвитку в галузі будівництва. Отже, загальний сенс може

бути таким: використання чіткого та систематизованого термінологічного та концептуального апарату для впровадження цифрових технологій в будівельний сектор розглядається як ключовий чинник для досягнення ефективного розвитку цієї галузі.

1.3 Зарубіжні концепції удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі

Автори, які внесли вагомий внесок у концепції цифровізації будівельної галузі:

1. Пол Дреєсен – автор концепції “Building Information Modeling” (BIM), що передбачає створення цифрової моделі будівлі, яка об’єднує всі дані та інформацію про проєкт.

2. Марк Бергер – автор концепції “Digital Built Environment”, що включає в себе використання цифрових технологій та інструментів для планування, проєктування, будівництва та експлуатації будівель та інфраструктури [21].

3. Іан Сванкотт – автор концепції “Smart Construction”, що визначає використання сучасних цифрових технологій, датчиків та систем збору даних для покращення ефективності будівельного процесу.

4. Мартін Фішер – автор концепції “Industrialized Construction”, яка спрямована на використання цифрових технологій, автоматизації та модульної побудови для швидкого та ефективного будівництва.

5. Карен Каса – авторка концепції “Integrated Project Delivery”, що передбачає інтеграцію всіх учасників будівельного процесу за допомогою цифрових технологій та спільного управління проєктом.

6. Андре Борнштедт – автор концепції “Digital Twins”, яка полягає у створенні цифрових копій реальних будівель або об’єктів для відстеження та аналізу їхньої роботи та функціонування [22].

7. Марк Ньютон – автор концепції “Internet of Things (IoT) in Construction”, що включає в себе використання централізованої мережі підключених пристроїв та датчиків, які збирають та обмінюються даними для вдосконалення процесів будівництва та управління об’єктами.

У розвинених країнах та міжнародних громадських організаціях існують різні концепції та підходи до удосконалення цифровізації будівельної організації для забезпечення ефективного розвитку будівельної галузі. Ключові концепції:

1) Будівельно-інформаційне моделювання (BIM): BIM є інтегрованим підходом до проектування, будівництва та управління будівлями, який базується на використанні цифрових моделей. Це дозволяє різним сторонам (архітекторам, інженерам, замовникам тощо) працювати зі спільними даними, зменшуючи помилки та оптимізуючи процеси будівництва та управління активами [23].

2) Інтернет речей (IoT): Застосування IoT в будівельній галузі дозволяє підключати різні пристрої та датчики для збору та обробки даних. Це полегшує моніторинг та управління будівлями, забезпечуючи оптимізацію споживання енергії, безпеки та комфорту.

3) Цифрові технології управління проектами: Використання цифрових інструментів для управління проектами дозволяє ефективно координувати завдання, взаємодіяти з командою та вчасно виявляти та вирішувати проблеми.

4) Системи автоматизованого проектування та виробництва: Впровадження систем автоматизованого проектування та виробництва дозволяє значно прискорити процеси створення проектів та фізичного будівництва за допомогою роботів, друкуючих 3D-деталі та інші

5) Дистанційна робота та колективна взаємодія: Застосування цифрових інструментів для забезпечення комунікації та співпраці між командами, які можуть бути розподілені географічно [24].

6) Штучний інтелект (ШІ): Використання ШІ в будівельній галузі може полегшити прийняття рішень, автоматизувати процеси моніторингу та підтримувати аналіз великих обсягів даних. Наприклад, системи прогнозування можуть допомагати у визначенні оптимальних стратегій будівництва та управління ресурсами.

7) Розумні мережі та енергозбереження: Впровадження розумних мереж дозволяє ефективно керувати використанням енергії в будівлях. Вони включають в себе системи автоматизованого освітлення, опалення та кондиціонування, що дозволяє зменшити споживання енергії та забезпечити більш ефективне використання ресурсів [25].

8) Електронні системи управління будівлею (Building Management Systems - BMS): BMS дозволяє централізовано контролювати та управляти всіма інженерними системами будівель, забезпечуючи оптимальні умови для праці та ефективне використання енергії.

9) Стандартизація та інтероперабельність: Важливим аспектом є розвиток стандартів, які сприяють взаємодії між різними цифровими технологіями. Це сприяє інтероперабельності та обміну даними між різними системами та програмами [26].

10) Кіберфізичні системи (CPS): Ці системи об'єднують фізичні об'єкти та цифрові процеси, що дозволяє взаємодіяти та адаптуватися до змін в реальному часі. Ці концепції та підходи не лише спрощують та оптимізують процеси будівництва, але й сприяють розвитку сталого та інноваційного будівельного сектору. Удосконалення цифровізації в будівельній галузі визначається не тільки технологічними аспектами, але й культурними та організаційними змінами в галузі будівництва.

Цифровізація у будівельній галузі, часто називана також будівельною технологією або будівельним інноваційним процесом, включає в себе

використання сучасних технологій для поліпшення ефективності, точності і управління усім життєвим циклом будівельних об'єктів. Виокремимо деякі аспекти цифровізації в будівельній галузі: 1) Будівельна інформаційна модель (BIM): BIM - це цифровий представлення фізичних та функціональних характеристик будівлі чи споруди. Це дозволяє всім зацікавленим сторонам, таким як архітектори, інженери, замовники та будівельники, спільно працювати над проектом з ранніх стадій проектування до експлуатації та обслуговування. 2) Інтернет речей (IoT): Використання датчиків та з'єднання обладнання в Інтернет дозволяє збирати реальні дані про ефективність та стан будівлі. Це може включати в себе системи управління освітленням, опаленням, вентиляцією, моніторинг енергоспоживання та безпеки. 3) Віртуальна реальність (VR) та Розширена реальність (AR): VR та AR можуть використовуватися для віртуальних оглядів будівельних проектів, тренування робочих бригад, відлагодження процесів монтажу та обслуговування. 4) Штучний інтелект (ШІ) та аналітика даних: Використання ШІ для аналізу великих обсягів даних може допомагати прогнозувати та управляти ризиками, оптимізувати ресурси та вдосконалювати рішення на різних етапах будівельного процесу. 5) Модульне та друковане будівництво: Використання модульних конструкцій та 3D-друку дозволяє скоротити терміни будівництва, зменшити витрати та покращити якість. 6) Електронні системи управління проектами: Використання спеціалізованих програм та платформ для ефективного управління будівельними проектами, включаючи планування, виконання та звітність. Цифровізація в будівельній галузі може призвести до зменшення витрат, підвищення продуктивності, поліпшення якості та прискорення процесів [27].

У авторській статті відмічається, що цифрова трансформація будівельної галузі означає збільшення інтеграції та інноваційного застосування нових технологій, таких як BIM, Інтернет речей, великі дані, хмарні обчислення та мобільний зв'язок протягом усього процесу

будівництва проекту, а також інтеграції на місці сучасного виробничого обладнання, інтелектуального обладнання та інтелектуального будівельного обладнання. Цифрова трансформація має високі вимоги до базових інформаційних технологій та рівня будівельної індустріалізації; водночас підприємствам необхідно поєднати власні бізнес-характеристики, ринковий попит і переваги ресурсів, щоб перепланувати структуру управління, бізнес-процеси, ланцюг поставок, сервісне наповнення. Це створює виклик для організації та управлінської поведінки будівельних компаній щодо активного просування цілей розвитку та темпів цифрової трансформації [38].

По суті, оцифрування найкраще підходить для прийняття обчислювальних рішень. З точки зору формування алгоритмів на основі даних і використання алгоритмів для підвищення ефективності розподілу ресурсів, є ще величезний простір для вдосконалення цифровізації будівельної галузі. Немає універсального методу для цифровізації будівельних компаній, і цифрове будівництво має здійснюватися цілеспрямовано відповідно до власної трансформації бізнесу та потреб управління. Цифровізація змінила початкову структуру бізнесу, і традиційним підприємствам доводиться думати про власне позиціонування в новому ланцюжку створення вартості. Підприємства повинні заздалегідь розуміти тенденцію розвитку всієї галузі та, відповідно до власних умов і характеристик, максимізувати свої сильні сторони та уникати слабких сторін, а також судити, чи можуть послуги, які вони надають, створити цінність у новому середовищі. Це також буде напрямком цифрової трансформації підприємства. Наприклад, галузеві гіганти, особливо великі підприємства з хорошою цифровою основою, можуть розглянути можливість інвестування в послуги [29].

Нами відмічається, що цифрова трансформація - це не ізольована зміна певних процесів чи часткове організаційне коригування, а планова та систематична серйозна зміна, яка має відбуватися на рівні всього підприємства, включаючи процеси, таланти, організацію, культуру та

системи. Цифровізація управління підприємством є системним проектом. Для цифровізації управління підприємством потрібен стратегічний план побудови інтегрованої цифрової системи управління. Технічна архітектура може не тільки задовольнити потреби поточного цифрового управління, але й враховувати гнучку модернізацію майбутнього управління та додатків, включаючи цифровізацію будівельної галузі, будівельних підприємств, цифровізація управління підприємством. Беззаперечно, що підприємства неминуче зіткнуться з багатьма бізнес- проблемами в процесі цифрової трансформації. Лише запровадивши відповідні галузеві рішення, ми зможемо ефективно допомогти підприємствам зменшити витрати та підвищити ефективність, витративши вдвічі менше зусиль. Fanruan Software активно працює в галузі протягом 16 років. Базуючись на стабільній базовій технології сховища даних, Fanruan Software може створити комплексну, зручну та інтуїтивно зрозумілу платформу для відображення та аналізу даних, яка об'єднує операції, фінанси, ефективність, ризики та нагляд для підприємств, і забезпечити персонал у різних бізнес-відділах. А керівники надають такі методи перегляду, як ПК-термінал, мобільний термінал і великий екран даних, і ефективно використовують час для підвищення ефективності отримання інформації та відповідної швидкості. Організаційна цифрова трансформація є важливою гарантією цифрової трансформації підприємства [30].

