



e-ISSN 3083-6018

СОЦІАЛЬНИЙ РОЗВИТОК: економіко-правові проблеми

<https://www.eu-scientists.com/index.php/sdel>


Цифрові технології Індустрії 4.0 в управлінні змінами на підприємствах

Юрій В. Сторощук ¹ * ● Назарій З. Кулик ¹ ● Юрій М. Стефанюк ¹

¹ Національний університет «Львівська політехніка» (Україна). Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти кафедри зовнішньоекономічної та митної діяльності.

* Автор-кореспондент, e-mail: yurii.v.storoshchuk@lpnu.ua

СТАТТЯ	АНОТАЦІЯ
Оглядова DOI: 10.70651/3083-6018/2025.4.28 Авторське право © 2025 авторів Цей твір ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons «Із Зазначенням Авторства – Некомерційна 4.0 Міжнародна» (CC BY-NC 4.0).	У сучасних умовах стрімкого технологічного розвитку та високої динаміки ринкових змін особливої актуальності набуває питання ефективного управління організаційними змінами. Цифрові технології Індустрії 4.0 – зокрема штучний інтелект, Big Data, Інтернет речей, хмарні сервіси, цифрові двійники, доповнена та віртуальна реальність – радикально трансформують підходи до управлінської діяльності та формують нові інструменти для впровадження організаційних змін. Метою статті є дослідження потенціалу цифрових технологій Індустрії 4.0 у процесах управління змінами на підприємствах в умовах сьогодення та визначення основних напрямів їх ефективного застосування. У дослідженні використано методи аналізу та синтезу, індуктивний підхід, порівняльний аналіз, контент-аналіз наукових джерел та метод експертного узагальнення. Матеріалами слугували публікації вітчизняних і зарубіжних дослідників у сфері Індустрії 4.0 та управління змінами, сучасні кейси впровадження цифрових рішень, а також дані з аналітичних і прикладних досліджень у сфері цифрової трансформації. У статті проаналізовано практичні аспекти застосування ключових технологій Індустрії 4.0 (Big Data, IoT, AI, цифрові двійники тощо) в управлінні організаційними змінами. Представлено аналітичні таблиці, які систематизують можливості, приклади використання та очікувані ефекти кожної з технологій. Виявлено, що цифрові інструменти не лише підвищують точність і швидкість управлінських рішень, а й сприяють зменшенню опору змінам, посиленню адаптивності організацій та розвитку data-driven культури управління. Цифрові технології Індустрії 4.0 відкривають нові горизонти для ефективного управління змінами. Вони дають змогу підприємствам діяти проактивно в умовах цифрової економіки. Їх інтеграція в управлінські процеси стає необхідною умовою забезпечення сталого розвитку організацій в умовах постійної трансформації зовнішнього середовища.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Big Data, доповнена та віртуальна реальність, Індустрія 4.0, організаційні зміни, управління змінами, цифрові двійники, цифрова трансформація, штучний інтелект, Інтернет речей.



e-ISSN 3083-6018

SOCIAL DEVELOPMENT: Economic and Legal Issues

<https://www.eu-scientists.com/index.php/sdel>



Industry 4.0 Digital Technologies in Enterprise Change Management

Yurii Storoshchuk ^{1*} ● Nazarii Kulyk ¹ ● Yurii Stefaniuk ¹

¹ Lviv Polytechnic National University (Ukraine). Postgraduate Student at the Department of Foreign Trade and Customs.