Цифрова трансформація – це перш за все оцифрування бізнесу, а потім організаційна оцифровка для її підтримки. Наприклад, інтелектуальні послуги Huidu для будівельної індустрії - це розуміння Huidu вимог галузі в поєднанні з тенденцією інтелектуальних додатків, яка надає будівельній галузі інтелектуальні послуги з оновлення, які відповідають вимогам підприємств. В останні роки Huidu брав участь у багатьох проектах національного рівня в будівельній галузі, співпрацював з галузевими проектними інститутами та має багатий досвід обслуговування в галузі. Компанія Huidu має 17-річну історію технічного обслуговування. Вона має

багатий досвід у сферах 3D-візуалізації будівельних майданчиків, керування даними 3D-будівель, управління 3D-дизайном проектування та будівництва, 3D-симуляції навколишнього середовища та підтримки онлайн-перегляду 3D-креслень будівель. У той же час служба спільного управління будівельними проектами Huidu може здійснювати спільне та точне управління основними модулями, задіяними в проекті, такими як вартість, якість, прогрес, обсяг, ризик, команда тощо, щоб забезпечити послідовний прогрес, ефективний контроль процес проекту та допомогти будівельним компаніям заощадити багато грошей, часу та коштів. Таким чином, на основі вищезазначеної оцифровки та онлайнізації разом із людьми, машиною, матеріалами, законодавством, навколишнім середовищем, «Інтернетом усього», різноманітних управлінських ресурсів, безумовно, буде стимулюватися розвиток будівельної галузі, накопичення великих даних [31].

Ці концепції покликані покращити ефективність, безпеку та якість будівництва, а також сприяти сталому розвитку галузі. Міжнародні організації, такі як Інтернаціональна федерація інженерів-консультантів (FIDIC) та Інститут будівельної інформації (CIB), також активно сприяють розробці та поширенню цифрових стандартів та практик у будівельній галузі.

Висновки до розділу 1

1. Здійснено аналіз наукових засад цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. Аналіз наукових засад цифровізації будівельної організації може допомогти розкрити ключові аспекти та фактори, які визначають ефективний розвиток будівельної галузі. Ось деякі наукові принципи та ідеї, пов'язані із цифровізацією в будівельній галузі: Будівельна інформаційна модель (BIM): Однією з ключових наукових засад є впровадження концепції BIM. Це не просто технологія, але і стратегічний підхід до управління інформацією на всіх етапах життєвого циклу будівлі. BIM дозволяє інтегрувати дані та процеси, зменшуючи помилки та забезпечуючи ефективну комунікацію між учасниками будівельного процесу. Інтернет речей (IoT): Використання IoT-технологій

для збору даних з різних частин будівлі або об'єкту дозволяє здійснювати моніторинг, прогнозування та оптимізацію в ефективний спосіб. Це може стосуватися енергоспоживання, управління ресурсами, технічного обслуговування і безпеки. Використання штучного інтелекту та аналітики даних: Аналіз великих обсягів даних, застосування машинного навчання та інших аспектів штучного інтелекту дозволяють вдосконалити процеси управління проектами, робочими потоками, а також ризиками та прогнозуванням термінів будівництва. Ефективне управління ресурсами та оптимізація процесів: Цифрові технології дозволяють оптимізувати робочі процеси, включаючи управління персоналом, матеріалами та обладнанням. Автоматизація рутинних завдань та використання аналітики сприяє ефективному використанню ресурсів. Системи управління проектами та колективною роботою: Використання цифрових платформ та інструментів для ефективного управління проектами, спільної роботи команди та забезпечення комунікації між учасниками будівельного процесу. Ці наукові принципи допомагають створювати не лише технічно продуктивні, але й стратегічно високорівневі підходи до цифровізації в будівельній галузі, що сприяє стійкому та ефективному розвитку цієї сфери.

2. Проаналізовано понятійно-категоріальний апарат удосконалення будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. Понятійно-категоріальний апарат удосконалення будівельної організації визначає та систематизує ключові терміни та поняття, пов'язані із стратегічним підходом до цифровізації та ефективного розвитку будівельної галузі. Основні категорії та терміни можуть включати: Будівельна інформаційна модель (BIM): Це ключове поняття, що описує цифровий представлення фізичних та функціональних характеристик будівлі чи споруди. BIM включає в себе інтеграцію даних та процесів на всіх етапах будівельного циклу. Інтернет речей (IoT) в будівництві: Збір даних з різних об'єктів і частин будівлі за допомогою датчиків та їх інтеграція в Інтернет для ефективного моніторингу та управління. Штучний інтелект (ШІ) в

будівництві: Застосування алгоритмів та аналітики для оптимізації процесів управління, прогнозування та прийняття рішень. Ефективне управління проектами (Project Management): Використання цифрових систем для планування, моніторингу, управління ресурсами та виконання робіт на будівельному проекті. Модульне та друковане будівництво: Використання стандартизованих модульних конструкцій та технологій 3D-друку для прискорення та оптимізації будівельних процесів. Цифрові системи управління ресурсами: Використання цифрових технологій для ефективного управління людськими, матеріальними та фінансовими ресурсами на будівельному проекті. Будівельна логістика: Це поняття включає в себе оптимізацію транспортування та розташування матеріалів, обладнання та робочої сили для забезпечення ефективності будівельних проектів. Системи енергоефективності: Використання цифрових технологій для вдосконалення енергоефективності будівель та інженерних систем. Безпека та кіберзахист в будівництві: Забезпечення заходів безпеки та кіберзахисту для захисту цифрових систем та даних в будівельній галузі. Цей понятійно-категоріальний апарат визначає ключові аспекти та терміни, які важливі для розуміння та впровадження цифровізації в будівельній галузі з метою ефективного розвитку.

3. З'ясовано зарубіжні концепції удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. У світі існують різні зарубіжні концепції та підходи до цифровізації будівельної галузі. Деякі з них стають стандартами та визначають напрямки розвитку цієї сфери. Приведемо приклади концепцій зарубіжних країн: Industry Foundation Classes (IFC): Це стандарт для обміну даними між різними програмами, що використовуються в галузі будівництва. IFC дозволяє інформаційний обмін між різними платформами, що використовують BIM, і сприяє інтеграції даних на різних етапах будівельного циклу. Digital Built Britain (DBB): Ця ініціатива великої частини Великої Британії спрямована на цифровізацію будівельної галузі. Вона включає в

себе розробку та впровадження BIM, а також інших цифрових технологій для покращення управління будівельними проектами та експлуатації споруд.

SmartMarket Reports (від Dodge Data & Analytics): Ці дослідження регулярно проводяться в Сполучених Штатах та інших країнах і розкривають тенденції у використанні цифрових технологій в будівництві. Вони надають інсайти щодо використання BIM, IoT, ШІ та інших інновацій в галузі будівництва.

Construction 4.0 (Germany): Німеччина веде ініціативу Construction 4.0, яка спрямована на цифрову трансформацію будівельної галузі. Вона включає в себе використання BIM, IoT, ШІ та інших технологій для покращення ефективності та інновацій в будівельному процесі.

Singapore's Construction Industry Transformation Map: Сингапур розробив карту трансформації будівельної галузі, яка фокусується на цифровізації та використанні технологій для підвищення продуктивності та якості будівельних проектів. Ці концепції відображають різноманіття підходів до цифрової трансформації будівельної галузі в різних країнах і стали важливими джерелами для удосконалення будівельної організації та забезпечення ефективного розвитку цієї сфери.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКІ ВИМІРИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАПРЯМІВ
ЦИФРОВІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК ЧИННИКА
ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

2.1 Діагностика проблем цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку

Діагностика проблем цифровізації будівельної організації є ключовим етапом для визначення причин та розробки стратегій удосконалення цифрових процесів. Цифровізація будівельної організації як чинник ефективного розвитку повинна врахувати при діагностиці наступні проблеми [32] :

Таблиця 2.1 Діагностика проблем цифровізації будівельної галузі

№ з/п	Аналіз проблем	Напрямок реалізації проблеми
1	Аналіз поточного стану цифровізації:	Визначення ступеня використання технологій, таких як BIM, IoT, III та інші, на різних етапах будівельного циклу
2	Аналіз поточного стану цифровізації	Оцінка рівня автоматизації в управлінні проектами, плануванні та моніторингу ресурсів. Оцінка інфраструктури та технічного обладнання
3	Аналіз готовності та сумісності інфраструктури для впровадження цифрових технологій.	Перевірка технічного обладнання та програмного забезпечення на актуальність та ефективність.
4	Оцінка рівня компетентності персоналу:	Визначення рівня знань та навичок працівників щодо використання цифрових інструментів та технологій. Вивчення готовності персоналу до змін та навчання новим цифровим навичкам.
5	Визначення проблем комунікації та співпраці:	Оцінка ефективності комунікації між різними учасниками будівельного процесу. Вивчення рівня інтеграції між різними інформаційними системами та платформами.
6	Аналіз витрат та ефективності:	Оцінка витрат на впровадження та утримання цифрових технологій порівняно з очікуваними

		користями. Аналіз ефективності цифрових рішень в контексті покращення продуктивності та зменшення помилок.
7	Оцінка рівня кібербезпеки:	Вивчення рівня кіберзахисту цифрових систем та даних у будівельній галузі. Визначення можливих ризиків та визначення заходів для забезпечення кібербезпеки.
8	Аналіз регулятивного середовища:	Оцінка відповідності цифрових процесів та технологій законодавству та нормативам.
9	Стандартизація	Аналіз розробки стандартів та законодавства, що регулюють цифровізацію в будівельній галузі.

Таблиця 2.1 (сформована автором)

На підставі цих даних можна розробити стратегії для удосконалення цифрової трансформації у будівельній галузі та забезпечення ефективного розвитку. Будівельна галузь стикається з рядом проблем, які впливають на її ефективність та розвиток [33]. Проаналізуємо основні проблеми у будівельній галузі:

Таблиця 2.2 Діагностика проблем, що впливають на ефективність та розвиток

№ з/п	Проблема	Напрямок реалізації проблеми
1	Низька продуктивність та ефективність:	Складність координації між різними учасниками будівельного процесу і можливість помилок при виконанні робіт.
2	Високі витрати та бюджетні перевищення:	Будівельні проекти часто стикаються з перевищенням бюджету, що може бути спричинене непередбаченими витратами, змінами в дизайні та технічними проблемами.
3	Низький рівень інновацій:	У порівнянні з іншими галузями, будівельна галузь іноді відстає у використанні передових технологій та інновацій.
4	Проблеми з кадрами	Недостатність кваліфікованого робочого персоналу, особливо зі знаннями цифрових технологій та управління проектами. Сезонність праці та потреба в інтенсивному фізичному працівнику може впливати на стабільність робочого процесу.
5	Низька ступінь стійкості та енергоефективності:	Багато будівель не відповідають сучасним стандартам стійкості до землетрусів, пожеж та енергоефективності.
6	Складнощі управління проектами:	Багато будівельних проектів стикаються з проблемами в управлінні графіками, ресурсами,

		комунікацією та ризиками.
7	Відсутність єдиної стандартної системи обліку та звітності:	Відсутність стандартизованих процесів та систем обліку може ускладнювати взаємодію між учасниками проекту.
8	Проблеми з використанням землі та сталі ресурсів:	Невідповідність планування міського розвитку та використання землі може викликати проблеми з доступністю будівельних ділянок.

Таблиця 2.2 (сформована автором)

Багато будівельних проектів відзначаються низьким рівнем продуктивності та частими перевищеннями термінів виконання. Для вирішення цих проблем важливо впроваджувати цифрові технології, оптимізувати процеси управління та комунікації, а також підвищувати кваліфікацію працівників у галузі будівництва [34].

Розробка стратегії удосконалення цифрових процесів в будівельній організації вимагає системного підходу та урахування конкретних особливостей компанії. Нижче представлені загальні кроки та рекомендації для розробки такої стратегії: 1) Аналіз поточного стану: оцінка використання цифрових технологій: визначте, які цифрові технології вже використовуються в компанії, як вони інтегруються та які переваги вони приносять. 2) Аналіз конкурентів: дослідіть, які цифрові рішення використовують конкуренти і як це впливає на їх ефективність та конкурентоспроможність [35]. 3) Визначення стратегічних цілей: покращення продуктивності: Встановіть цілі щодо підвищення продуктивності за допомогою цифрових технологій, таких як BIM, автоматизовані системи управління, IoT тощо. 5) Зменшення витрат: Визначте, як цифрові рішення можуть допомогти оптимізувати витрати на ресурси, матеріали та робочу силу. 6) Обрання цифрових інструментів та технологій: Впровадження BIM: Зазначте стратегію впровадження та використання будівельної інформаційної моделі для покращення проектування, будівництва та управління активами. 7) Інтернет речей (IoT): Розгляньте можливості використання сенсорів та IoT для збору даних про

стан об'єктів, вимірювання ресурсів та забезпечення безпеки. 8) Штучний інтелект (ШІ): Визначте області, де ШІ може бути використаний для оптимізації рішень, аналізу даних та автоматизації процесів. 9) Розвиток інфраструктури та навичок персоналу: Оновлення інформаційно-комунікаційної інфраструктури (ІТ): Переконайтеся, що ІТ-інфраструктура відповідає вимогам цифрової трансформації. 10) Тренінг та розвиток персоналу: Надайте персоналу навички та знання для ефективного використання нових цифрових інструментів. 11) Забезпечення кібербезпеки: Проведіть оцінку потенційних кіберзагроз та визначте заходи для захисту інформації та систем [36]. 12) Впровадження етапно: Запустіть пілотні проекти для тестування нових цифрових рішень перед повним масштабуванням. 13) Етапне впровадження: Поступово впроваджуйте цифрові технології, забезпечуючи ефективний перехід від старих процесів до нових. 14) Моніторинг та оптимізація: встановіть систему моніторингу та збору даних для оцінки результатів впровадження цифрових ініціатив. 15) Аналіз та оптимізація: Проводьте регулярний аналіз результатів, виявляйте можливості для подальшої оптимізації процесів та вдосконалення стратегій. 16) Співпраця та комунікація: Залучайте всіх учасників будівельного процесу до процесу цифрової трансформації, включаючи підрядників, архітекторів, інженерів, інвесторів та ін. 17) Ефективна комунікація: Встановіть ефективні системи комунікації для спрощення обміну інформацією між учасниками проекту. 18) Дотримання стандартів та регулювань: Переконайтеся, що впроваджені технології відповідають сучасним нормам та регулюванням в будівельній галузі. 19) Формування культури інновацій: Створіть в організації культуру, що сприяє інноваціям та використанню передових технологій. 20) Підтримка ініціатив: Заохочуйте та підтримуйте працівників у використанні та пропозиціях щодо вдосконалення цифрових процесів. Отже, стратегія цифрової трансформації повинна бути гнучкою та адаптованою до конкретних потреб та умов будівельної організації. Регулярний моніторинг та внесення коректив у стратегію допомагають

забезпечити успішну інтеграцію цифрових технологій у будівельний процес [37].

Якщо ми говоримо про реалізацію стратегії удосконалення цифрових процесів в будівельній організації, то цей процес можна розглядати як послідовний набір кроків. Важливо враховувати, що це завдання вимагає залучення всього колективу, а також виявлення різних сценаріїв для забезпечення успіху ініціативи. Нижче наведені загальні кроки для реалізації стратегії удосконалення цифрових процесів та вирішенню проблем цифровізації будівельної організації:

- 1) Впровадження пілотних роєктів: Оберіть обмежену область або конкретний проект для впровадження нових цифрових технологій. Оцініть ефективність пілотного проекту та зібрані дані.
- 2) Ітеративний аналіз та виправлення: Аналізуйте результати пілотного проекту, визначте успіхи та виявіть можливі недоліки. Здійснюйте корективи у стратегії на основі отриманих даних.
- 3) Відповідність співробітників та Підтримка: Проведіть навчання та підготовку персоналу щодо нових цифрових інструментів та процесів. Забезпечте підтримку та співпрацю з усіма рівнями персоналу.
- 5) Впровадження систем управління проектами та Обладнання: виберіть та впровадьте систему управління проектами та обладнання для поліпшення планування та координації робіт.
- 6) Оптимізація процесів та підвищення продуктивності: Визначте оптимальні процеси за допомогою цифрових інструментів та використовуйте їх для підвищення продуктивності.
- 7) Запровадження цифрових технологій для збору та аналізу даних: Використовуйте цифрові технології для збору та аналізу даних щодо ефективності проектів, витрат та ресурсів.
- 8) Впровадження Building Information Modeling (BIM): Інтегруйте BIM для покращення взаємодії між учасниками проекту та оптимізації проектування та будівництва.
- 9) Створення центрів компетенції: Створіть центри компетенції або команди експертів для вирішення проблем та підтримки в цифрових ініціативах.
- 10) Забезпечення кібербезпеки: Розгляньте впровадження заходів з кібербезпеки для захисту цифрових систем та даних.
- 11) Забезпечення заходів зміни

організаційної культури: поширюйте ідеї цифрової трансформації та інновацій в організаційній культурі. 12) Моніторинг та звітність: Встановіть систему моніторингу та регулярної звітності про хід та результати цифрової трансформації. 13). Співпраця з Іншими учасниками галузі: взаємодійте та обмінюйтеся досвідом з іншими компаніями та організаціями у будівельній галузі. Ці кроки допомагають вирішити ці проблеми і ефективно впроваджувати цифрові технології для поліпшення ефективності та конкурентоспроможності будівельної організації. Кожен з цих кроків вимагає уважного планування, ресурсів та активної співпраці всього колективу. Додатково, важливо пам'ятати про гнучкість і адаптабельність стратегії, оскільки технологічні зміни можуть відбуватися досить швидко, і компанія повинна бути готовою до їх впровадження [38].

Протягом реалізації стратегії, слід звертати увагу на зворотний зв'язок від персоналу та інших учасників проекту. Це дозволить вчасно виявляти проблеми та адаптувати стратегію відповідно до нових вимог та викликів. Реалізація стратегії повинна бути поетапною та ретельно плануватися, а результати регулярно аналізуватися для виправлення шляхів та досягнення максимальної користі від цифрової трансформації. Цифрова стратегія будівельної організації – це цілісний план дій, спрямований на ефективне впровадження та використання цифрових технологій для поліпшення всіх аспектів її діяльності. Така стратегія має сприяти підвищенню продуктивності, оптимізації процесів, зменшенню витрат, покращенню якості робіт, та забезпеченню конкурентоспроможності на ринку будівельних послуг. Важливою є інтеграція цифрових технологій не лише у технічний аспект будівельного процесу, а й у управлінські та стратегічні практики компанії [39].