* **Corresponding Author**, e-mail: yurii.v.storoshchuk@lpnu.ua

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Review Article

DOI:

[10.70651/3083-6018/2025.4.28](https://doi.org/10.70651/3083-6018/2025.4.28)

Copyright © 2025
by authors



This is an open access journal and all published articles are licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)



In the current environment of rapid technological development and dynamic market changes, effective organizational change management has become particularly relevant. Industry 4.0 digital technologies, such as artificial intelligence, Big Data, the Internet of Things, cloud services, digital twins, and augmented and virtual reality, radically transform management approaches and create new tools for implementing organizational change. This article explores the potential of Industry 4.0 digital technologies in change management processes within enterprises under today's conditions and identifies their main practical application areas. The study employs methods of analysis and synthesis, an inductive approach, comparative analysis, content analysis of scientific sources, and expert generalization. The materials used include publications by domestic and foreign researchers in the fields of Industry 4.0 and change management, modern case studies of digital solution implementations, and data from analytical and applied research in digital transformation. This article analyses the practical aspects of applying key Industry 4.0 technologies (Big Data, IoT, AI, digital twins, etc.) in organizational change management. We present analytical tables that systematize each technology's capabilities, use cases, and expected effects. Our findings show that digital tools enhance management decisions' accuracy and speed, help reduce resistance to change, increase organizational adaptability, and foster a data-driven management culture. Industry 4.0 digital technologies open new horizons for effective change management, enabling businesses to be proactive in the digital economy. Their integration into management processes ensures organizations' sustainable development in an ever-transforming environment.

KEYWORDS

Big Data, augmented and virtual reality, Industry 4.0, organisational change, change management, digital twins, digital transformation, artificial intelligence, Internet of Things.

1. Вступ

У ринкових умовах господарювання ефективність функціонування суб'єктів господарювання значною мірою залежить від їхньої здатності швидко адаптуватися до змін під впливом технологічних проривів, незапрограмованих економічних викликів, глобалізації, змін кон'юнктури ринку тощо. У цьому контексті Індустрія 4.0 та її «продукти» – штучний інтелект, Big Date, кіберфізичні системи, Інтернет речей та інші цифрові технології – стають певним каталізатором трансформацій. Відтак, відбувається персоналізація клієнтського досвіду, оптимізуються процеси, розвиваються бізнес-моделі, впроваджуються інноваційні рішення тощо. Розуміючи чималі переваги інструментарію Індустрії 4.0 в управлінні змінами в організаціях, слід зважати і на необхідність ефективного його використання, щоб таке управління дійсно корелювало із усіма можливостями цифрової трансформації.

У цій статті ми розглянемо, як цифрові технології Індустрії 4.0 змінюють підходи до управління змінами суб'єктів господарювання, які практики допомагають ефективно адаптуватися до нового цифрового середовища та які тренди домінують сьогодні у науковій літературі за окресленою тематикою.

2. Огляд літературних джерел

Проблематика цифрових технологій Індустрії 4.0 та їхнього впливу на управління змінами організацій ретельно досліджується у наукових працях вітчизняних та іноземних науковців. Як, зокрема, відомо, поняття Індустрії 4.0 було вперше офіційно сформульовано на Ганноверській промисловій виставці у 2011 р. [1]. У дослідженнях [2–6] зазначено, що основою четвертої промислової революції є інтеграція у виробничі процеси Інтернету речей (IoT), кіберфізичних систем та хмарних обчислень. Своєю чергою, сучасна проблематика окресленої сфери стосується Big Date та аналітики, штучного інтелекту, машинного навчання, адитивного виробництва, хмарних технологій, кібербезпеки тощо. Новітні дослідження А. Olsson, К.М. Eriksson та Л. Carlsson [7], Е. G. Schumacher та Д. М. Wasieleski [8], М. Liegl, А. Boden, М. Büscher, R. Oliphant та Х. Kerasidou [9] й інших науковців акцентують увагу на необхідності та важливості формування на підприємствах «data-driven culture», що стає основою дієвої цифрової трансформації.

Щодо розгляду проблематики управління змінами в організаціях, то такі класичні моделі, як восьмиетапна модель Коттера [10–11] чи модель ADKAR [12] залишаються і надалі базовими для здійснення організаційних перетворень. Однак огляд літературних джерел [13–15] показує, що зазначені моделі мають бути адаптовані до умов цифрової трансформації і така адаптація відбувається.