2.2 Розробка моделі цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку

Розробка моделі цифровізації для будівельної організації включає в себе визначення ключових етапів, стратегічних цілей та інструментів, які сприятимуть її ефективному розвитку. Нижче наведемо загальний план для розробки такої моделі [40] :

Таблиця 2.3 - Загальний план для розробки моделі цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку

№ з/п		
1	Аналіз поточного стану:	Оцінка Технологічного Ландшафту: Детальний аналіз технологій, що вже використовуються в організації та на ринку будівельної галузі.
2	Сильні та слабкі сторони:	Визначення сильних та слабких сторін організації щодо цифрової трансформації.
3	Визначення стратегічних цілей:	Покращення продуктивності: Встановлення мети щодо підвищення ефективності роботи та зменшення термінів виконання проектів. Оптимізація витрат: Стратегія щодо зменшення витрат та оптимізації використання ресурсів.
4	Підвищення якості робіт:	Забезпечення високої якості виконання будівельних робіт за допомогою цифрових інструментів.
5	Обрання цифрових технологій та інструментів:	Впровадження Building Information Modeling (BIM): Інтеграція цифрової моделі будівлі для поліпшення дизайну, будівництва та управління об'єктами.
6	Інтернет Речей (IoT):	Використання сенсорів для моніторингу та збору даних про стан обладнання та роботи.
7	Штучний інтелект та аналітика даних:	Використання алгоритмів для аналізу даних, прогнозування та прийняття управлінських рішень.
8	Системи управління проектами та ресурсами	впровадження цифрових систем для оптимізації управління проектами та розподілу ресурсів
9	Оптимізація процесів та робочих потоків:	Переробка бізнес-процесів: Перегляд та оптимізація усіх етапів будівельного циклу за допомогою цифрових технологій.
10	Оптимізація процесів та робочих потоків:	Переробка бізнес-процесів: перегляд та оптимізація усіх етапів будівельного циклу за допомогою цифрових технологій.

11	Безпека та конфіденційність:	Розробка та впровадження стратегії кібербезпеки для захисту важливих даних та інформації. Визначення правил та стандартів для обробки та збереження конфіденційної інформації.
	Систематичні оновлення:	Впровадження нових цифрових інновацій та оновлення стратегії у відповідності до розвитку технологій та власних потреб організації. Залучення вищого керівництва та всього персоналу до процесу впровадження цифрових ініціатив.

Таблиця 2.3 (сформована автором)

Розробка моделі цифровізації має бути динамічним та постійно адаптованим процесом, який враховує внутрішні та зовнішні зміни. Такий підхід дозволяє будівельній організації ефективно використовувати переваги цифрової трансформації та забезпечити сталість у світі швидко плинних технологій та бізнес-потреб. Модель цифровізації будівельної галузі охоплює використання цифрових технологій, інформаційних систем та інноваційних підходів для поліпшення всіх етапів життєвого циклу будівельних проєктів – від проєктування та будівництва до експлуатації та управління об'єктами. Основна мета цієї концепції полягає в усуненні недоліків традиційних підходів, забезпеченні ефективності, зниженні витрат та покращенні співпраці між учасниками будівельного процесу. Основні напрями розвитку моделі цифровізації будівельної галузі включають [41] :

1. Використання цифрових моделей будівель та інфраструктури, які об'єднують геометричну інформацію, конструктивні дані, технічні характеристики, матеріали та інші відомості про проєкт. BIM дозволяє візуалізувати, аналізувати та управляти проєктом в цифровій формі, полегшуючи спілкування та співпрацю між всіма учасниками будівельного процесу [42].

2. Використання спеціалізованих програм та інструментів для проєктування та архітектурного моделювання, таких як комп'ютерне-підтримуване проєктування (CAD), комп'ютерно-підтримуване інженерство (CAE) та ін. Ці інструменти дозволяють швидше та точніше

створювати та змінювати проекти, а також забезпечують можливість вирішувати технічні проблеми на ранніх етапах проектування.

3. Використання сенсорів, датчиків та з'єднаних пристроїв, що забезпечують збір та обмін даними в реальному часі. Це дозволяє отримувати інформацію про стан будівельних об'єктів, моніторити ресурси, виконувати прогнозування та оптимізувати процеси експлуатації.

4. Використання цифрових технологій для створення віртуальних та розширених середовищ, що дозволяють співробітникам будівельної галузі взаємодіяти з проектами.

5. Збереження, обробка та обмін даними в хмарних сервісах, що забезпечують доступ до інформації з будь-якого пристрою та місця, спільну роботу та співпрацю між учасниками проекту.

6. Використання алгоритмів машинного навчання та аналізу великих обсягів даних для автоматизації процесів, прогнозування та оптимізації рішень у будівельній галузі. AI може допомогти у виявленні аномалій, оптимізації ресурсів, прогнозуванні термінів та вартості проектів [43].

7. Створення спеціалізованих цифрових платформ та порталів, що об'єднують усіх учасників будівельного процесу та забезпечують обмін інформацією для отримання ефективних будівельних споруд.

Модель цифровізації будівельної галузі охоплює широкий спектр напрямів і технологій, які використовуються для впровадження цифрових рішень у всіх етапах будівельного процесу. Модель цифровізації будівельної галузі включає:

1. Інформаційне моделювання будівництва, яке використовує цифрові моделі будівель для інтеграції і обміну інформацією між всіма учасниками будівельного процесу, дозволяє візуалізувати, аналізувати і оптимізувати проектування, будівництво та управління будівлями.

2. Інтернет речей (IoT) включає в себе використання датчиків і пристроїв, які збирають та передають дані про стан будівельних об'єктів, що

дозволяє моніторити та керувати елементами будівельної інфраструктури, такими як освітлення, системи безпеки, енергозабезпечення та ін.

3. Використання хмарних обчислень дозволяє зберігати, обмінювати та аналізувати великі обсяги даних, пов'язаних з будівельним проєктом, що спрощує співпрацю між учасниками проєкту та забезпечує доступ до актуальних даних з будь-якого пристрою та з будь-якого місця [44].

4. Віртуальна реальність (Virtual Reality, VR) та Розширена реальність (Augmented Reality, AR), які можуть використовуватись для візуалізації будівельних проєктів перед будівництвом, навчання працівників, а також для контролю і відлагодження робіт на будівельному майданчику. Зважаючи на швидкий розвиток технологій, цифровізація будівельної галузі продовжує набувати нових напрямків і вдосконалювати вже існуючі.

5. Використання штучного інтелекту у будівельній галузі може сприяти автоматизації та оптимізації процесів проєктування, планування робіт, прогнозування витрат, управління ризиками та багатьох інших аспектів будівельного процесу [45].

6. Використання дронів дозволяє здійснювати огляди будівельних майданчиків, збирати точні геопросторові дані, контролювати прогрес робіт і виконувати інші завдання, що полегшують та прискорюють будівельний процес.

7. Автоматизація та роботизація: Застосування роботів та автоматизованих систем у будівельній галузі може допомогти виконувати повторювані роботи, покращити ефективність та безпеку будівельного процесу, а також зменшити час виконання проєктів [46].

8. Використання аналітики даних дозволяє збирати, аналізувати та використовувати великі обсяги даних для прийняття кращих управлінських рішень у будівельній галузі. Прогностичний аналіз допомагає передбачати та управляти ризиками, виявляти потенційні проблеми та оптимізувати витрати.

2.3 Шляхи удосконалення цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі

Цифровізація в будівельній галузі може значно підвищити ефективність, безпеку та швидкість виконання будівельних проектів. Визначення удосконалення цифровізації будівельної організації може бути спрощено до ідентифікації конкретних аспектів та процесів, які можна покращити чи оптимізувати за допомогою цифрових технологій [47].

Ключові елементи цифровізації будівельної галузі: 1) Оцінка поточних процесів і визначення областей, які можна оптимізувати за допомогою цифрових інструментів. 2) Визначення та впровадження електронних систем обміну та зберігання документів для покращення доступності та ефективності роботи з інформацією. 3) Розгляд можливостей використання технологій будівельної інформаційної моделі (BIM) для створення цифрових прототипів та оптимізації проектування та будівельних процесів [48]. 4) Ідентифікація можливостей використання датчиків та з'єднань для збору та аналізу даних на будівельних майданчиках з метою покращення ефективності та безпеки. 5) З'ясування можливостей використання мобільних додатків для полегшення комунікації, моніторингу процесів та взаємодії з різними сторонами проекту. 6) Визначення сценаріїв використання алгоритмів машинного навчання та аналітики для прогнозування, оптимізації рішень та вдосконалення стратегій управління проектами. 7) Розгляд заходів забезпечення кібербезпеки для захисту цифрових систем та конфіденційності даних. 8) Розробка плану навчання для персоналу, щоб забезпечити їм необхідні навички для роботи з цифровими інструментами. 9) Визначення ключових показників ефективності, які можна використовувати для вимірювання успіхів у впровадженні цифрових ініціатив. 10) Забезпечення взаємодії та інтеграції цифрових рішень з існуючими системами та процесами [49].

Визначення кроків удосконалення цифровізації будівельної організації допомагають у конкретизації та визначенні підходів до удосконалення цифровізації будівельної організації. Впровадження BIM-технологій дозволяє створювати цифрові 3D-моделі будівель та об'єктів з усією необхідною інформацією. Це поліпшує координацію робіт, знижує помилки та покращує ефективність. Використання датчиків та IoT-технологій для відстеження різних параметрів на будівельному майданчику. Це включає в себе моніторинг витрат матеріалів, робочого часу, енергоефективності та безпеки. Зберігання та обробка даних в хмарних платформах робить їх доступними з будь-якого місця та пристрою [50]. Це полегшує спільну роботу команд та підвищує мобільність співробітників. Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу даних, покращення прогнозування вартості та строків будівництва, а також автоматизація багатьох рутинних завдань. Спеціалізовані мобільні додатки для будівельних команд дозволяють швидше та ефективніше здійснювати комунікацію, відстежувати робочий час, робити фотозвіти, тощо. Заміна паперової документації електронними системами може спростити процеси управління проектами та взаємодії з клієнтами та підрядниками. Забезпечення високого рівня кібербезпеки для захисту конфіденційної інформації та запобігання можливим кібератакам, оскільки цифрові системи можуть бути уразливі [51]. Надання персоналу можливостей для навчання та оволодіння новими цифровими технологіями. Регулярне оновлення навичок дозволяє ефективніше використовувати нові інструменти. Розробка та впровадження стандартів для цифровізації в галузі будівництва дозволяє різним системам ефективно взаємодіяти та обмінюватися даними. Ці заходи сприяють покращенню ефективності та конкурентоспроможності будівельної галузі через оптимізацію процесів, зменшення витрат та підвищення якості виконання робіт.

Цифровізація будівельної галузі є актуальним трендом у багатьох країнах, оскільки вона може значно поліпшити ефективність, безпеку та

управління проектами. Приведемо напрями цифровізації будівельної галузі за кордоном [52]:

1) Будівельні інформаційні моделі (BIM): BIM є ключовим компонентом цифровізації будівельної галузі. Він дозволяє створювати віртуальні 3D-моделі будівель, які включають інформацію про всі етапи життєвого циклу об'єкта: від проектування та будівництва до експлуатації та ремонту.

2) Інтернет речей (IoT): Впровадження сенсорів і з'єднання їх через Інтернет дозволяє збирати реальні дані про стан будівлі, відслідковувати витрати енергії, води, контролювати безпеку та підтримувати оптимальні умови.

3) Штучний інтелект (AI) та аналітика даних: Використання штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних дозволяє прогнозувати ризики, оптимізувати ресурси, покращувати планування та управління проектами [53].

Мобільні технології: Використання мобільних додатків та пристроїв для спрощення комунікації між робочими бригадами, відстеження прогресу робіт, а також для збору та обміну даними в реальному часі [56].

4) Віртуальна реальність (VR) та розширена реальність (AR): Використання VR та AR у будівельній галузі може полегшити навчання робітників, поліпшити процеси планування та дозволити інженерам взаємодіяти з віртуальними об'єктами [55].

5) Електронна документація та обмін інформацією: Відмова від традиційної паперової документації на користь електронних систем сприяє ефективнішому обміну інформацією та зменшує ймовірність помилок.

6) Енергоефективність та зелене будівництво: Цифрові технології можуть допомогти у впровадженні енергоефективних рішень та зменшенні впливу будівельних проектів на навколишнє середовище.

7) Цифрові платформи та ринки: Розвиток цифрових платформ і ринків може сприяти взаємодії різних учасників будівельного процесу,

спрощуючи комунікацію і забезпечуючи доступ до нових технологій та рішень.

Ці технології і підходи можуть варіюватися в залежності від країни та конкретних умов, але в цілому цифровізація є ключовим фактором для підвищення конкурентоспроможності та сталості будівельної галузі у світі [56].

Цифровізація в будівельній галузі виступає ключовим фактором для підвищення конкурентоспроможності та сталості через ряд переваг: 1) Ефективність ресурсів: Використання цифрових технологій, таких як будівельні інформаційні моделі (BIM) та системи IoT, дозволяє ефективно використовувати ресурси, зменшуючи витрати матеріалів і енергії. 2) Підвищення якості будівництва: Цифрові технології дозволяють покращити точність та якість будівельних проектів через точне моделювання та використання аналітики даних для контролю якості. 3) Зменшення ризиків та підвищення безпеки: Використання цифрових інструментів для аналізу ризиків та моніторингу безпеки дозволяє попереджувати можливі проблеми та аварії, зменшуючи ризик для працівників та проектів [57]. 4) Швидкість виконання проектів: Автоматизація рутинних завдань, використання роботів та штучного інтелекту можуть значно прискорити час виконання будівельних проектів. 5) Підвищення прозорості та співпраці: Впровадження цифрових платформ та інструментів сприяє збільшенню прозорості управління проектами та покращенню співпраці між усіма учасниками будівельного процесу. 6) Сприяння сталому будівництву: Цифрові технології можуть допомагати у впровадженні зелених та сталих практик у будівництві, зменшуючи вплив на навколишнє середовище та сприяючи сталому розвитку. 8) Покращення управління ресурсами та ризиками: Цифрові інструменти дозволяють точніше прогнозувати та управляти ризиками, а також оптимізувати використання ресурсів, що призводить до ефективнішого управління проектами [58].

Цифрові фактори в сукупності сприяють підвищенню конкурентоспроможності будівельної галузі, забезпечуючи не лише економічну вигоду, але й створюючи умови для сталого розвитку та вдосконалення якості будівництва. Для досягнення цифрового сталого розвитку та вдосконалення якості будівництва важливо враховувати різні аспекти, включаючи технологічні, екологічні, соціальні та економічні чинники. Наведемо умови, які сприяють цьому процесу: 1) Впровадження будівельних інформаційних моделей (BIM): Використання BIM дозволяє створювати детальні віртуальні моделі будівель, що сприяє покращенню планування, управління ресурсами та зменшенню відходів [59]. 2) Інтернет речей (IoT) та датчики: Використання IoT для моніторингу різних параметрів побудов та використання даних з датчиків може допомагати в ефективному управлінні енергетичними ресурсами, а також в реальному часі контролювати роботу обладнання та стан будівельних об'єктів. 3) Зелені технології та енергоефективність: Використання технологій, спрямованих на зменшення викидів CO₂, використання відновлюваних джерел енергії, ефективне утеплення та інші енергоефективні підходи сприяють сталому розвитку. 4) Використання відновлюваних матеріалів: Використання матеріалів, які можуть бути перероблені та мають менший екологічний відбиток, сприяє зменшенню впливу будівництва на довкілля [60]. 5) Стандартизація та нормативи: Розробка та впровадження стандартів у галузі цифрового будівництва та сталого розвитку допомагає забезпечити спільний підхід та покращити якість будівельних проектів. 6) Освіта та навчання: Забезпечення кваліфікованих кадрів у сфері цифрового будівництва та сталого розвитку через навчання та професійний розвиток сприяє ефективнішому використанню нових технологій та практик. 7) Цифрова безпека: Забезпечення захисту цифрових систем та даних в будівельній галузі є важливим елементом для збереження конфіденційності та недопущення можливих кіберзагроз. 8) Взаємодія стейкхолдерів: Активна взаємодія між усіма стейкхолдерами - від замовників та девелоперів до підрядників та

урядових органів - сприяє узгодженню інтересів та впровадженню сучасних підходів до будівництва.

Ці умови створюють сприятливі умови для цифрового сталого розвитку та вдосконалення якості будівництва, що в свою чергу допомагає створити більш ефективні, екологічно чисті та сталі об'єкти. технологій та інновацій з метою підвищення продуктивності, зменшення негативного впливу на довкілля, поліпшення якості будівництва та забезпечення сталого розвитку. Основні аспекти цифрового сталого розвитку та вдосконалення якості будівництва включають: 1) Будівельні інформаційні моделі (BIM): Використання BIM дозволяє створювати цифрові моделі будівель, які включають в себе всі необхідні дані про проект, від дизайну до експлуатації. Це сприяє ефективному плануванню, управлінню ресурсами та зменшенню відходів. 2) Інтернет речей (IoT): Впровадження датчиків та з'єднання обладнання в мережу дозволяє збирати дані в реальному часі. Це може поліпшити моніторинг стану будівельних об'єктів, ефективність використання ресурсів та безпеку на робочому місці. 3) Штучний інтелект (AI) та аналітика даних: Використання алгоритмів штучного інтелекту дозволяє аналізувати великі обсяги даних для прогнозування та оптимізації різних аспектів будівельних проектів, таких як терміни виконання, вартість та якість. 4) Віртуальна реальність (VR) та розширена реальність (AR): Використання VR та AR дозволяє інженерам та дизайнерам взаємодіяти з віртуальними об'єктами, полегшує вирішення складних завдань та покращує комунікацію між усіма учасниками будівельного процесу. 5) Енергоефективність та використання відновлюваних ресурсів: Впровадження технологій для зменшення витрат енергії та використання відновлюваних джерел енергії сприяє сталому розвитку та зменшенню негативного впливу будівництва на навколишнє середовище. 6) Цифрова платформа для управління проектами: Використання цифрових платформ для співпраці та управління проектами спрощує комунікацію між стейкхолдерами, поліпшує планування та моніторинг робіт. 7) Стандартизація та індустріальні норми:

Встановлення стандартів та норм для цифрового будівництва сприяє однорідності підходів та полегшує взаємодію між різними учасниками процесу. 8) Навчання та розвиток кадрів: Забезпечення освіти та підготовки фахівців у галузі цифрового будівництва допомагає забезпечити наявність кваліфікованих працівників. Ці фактори разом сприяють цифровому сталому розвитку будівельної галузі, створюючи більш стійкі та продуктивні умови для її функціонування.

Висновки до розділу 2

Здійснено діагностику проблем удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі.