Динамічний характер мають і наукові дослідження щодо управління змінами в організаціях загалом. Як приклад, сьогодні чимала увага науковців спрямована на визначення ролі лідерів у подоланні опору змінам, вироблення бачення змін, підтримку команд, розуміння причин опору змінам тощо. Вагомими є і наукові здобутки щодо агільних підходів до змін та індивідуальної адаптації до них, щодо методів вимірювання впливу змін на результати бізнесу і поведінку персоналу тощо. Загалом, загальним трендом зміни наукового ракурсу у цьому напрямку є перехід від так званих лінійних моделей організаційних змін до більш еволюційних та гнучких. Крім того, більший фокус спрямований і на людський чинник змін, що стосується інклюзивності, адаптації, емоцій тощо.

Узагальнюючи огляд літературних джерел, доречно зауважити, що загалом Індустрія 4.0 та її елементи змінюють саму природу управління змінами в організаціях. Водночас, з іншого боку, забезпечити дієвість такого управління в цифрову епоху неможливо без використання сучасних цифрових технологій цієї індустрії, завдяки яким підтримуються трансформації, прогнозуються потреби в організаційних змінах, контролюються процеси впровадження змін тощо.

3. Постановка завдання

Метою цього дослідження є узагальнення можливостей і перспектив використання цифрових технологій Індустрії 4.0 в управлінні організаційними змінами на підприємствах з урахуванням сучасних наукових підходів і практичних рішень.

4. Методи та матеріали

У дослідженні використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів, що забезпечили системний аналіз впливу цифрових технологій Індустрії 4.0 на управління організаційними змінами. Зокрема, метод аналізу та синтезу застосовувався для опрацювання наукових джерел (передусім, іноземних), індуктивний підхід – для узагальнення сучасних підходів до цифрової трансформації, а порівняльний аналіз – для зіставлення можливостей різних цифрових рішень (Big Data, IoT, AI, цифрові двійники тощо). Метод контент-аналізу дав змогу проаналізувати фахову літературу та практичні кейси, а метод експертного узагальнення – систематизувати результати у вигляді авторських таблиць за ключовими сферами використання технологій.

Матеріалами дослідження слугували наукові публікації вітчизняних і зарубіжних дослідників, аналітичні звіти, приклади впровадження цифрових рішень у сфері управління змінами, а також результати синтезу актуальних підходів до цифрової трансформації організацій у контексті Індустрії 4.0.

5. Результати та обговорення

Індустрія 4.0 дала новий вагомий поштовх в управлінні різними системами, ознаменувавши фактично нову еру цифрової трансформації. Як зазначено у роботі [16], інформаційні та інтелектуальні технології цієї індустрії підвищують рівень ефективності операційної діяльності, впливаючи також і на екологічний та соціальний розвиток. A. G. Frank, L. S. Dalenogare та N. F. Ayala [17] усі технології Індустрії 4.0 поділяють на дві групи: фронтальні, де яких автори відносять розумні продукти, розумне виробництво, розумний ланцюжок поставок та розумну роботу, а також базові, що включають інтернет речей, хмарні сервіси, великі дані та аналітику. S. Vaidya, P. Ambad та S. Bhosle [18] трактують Індустрію 4.0 як «реалістичну концепцію, яка включає в себе Інтернет речей, промисловий Інтернет, «розумне» виробництво та виробництво на основі хмарних технологій», виділяючи її «дев'ять стовпів»: Big Data та аналітика, автономні роботи, моделювання, системну інтеграцію (горизонтальна та вертикальна), промисловий Інтернет речей, кібербезпеку та кіберфізичні системи, хмарні технології, адитивне виробництво та доповнену реальність.

Не вдаючись до визначення доцільності виокремлення тих чи інших технологічних рушіїв Індустрії 4.0., розглянемо найпоширеніші з них цифрові технології у контексті їхнього впливу на процеси управління змінами на підприємствах. Передусім варто звернути увагу на Big Data і аналітику, які використовуються нерідко як основа прогнозування організаційних змін в організаціях. Завдяки Big Data керівники отримують чималі обсяги інформації для виявлення трендів, моделювання варіантів змін, оцінювання ризиків тощо, у той час як аналітичні інструменти на основі Big Data уможливають виставлення так званих інформаційних «фільтрів», що надаватимуть інформації статус релевантнішої. Відтак, Big Data та аналітика фактично трансформувались в інструменти стратегічного управління змінами зі звичайних поточних технологій.