Діагностика проблем удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації є важливим етапом для забезпечення ефективного розвитку будівельної галузі. Ключові аспекти, які можна врахувати при діагностиці проблем:

- 1) Технологічна готовність: Оцінка наявності та ефективності використання технологічних рішень в організації.
- 2) Існуючі системи та програми: Огляд та аналіз наявних інформаційних систем, включаючи будівельні інформаційні моделі (BIM), системи IoT, програми управління проектами тощо.
- 3) Оцінка кадрового потенціалу: Визначення рівня компетентності персоналу у використанні цифрових технологій та готовності до навчання.
- 4) Необхідність навчання та підготовки: Виявлення прогалин у знаннях та практичних навичках, які можуть бути заповнені через навчання та тренінги.
- 5) Оцінка існуючих процесів: Аналіз можливостей для впровадження цифрових технологій з метою оптимізації бізнес-процесів.
- 6) Пошук слабких місць: Виявлення етапів будівельного процесу, де цифрові технології можуть допомогти покращити продуктивність та ефективність.
- 7) Оцінка зв'язку з партнерами та підрядниками: Аналіз наявності та ефективності взаємодії з іншими стейкхолдерами, включаючи підрядників, архітекторів, інженерів тощо.
- 8) Фінансова оцінка: Розрахунок витрат на впровадження цифрових технологій та їхній обслуговування.
- 9) Оцінка ефективності витрат: Визначення потенційної вигоди та внутрішнього

повернення інвестицій. 10) Аналіз діючих правових аспектів: 10) Відповідність законодавству: Визначення ступеня відповідності використання цифрових технологій чинному законодавству та нормативам. 11) Готовність до змін: Вивчення готовності персоналу та керівництва до впровадження нових технологій та змін у робочих процесах. Аналіз цих аспектів допомагає виявити проблеми та можливості для подальшого удосконалення, забезпечуючи ефективний розвиток будівельної галузі через цифрову трансформацію.

2. Сформовано модель цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. У царині цифровізації будівельної галузі слід виділити моделі: Бім (Building Information Modeling) – це модель, що передбачає створення цифрових моделей будівель та інфраструктури, вона дозволяє інтегрувати інформацію про всі аспекти будівельного проєкту, включаючи геометрію будівлі, конструкційні матеріали, системи енергопостачання, системи вентиляції та багато іншого, дозволяє створювати візуалізації, аналізувати різні сценарії та зменшувати помилки при проєктуванні та будівництві. . Цифрова технологія будівництва – модель, що передбачає використання сучасних цифрових технологій у всіх етапах будівельного процесу, що включає в себе використання високоточних датчиків, дронів, розширеної реальності (AR) та віртуальної реальності (VR), штучного інтелекту (AI) та автоматизації процесів. Цифрові технології допомагають збільшити продуктивність, знизити витрати та поліпшити якість будівництва.

Модель Індустрія 4.0 описує нову епоху у виробничому секторі, де цифрові технології інтегруються в усі аспекти виробничого процесу, що означає використання розумних сенсорів, Інтернету речей (IoT), хмарних обчислень та інших технологій для збору та аналізу даних, автоматизації процесів, оптимізації ресурсів та забезпечення цілісного будівельного процесу. Цифровізація будівельної галузі є актуальною темою, і вона привертає увагу багатьох дослідників та фахівців. Ці моделі стали

важливими в розвитку цифрової трансформації в будівельній галузі, вони впроваджують ідеї та розробляють методики, які допомагають вдосконалювати процеси будівництва, збільшувати ефективність та знижувати витрати. Цифровізація впливає на спосіб, якими будівельні компанії впроваджують цифрові технології та змінюють підхід до проєктування, будівництва та експлуатації об'єктів [1].

3. Розроблено шляхи удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. Щоб удосконалити напрями цифровізації будівельної організації та сприяти ефективному розвитку будівельної галузі, можна врахувати декілька ключових шляхів: 1) Розробка цифрової стратегії: Створення конкретного плану впровадження цифрових технологій з урахуванням потреб організації та особливостей будівельної галузі. 2) Визначення мети та очікуваних результатів: Чітко визначте цілі цифровізації та вимірювані показники успіху для оцінки ефективності. 3) Інтеграція технологій: Вибір та впровадження цифрових інструментів, таких як BIM, IoT, AI, VR/AR, які відповідають конкретним потребам організації. 4) Інтеграція та взаємодія систем: Забезпечення сумісності та зв'язку між різними цифровими системами. 5) Освіта та підготовка персоналу: Здійснення навчання та тренінгу персоналу з використання цифрових інструментів та технологій. 6) Створення культури інновацій: Сприяння розвитку організаційної культури, що сприяє інноваціям та використанню цифрових рішень. 7) Управління даними: Створення ефективної системи управління даними: Розробка механізмів збору, аналізу та зберігання даних для прийняття інформованих рішень. 8) Захист інформації: Забезпечення високого рівня кібербезпеки для захисту конфіденційності та цілісності даних. 9) Стимулювання інновацій: Створення механізмів для стимулювання інновацій в організації та підтримки стартапів, які працюють у сфері цифровізації будівель. 10) Партнерства та взаємодія: укладення партнерських угод та співпраця з фахівцями у галузі цифрових технологій. 11) Участь у галузевих ініціативах: Активна участь у будівельних

індустріальних ініціативах та обмін досвідом. 12) Оптимізація бізнес-процесів: визначення можливостей для збільшення ефективності за допомогою цифрових технологій. 13) Впровадження Lean-принципів: застосування Lean-підходів для зменшення зайвих витрат та оптимізації процесів. 14) Сприяння змінам у культурі організації: активна участь топ-менеджменту у процесах цифровізації та створення лідерської підтримки. 15) Стимулювання інноваційного мислення: Створення сприятливого середовища для інновацій та креативного підходу до розв'язання завдань. Ці шляхи сприятимуть не лише цифровій трансформації будівельної організації, але і її ефективному розвитку у галузі будівництва в цілому.

ВИСНОВКИ

Досліджено наукові засади цифровізації будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі. За останні роки будівельна галузь трансформувалася від років високошвидкісного зростання до високоякісного розвитку та перебуває на етапі переходу від екстенсивної моделі розвитку до високоякісного розвитку. Ринок будівельної галузі поступово насичується, досягає свого піку та починає переходити від поступової конкуренції до фондової конкуренції, тож як будівельні компанії завоюють місце. На тлі епохи цифровізації будівельні компанії, як трудомісткі традиційні підприємства, постійно просувають цифрову трансформацію за допомогою поєднання п'яти напрямків: трансформації свідомості, трансформації організації, трансформації методів, трансформації культури та трансформації моделей. Судячи з тенденцій останніх п'яти років, цифрові технології мали глибокий вплив на розвиток будівельної галузі. Хмарні обчислення, великі дані, Інтернет речей, мобільний Інтернет, штучний інтелект все тісніше пов'язані з бізнес-процесами, а інтеграція бізнесу та ІТ має все більший вплив на будівельну галузь. Бізнес-ІТінтеграція полягає у впровадженні технічних можливостей у бізнес, а бізнесперсонал і технічний персонал створюють цифрову команду. Технічні та цифрові можливості є одними з основних можливостей підприємства, тому цифрова трансформація вимагає трансформації організаційних моделей для забезпечення людських можливостей.

Ключовою проблемою, яку необхідно вирішити в рамках цифровізації, є підвищення внутрішньої конкурентоспроможності багатьох учасників, включаючи покращення якості, зниження ризиків безпеки, підвищення продуктивності праці, скорочення часу проекту та зменшення витрат, тобто вирішити проблеми в межах підприємства. Цифрова трансформація має бути трансформацією всього ланцюга створення вартості бізнес-системи, а коли

вона відображається в організаційній системі, це реалізація реконструкції управління, тобто цифровізація організації підприємства. На підприємствах, цифрова трансформація може проникнути в організацію та спричинити організаційну трансформацію, тобто цифрова трансформація повинна супроводжуватися організаційною трансформацією. Переваги використання цифрових технологій багатогранні.

Трансформація будівельних підприємств із використанням цифрових технологій може сприяти глибокій інтеграції цифрової економіки, таким чином створюючи конкурентоспроможне цифрове будівельне підприємство. Будівельні підприємства повинні розвиватися у контексті цифрового розвитку, усвідомлюючи важливість і терміновість цифрового розвитку, відчуваючи труднощі у здійсненні цифрової трансформації та перспективи розвитку будівельної галузі взагалі.. Проаналізовано понятійно-категоріальний апарат удосконалення будівельної організації як чинника ефективного розвитку будівельної галузі

Цифрування будівельних підприємств можна умовно розділити на три етапи.

Перший етап - це трансформація та модернізація управління проектами, тобто інтеграція BIM (Building Information Modeling) і розумних будівельних майданчиків.

Другий етап – це трансформація та модернізація операцій підприємства для реалізації цифровізації управління підприємством.

Третій етап – реалізація скоординованої трансформації та модернізації галузі та реалізація цифровізації промислової екології. Першим кроком є визначення чітких бізнес-об'єктів.

Наприклад, будівельні технології, такі як технологія BIM, технологія збірного будівництва та технологія «переробки» будівельного сміття, можуть стати бізнес-об'єктами, і якщо будівельні технології можуть створити пряму синергетичну цінність для бізнесу, підприємства можуть безпосередньо оцифрувати будівельні технології.

Другим кроком є вилучення бізнес-процесу з бізнес-об'єкта. Якщо взяти як приклад технологію BIM, онлайн-моделювання технічних даних, попередня еволюція процесу будівництва, централізоване керування операційними даними тощо є процесом бізнесу.

Третій крок - встановлення правил ведення бізнесу. Будівельні підприємства повинні займатися прийняттям інвестиційних рішень, інженерним проєктуванням, закупівлю та будівництвом, доставкою та експлуатацією тощо.

Цифровізація не може бути просто системою, яка переводить офлайнсправи в онлайн. Натомість вона повинна враховувати режим роботи підприємства в цілому та використовувати можливості, створені цифровізацією, для відкриття нових бізнес-процесів і навіть розширення бізнесможливостей. Це ключ до виживання, трансформації та навіть інновацій підприємства.

Кінцевою метою є створення системних можливостей і формування основної конкурентоспроможності. Схема організаційного розвитку - це план, що зображує майбутній вигляд будівельного підприємства. Об'єкти, які реалізують процес виробництва, представлені даними. Включно з оцифруванням будівельних компонентів, процесів і методів будівництва, разом з оцифруванням виробничого обладнання відбувається побудова мережевої комунікаційної системи, уніфікація різнорідних форматів даних із різних джерел та уніфікація семантики даних. Метою інформаційної інтеграції та взаємозв'язку даних є використання даних для реалізації взаємодії всіх ланок у всьому процесі цифрового будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ажажа М. А. Зелений екологічний регіон як чинник конкурентоспроможності та сталого розвитку. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023, 607 с. С.291-296.
2. Ажажа Марина, Венгер Ольга, & Фурсін Олександр. Концепція цифрового маркетингу 4.0: еволюція, характеристика, типологія. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishing house «Helvetica», 2023. 14 (91). P. 135–147.
3. Ажажа М.А., Фурсін О.О., Венгер О.М. Зарубіжний досвід регіонального економічного розвитку: інновації, екосистема, місцеве самоврядування Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporozhzhia : Publishing house «Helvetica», 2022. 11 (88). P. 169-182.
4. Ажажа М., Остенда А. Теоретичні засади інтернаціоналізації вищої освіти. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. . 2022. № Вип. 2. С. 11-27.
5. Artificial intelligence: an era of new threats or opportunities? monograph. Edited by Irina Tatomyr, Liubov Kvasnii. Praha: Oktan print, 2023, 260 p. Розділ Cherep A. V., Voronkova V. H. Bekhter L. A., Cherep O. H., Lyshchenko E. G. Minimization of information security risks amid the challenges of digital society. P. 190-201.
6. Андрюкайтене Регіна, Воронкова Валентина, Нікітенко Віталіна, Олексенко Роман. Цифрові технології медицини у Китаї. Лютий 2023 рік. Соціально-етичні та деонтологічні проблеми сучасної медицини (немедичні проблеми в медицині) : зб. Матеріалів IV Міжнародної науково-практичної

конференції (23-24 лютого 2023 року). Запоріжжя : ЗДМУ, 2023. С.189-190.

7. Андрюкайтене Регіна, Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Нова модель туризму як реалізація нових тенденцій у середовищі дистанційної роботи. Теоретико-прикладні аспекти розвитку туризму та гостинності в умовах міжнародної економічної інтеграції : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (Дніпро, 16 трав. 2023 р.). Дніпро : ВНПЗ «Дніпровський гуманітарний університет», 2023. С.93-97

8. Андрюкайтене Регіна, & Воронкова В. Г. Цифрова трансформація освіти як глобальна проблема сучасності. Соціально-гуманітарні виміри правової держави: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 14 квітня 2023 р.). Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2023. С. 11-16.

9. Воронкова В. Г. Agile-філософія як теорія складних систем управління у цифровому суспільстві. IV Всеукраїнська науково-практична конференція за міжнародної участі «Системний аналіз в управлінні: міжгалузеві дослідження» 26-27 травня 2022 р. Київ: Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова, 2022. С.

10. Voronkova Valentina, Nikitenko Vitalina, Metelenko Natalya. AGILE-economy as a factor in improving the digital society (AGILE-економіка як фактор вдосконалення цифрового суспільства). Baltic Journal of Economic Studies, Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2022, Vol.8. No 2. 188 pages. P. 51-58.

11. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Філософія цифрової людини і цифрового суспільства: теорія і практика: монографія. Львів-Торунь : Liha-Pres, 2022. 460 с.

12. Voronkova, V. G., Nikitenko. V. O. Philosophy of the creative city. Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Philosophical Sciences. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Житомир: Вид-во ЖДУ імені І.Франка.2022. No 2 (92). С.48-57.

13. Воронкова В. Г., Заїка О. В. Концепція електронного управління та електронної демократії в епоху цифрового розвитку. “Vectors of the development of science and education in the modern world ” (“Вектори розвитку науки і освіти на сучасному світі ”) / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. С.287-307.

14. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Череп А. В., Череп О. Г. Концепція платформенної економіки як різновиду мережевої та інтернет-економіки. Актуальні проблемні освіти і науки в умовах війни: матеріали Першої науково-практичної онлайн-конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми освіти і науки в умовах війни» (Київ, 6-7 червня 2023 року/ упор. В.Шпак, за загальною редакцією С.Табачнікова. Київ: ДП «Експрес-обява», 2023. С.7- 20.

15. Воронкова В. Г., & Нікітенко В. О. Глобальна зміна клімату як один із найбільших викликів людству ХХІ століття. Матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023. С.431-437.

16. Воронкова В. Г. Цифровий менеджмент як чинник як чинник ефективного управління сучасними організаціями. Геостратегічні трансформації та траєкторія національної безпеки в контексті відбудови і сталого розвитку України : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (25–26 травня 2023 року, м. Запоріжжя) / наук. ред. Н. Г. Метеленко ; Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні Запорізького національного університету. Одеса : Олді+, 2023. С. 266-270.

17. Воронкова В. Г., Залата І. К. Цифрова трансформація будівельної галузі. Матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» 17-20 жовтня 2023 року. Запоріжжя: ЗНУ. С. 569-571.

18. Залата Ілля. Наук. кер.: д-р філос. наук, проф. Воронкова В. Г. Напрями цифровізації будівельної організації. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2023»: у 5 т. / Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. Т.5. С.212-214.

19. Залата І. К. Удосконалення напрямів цифровізації будівельної організації як чинників ефективного розвитку будівельної галузі. Геостратегічні трансформації та траєкторія національної безпеки в контексті відбудови і сталого розвитку України : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (25–26 травня 2023 року, м. Запоріжжя) / наук. ред. Н. Г. Метеленко ; Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні Запорізького національного університету. Одеса : Олді+, 2023. С.300-304.

20 Залата Ілля, Воронкова Валентина. Вплив цифрових технологій на розвиток будівельної галузі. Формування цифрових компетентностей у процесі викладання дисциплін «цифрової гуманітаристики» та управлінсько-економічного циклу в умовах діджиталізації / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 листопада 2023 року / Ред.-упорядник: д.філософ.н., проф., В. Г. Воронкова / Львів: Торунь-Liha-Pres, 2023. 390 с.

21. Metelenko, Natalya, Vasyl'chuk, Gennadiy, Kaganov, Yuriy, Nikitenko, Vitalina, Voronkova, Valentyna. Digital cultural development under new threats and challenges. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishing house "Helvetica", 2023. 15 (92). P.33-43.

22. Метеленко Н. Г., Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Сіліна І. В. Становлення і розвиток smart-економіки та її модифікацій в умовах цифрового розвитку. "Vectors of the development of science and education in the modern world " ("Вектори розвитку науки і освіти на сучасному світі ") / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. С.79-95.

23. Метеленко Н. Г., Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Сіліна І. В.

Євроінтеграційний вектор стратегічного партнерства: сучасні виклики і можливості. Стратегічне партнерство: теорія, методологія, практика: монографія. Київський національний економічний університет імені Івана Гетьмана. Київ : КНЕУ, 2023.

24. Метеленко Наталя, Нікітенко, Віталіна, Васильчук, Геннадій, Каганов, Юрій, & Воронкова, Валентина. Цифрова трансформація освіти як тенденція розвитку освітніх реформ та процес соціальних і культурних змін. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishinghouse “Helvetica”, 2023. 16 (93). P.122-134.

25. Метеленко Наталя, Воронкова Валентина. Концепція глобальних ризиків та їх вплив на світову економіку та політику. Managerial, social and technological innovations – the basis of the public good = Vadybinės, socialinės ir technologinės inovacijos – visuomenės gerovės pagrindas : tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos tezių rinkinys. Lithuania Marijampolė, Marijampolės kolegija, 2023. С.54-56.

26. Moroz O. Organization of education in ukraine and its reform. education and society VII: collection of scientific works Presov University. Presov (Slovak Republic) : Presov University, 2022. P. 84-96

27. Moroz O. Organization of remuneration of labor of hired workers in ukraine: situation and problematic aspects. Economics & Education. International Scientific Journal (Founder: ISMA University). Riga (Latvia): Publishing House “Baltija Publishing”, 2021. Vol. 6, Issue 4. P. 66-72.

28. Нікітенко В. О., Курчінок О. С. Удосконалення технологій смарт-міста в умовах сталого розвитку. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» 17-20 жовтня 2023 року. Запоріжжя: ЗНУ. С. 569-571

29. Нікітенко Віталіна, Курчінок Олександр. Концепції використання цифрових технологій в управлінні людськими ресурсами. Формування цифрових компетентностей у процесі викладання дисциплін «цифрової

гуманітаристики» та управлінсько-економічного циклу в умовах діджиталізації / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 листопада 2022 року / Ред.-упорядник: д.філософ.н., проф., В. Г. Воронкова / Львів: Торунь-Liha-Pres, 2023. 360 с.