Як свідчить огляд літературних джерел [19–22], Big Data та аналітика дають змогу оперативно виявляти так звані сигнали змін – як внутрішні, так і зовнішні – на основі аналізування клієнтської взаємодії, інформації із соціальних мереж, операційних систем, аналітичних баз даних, CRM-систем тощо. Такі сигнали змін, як приклад, можуть стосуватись зміни поведінки конкурентів, збільшення обсягів імпорту певного продукту, ускладнення логістичних маршрутів, відхилення фактичних значень фінансових показників від планових, зменшення обсягів реалізації продукції тощо.

Як свідчить вивчення теорії і практики, за допомогою предиктивної аналітики суб'єкти господарювання можуть визначити, які їхні підрозділи найменш готові до змін, або які зміни матимуть найменший опір. Своєю чергою, під час трансформаційних процесів, де ціна помилки є доволі високою, використання можливостей Data-driven decision making зменшує суб'єктивізм під час ухвалення управлінських рішень. Контроль за результатами змін та верифікація гіпотез може здійснюватися з використанням можливостей порівняльної аналітики до/після (pre-post analysis) чи A/B тестування. Ці та інші ключові напрями потенційного використання Big Data та аналітики даних у процесі управління організаційними змінами наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Використання Big Data та аналітики даних в управлінні організаційними змінами

Сфера застосування	Мета використання	Приклад аналітики	Очікуваний ефект
Моніторинг організаційних процесів	Виявлення «вузьких місць» в управлінні чи зон неефективності	Операційна аналітика, KPI-дашборди	Оптимізування процесів перед організаційними змінами або під час їхнього впровадження
Планування організаційних змін	Прогнозування результатів організаційних змін, оцінювання сценаріїв змін	Моделювання (What-if analysis), ризик-аналіз	Мінімізація ризиків, вибір найефективнішого шляху впровадження змін
Вибір тактики проведення змін	Вибір оптимального підходу до управління змінами залежно від контексту	Кластерний аналіз, аналізування культурних даних, аналітика сценаріїв змін	Підвищення шансів на успішне впровадження змін із урахуванням специфіки організації
Аналізування зовнішнього середовища	Ідентифікування ринкових трендів, загроз та можливостей	Аналізування ринку, конкурентний аналіз, аналіз настроїв у соцмережах (Sentiment Analysis)	Адаптація до змін попиту, ринкових умов чи споживчих очікувань
Комунікаційні стратегії	Таргетоване інформування працівників	Сегментація аудиторій, аналізування сприйняття комунікацій	Підвищення ефективності внутрішніх комунікацій під час змін
People Analytics	Розуміння настроїв, потенційного опору, залученості	Аналізування плинності персоналу, опитування, поведінкова аналітика	Зменшення опору змінам, персоналізовані стратегії залучення
Оцінювання ефективності змін	Контролювання результатів змін, верифікація гіпотез	Порівняльна аналітика до/після (pre-post analysis)	Швидке реагування на відхилення, коригування стратегії змін

Джерело: систематизовано авторами.

Значний вплив на управління організаційними змінами на підприємствах має й Інтернет речей (IoT), який, як свідчить вивчення теорії і практики, дає змогу з'єднати в єдину мережу людей, машини, пристрої та системи [23–26]. Очевидним є те, що будь-які зміни вимагають передусім розуміння ситуації. Відтак, Інтернет речей надає, з одного боку, фактичні дані про стан процесів, явищ тощо, а з іншого – уможливорює виявлення проблем, які не видно без використання можливостей IoT (наприклад, GPS-трекери на транспорті та продукції забезпечують прозорість поставок, з одного боку, а з іншого боку – дають змогу швидко виявити відхилення і застосувати запобіжні заходи; тим самим можна буде усунути вузькі місця у логістичних процесах суб'єкта господарювання). Так, у своїй праці O. Jammeh із співавторами [26] роблять висновок про те, що «організаційні структури в різних галузях зазнають впливу внаслідок впровадження Інтернету речей, тим самим створюючи нові ролі Інтернету речей». Своєю чергою, U. H. Westergren, V. Mähler та T. Jadaan [27] зазначають, що «Інтернет речей може створити можливості для цифрової трансформації, докорінно змінюючи організаційне й індивідуальне сприйняття робочої ідентичності та робочих практик».

Крім вищезазначеного, Інтернет речей дає змогу [25–29]:

– масштабувати організаційні зміни (наприклад, з одного підрозділу, де був реалізований пілотний проект, на усю компанію);

- отримати інформацію для ухвалення рішень щодо організаційних змін (наприклад, якщо певне обладнання IoT показує нестабільність роботи механізму, це може бути сигналом щодо необхідності оновлення основних засобів);
- спростити впровадження організаційних змін (наприклад, дистанційно оновити налаштування обладнання, перебувати без значних витрат тощо);
- підтримувати безперервне удосконалення завдяки циклу зворотного зв'язку, що охоплює дані, аналіз, зміни, нові дані і повторення циклу;
- полегшити управління опором змінам, адже IoT має можливості показати працівникам конкретні позитивні наслідки змін, навіть в режимі реального часу, щоб знизити рівень страху і невизначеності серед персоналу\$
- забезпечити енергетичну та екологічну оптимізацію під час змін тощо (табл. 2).

Таблиця 2. Використання Інтернет речей (IoT) в управлінні організаційними змінами

Сфера застосування	Приклади використання можливостей IoT	Очікувані ефекти використання можливостей IoT
Масштабування організаційних змін	Впровадження розумних сенсорів для моніторингу операцій у різних філіях	Швидке масштабування змін завдяки централізованому управлінню та контролюванню процесів
Підвищення ефективності навчання та адаптації персоналу	Використання IoT-пристроїв для відстеження прогресу в онлайн-навчанні, інтерактивних тренажерів	Швидша та дієвіша адаптація персоналу до роботи в організації
Отримання інформації для ухвалення рішень щодо організаційних змін	Збір даних з пристроїв IoT про продуктивність, споживання ресурсів, поведінку споживачів тощо	Ухвалення обґрунтованих рішень щодо організаційних змін на основі реального часу і точних даних
Спрощення впровадження організаційних змін	Автоматизація процесів за допомогою IoT (наприклад, автоматичне оновлення пристроїв)	Зменшення впливу людського чинника, прискорення впровадження змін
Управління інфраструктурними змінами	Розумні системи моніторингу стану обладнання, приміщень, логістики	Мінімізація збоїв при зміні виробничих чи офісних процесів
Підтримка безперервності змін завдяки аналізуванню циклу зворотного зв'язку	Використання IoT для моніторингу реакції персоналу та клієнтів на зміни (через датчики, опитування, трекари)	Постійне вдосконалення змін завдяки зворотному зв'язку
Забезпечення екологічної та енергетичної оптимізації під час змін	IoT-системи для контролю енергоспоживання, відходів, екологічного впливу тощо	Забезпечення сталого розвитку організації
Полегшення управління опором змінам	Виявлення зон опору за допомогою IoT (наприклад, зменшення використання нових інструментів)	Можливість оперативного реагування на опір змінам та підтримка персоналу в адаптації до них
Забезпечення безпеки під час змін	Використання IoT-камер, датчиків руху чи біометричних сканерів для безпеки працівників і майна	Зниження ризиків, пов'язаних зі змінами, підвищення довіри персоналу

Джерело: систематизовано авторами.