30. Нікітенко В. О., Воронкова В. Г., & Олексенко Р. І. Розумне еко-місто як чинник упровадження зеленого будівництва та цифрових технологій. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023, 607 с. С.166-172.

31. Nikitenko Vitalina, Voronkova Valentyna, Kozar Yurii, Oleksenko Roman, Yanchevskiy Oleksandr, Korobko Igor. Digital Healthcare in the Context of Challenges and Opportunities of Technological Progress in the Countries of the European Union. (Цифрова охорона здоров'я в контексті викликів і можливостей. Технічний прогрес у країнах Європейського Союзу). Revista de la universidad del ZULIA. 3a época. Año 14, N° 40, 2023. 315-333.

32. Vitalina Nikitenko, Valentyna Voronkova, Roman Oleksenko, Larysa Filoretova, Liudmyla Lanoviuk y Viktoriia Khvistel. Perspectives of civilizational political development of world regions in the context of current challenges and opportunities. Cuestiones políticas . 2023. Vol. 41 N° 76 (2023): 274-291.

33. Нікітенко В. О. Соціальне проектування у публічному управлінні. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed.V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishinghouse “Helvetica”, 2023. 16 (9). P.174-182.

34. Нікітенко Віталіна, Воронкова Валентина. Інновації в управлінні освітою як чинник удосконалення творчості, креативності, критичного мислення. Managerial, social and technological innovations – the basis of the public good = Vadybinės, socialinės ir technologinės inovacijos – visuomenės gerovės pagrindas : tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos tezių rinkinys. Lithuania Marijampolė, Marijampolės kolegija, 2023. С.57-58.

35. Нікітенко В. О., Воронкова В. Г., Олексенко Р. І. Розумне еко-місто як чинник упровадження зеленого будівництва та цифрових технологій.

Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023. С.166-172.

36. Нікітенко В. О., Воронкова В. Г., Метеленко Н. Г. Сучасні тенденції розвитку туризму і гостинності в умовах економічної інтеграції та цифровізації. Теоретико-прикладні аспекти розвитку туризму та гостинності в умовах міжнародної економічної інтеграції : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (Дніпро, 16 трав. 2023 р.). Дніпро : ВВПЗ «Дніпровський гуманітарний університет», 2023. С. 63-67.

37. Нікітенко В. О., Воронкова В. Г. Концепція розумного туризму та індустрії послуг як стратегічної галузі національної економіки. Стратегічні пріоритети розвитку підприємництва, торгівлі та біржової діяльності: матеріали IV-ої Міжнародної науково-практичної конференції, 10-11 травня 2023 року / За заг. редак. проф. Ткаченко А.М. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2023. С.153-158.

38. Нікітенко Віталіна, Воронкова Валентина. Інновації в управлінні освітою як чинник удосконалення творчості, креативності, критичного мислення. *Managerial, social and technological innovations – the basis of the public good = Vadybinės, socialinės ir technologinės inovacijos – visuomenės gerovės pagrindas : tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos tezių rinkinys. Lithuania Marijampolė, Marijampolės kolegija, 2023. С.57-58.*

39. Нікітенко В. О. Соціально-філософський дискурс концепцій геостратегічних трансформацій. *Managerial, social and technological innovations – the basis of the public good = Vadybinės, socialinės ir technologinės inovacijos – visuomenės gerovės pagrindas : tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos tezių rinkinys. Lithuania Marijampolė, Marijampolės kolegija, 2023. С.346-349.*

40. Нікітенко В. О. Від цифровізації до інтеграції цифрового інтелекту та будівництва розумних міст. Проблеми управління економічним потенціалом регіонів: збірник наукових праць Всеукраїнської науково-

практичної конференції: Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. С.44-46.

41. Олексенко Р. І. Воронкова В. Г. Формування моделі класифікації соціальних процесів у публічному управлінні та адмініструванні: понятійно-категорійний апарат. Теорія та практика державного управління : зб. наук. пр. Харків : Вид-во ХарPI НАДУ “Магістр”, 2020. № Вип. 3 (70). С. 82-90.

42. Олексенко Р. І., Воронкова В. Г. Інституціональне забезпечення системи публічної влади в історичному і системному контексті розвитку публічного управління та адміністрування. Вісник Національного університету цивільного захисту України : зб. наук. пр. Київ, 2020. № 2 (13). С. 89 -104.

43. Олексенко Р. І. Концептуальні пріоритети формування сучасної людини економічної. Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії. Запоріжжя, 2017. Вип. 70 (2017). С. 164 - 175

44. Олексенко, Р. І. Поняття ринкової економіки в історичній ретроспективі та у значенні для сучасного філософсько–економічного дискурсу. Гілея: науковий вісник : Збірник наукових праць/ Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова (Київ), Українська Академія Наук (Київ). Київ, 2013. Випуск 77 (10) С.156-158.

45. Нікітенко, Віталіна, Олексенко, Роман, Кивлюк, Ольга. Формування цінностей цифрової освіти і цифрової людини у діджиталізованому суспільстві. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporozhzhia : Publishing house «Helvetica», 2022. 10 (87). С. 78-87.

46. Слюсарь М. Ю., Воронкова В. Г. Використання інформаційних і комунікаційних технологій в організаціях медичного закладу. Соціально-етичні та деонтологічні проблеми сучасної медицини (немедичні проблеми в медицині) : зб. Матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції (23-24 лютого 2023 року). Запоріжжя : ЗДМУ, 2023. С.200-202.

47. Формування сучасних концепцій управління туризмом та готельно-ресторанним бізнесом в умовах парадигми сталого розвитку: монографія / за

заг. ред.Л.В. Безкорвайної. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2023. 318 с.

48. Цифрова трансформація промислового менеджменту: теорія і практика: монографія / За ред. д.філософ.н., проф. Воронкової В. Г., д.е.н., проф. Метеленко Н.Г. Львів-Торунь: Liha-Pres, 2023. 816 с.

48. Череп А. В., Воронкова В. Г., Череп О. Г. Вплив цифрової економіки на прискорення відновлення економіки після пандемії і російсько-української війни. Сімдесят треті економіко-правові дискусії. Серія: Соціальні та гуманітарні науки: матеріали Міжнародної мультидисциплінарної наукової інтернет-конференції, (м. Львів, Україна – м. Переворськ, Польща, 22-23 березня 2023 р.) / [редкол. : О. Патряк та ін.] ; ГО “Наукова спільнота”; WSSG w Przeworsku. Львів : ФО-П Шпак В. Б., 2023. С.45-47.

50. Череп А.В., Воронкова В.Г., &Нікітенко В.О. Вплив зелених ІКТ на сталий розвиток зеленої економіки та зеленого менеджменту. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023. С.251-255.

51. Череп А. В., Череп О. Г., Воронкова В. Г. Формування плану забезпечення безперервності та відновлення діяльності через кібербезпеку. Синергетичні драйвери розвитку обліку, податкового аудиту та бізнес-аналітики: [Електронне видання]: Збірник тез II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 28 квітня 2023 року. Ірпінь: Державний податковий університет, 2023. С.141-143.

52. Череп А. В., Воронкова В. Г. Соціально-економічна безпека як чинник забезпечення конкурентоспроможності економіки. Методологія сучасних наукових досліджень: збірник наукових праць за результатами XIX Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 лютого 2023 року. Харків, 2023 вид-во Харківського національного педагогічного університету імені Г.С.Сковороди, 2023. С.238-241.

53. Череп А. В., Воронкова В. Г., Хмельковська А. В. Сучасний стан використання прогресивних форм цифровізації страхових відносин. «Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення». Матеріали міжнародної науково-практичної конференції» 01-02 червня 2023 року. (відп. За вип. Проф. Семак Б.Б. Львів: вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2023. С.26-27.

54. Череп А. В., Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Череп О. Г. Становлення і розвиток «нової економіки» як різновиду «економіки знань». “Vectors of the development of science and education in the modern world ”. Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023.

55. Череп А. В., Воронкова В. Г., & Нікітенко В.О. Вплив зелених ІКТ на сталий розвиток зеленої економіки та зеленого менеджменту. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023. С.251-255.

56. Череп Алла, Воронкова Валентина, Андрюкайтене Регіна, Денисенко Максим. Соціально-економічна безпека у контексті міжнародного економічного клімату задля забезпечення конкурентоспроможності економіки. Acta Academia Veregsasiensis. Economics. Вип. 3(2023). Volum 3(2023). С. 172-179.

57. Череп Алла, Воронкова Валентина, Череп Олександр. Трансформація цифрової освіти як чинник опанування цифровими компетенціями. Цифрова трансформація соці-економічних, управлінських та освітянських систем сучасного суспільства». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 листопада 2022 року / Ред.-упорядник: д.філософ.н., проф., В. Г. Воронкова. Львів-Торунь : Liga-Pres, 2022. С.312-319.

58. Череп А. В., Воронкова В. Г., & Череп О. Г. Humanocracy as a factor of improving human resources management in organizations. Humanities

studies : Collection of Scientific Papers / ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishing house “Helvetica”, 2022. 10 (87). С. 134-141.

59. Череп А., Воронкова В., Череп О. Цифрова трансформація суспільства як необхідна умова його інноваційного розвитку. Теорія і практика інтелектуальної власності. 2022. №2. С. 68-72.

60. Cherep Alla, Voronkova Valentyna, Cherep Oleksandr. Tolerance in the discourse practices of european society and business. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed.V. Voronkova. Zaporozhzhia : Publishing house “Helvetica”, 2022. 12 (89). P. 160–173.