Таким чином, Інтернет речей (IoT) відіграє дедалі важливішу роль в управлінні організаційними змінами різних суб'єктів господарювання, незалежно від розміру та форми власності. Він забезпечує як масштабованість, так і гнучкість процесів змін. Завдяки можливостям IoT підприємства отримують доступ до точних даних у реальному часі, а це уможливорює і ухвалення ефективних управлінських рішень, і подолання опору змінам з боку персоналу, і прискорення впровадження змін, і забезпечення безперервного аналізування зворотного зв'язку. Крім того, IoT відкриває нові можливості у сферах забезпечення сталого розвитку, навчання персоналу, управління інфраструктурою, забезпечення безпеки та добробуту працівників тощо. Сукупність цих аспектів дає змогу реалізовувати організаційні зміни більш системно, прогнозовано та з вищою ймовірністю успіху.

У контексті використання цифрових технологій Індустрії 4.0 в управлінні змінами організацій доречно згадати і про штучний інтелект (AI) та машинне навчання. Як свідчить вивчення сучасних літературних джерел [30–34], ці технології відіграють важливу роль у створенні цілісних самонавчальних систем, які спроможні і передбачати поведінку ринків, і персоналізувати управління змінами під окремі підрозділи чи навіть під окремих працівників організації. Крім того, застосування AI дає змогу автоматизувати частину процесів таких змін та знизити вплив людського чинника в управлінні ними (табл. 3).

Таблиця 3. Використання штучного інтелекту та машинного навчання в управлінні організаційними змінами

Сфера застосування	Приклади використання можливостей штучного інтелекту / машинного навчання	Очікувані ефекти використання можливостей штучного інтелекту / машинного навчання
Персоналізоване управління організаційними змінами	Адаптивні системи, що формують індивідуальні стратегії впровадження організаційних змін	Зменшення опору змінам серед працівників
Аналізування інформації для стратегічного планування змін	Використання алгоритмів машинного навчання для виявлення трендів і ризиків	Підвищення точності та ефективності стратегічних рішень щодо управління змінами
Виявлення настроїв працівників щодо організаційних змін	Аналізування текстів, повідомлень, опитувань з використанням NLP	Раннє виявлення негативних настроїв персоналу щодо змін
Прогнозування ефективності змін	ШІ-моделі, що оцінюють ймовірність успішного впровадження змін	Зменшення ризиків та підвищення результативності ініціатив змін
Адаптація бізнес-процесів з урахуванням змін	ШІ-системи, що самостійно пропонують оптимізацію процесів	Прискорення трансформації операційної діяльності суб'єкта господарювання
Автоматизація комунікацій	Чат-боти та голосові помічники для інформування персоналу	Оперативна комунікація, підвищення залученості працівників
Управління ризиками	Моделі для виявлення та передбачення різних видів ризиків під час управління змінами	Зниження кількості непередбачуваних проблем під час управління змінами
Підбір кадрів під зміни	Алгоритми підбору працівників, що здатні ефективно працювати в умовах змін	Формування адаптивної команди для реалізації змін
Навчання персоналу щодо змін	Платформи з адаптивним навчанням на основі машинного навчання	Ефективне освоєння нових навичок, необхідних для управління змінами

Джерело: систематизовано авторами.

Таким чином, табл. 3 показує, що і штучний інтелект, і машинне навчання відкривають нові горизонти для ефективного управління організаційними змінами суб'єктів господарювання. Ці цифрові технології Індустрії 4.0 уможливають автоматизування рутинних процесів, аналізування великих масивів даних, прогнозування наслідків організаційних змін тощо. Як, зокрема, вказано у роботі С. Engel та Р. Ebel та В. van Giffen [35], штучний інтелект «надає організаціям широкі можливості його розгортання для отримання конкурентних переваг, таких як вдосконалення процесів, створення нових або вдосконалених продуктів і послуг», що супроводжується новими організаційними змінами. Враховуючи потенційні проблеми у цій сфері, автори пропонують «емпіричну та концептуальну основу для вивчення причинно-наслідкових зв'язків між характеристиками ШІ, управлінням проектами та організаційними змінами». Своєю чергою, С. Oswick [36] зазначає, що «що в міру того, як генеративний ШІ розвивається і набуває все більшого поширення в ініціативах організаційних змін, важливо, щоб він використовувався таким чином, щоб підтримувати генеративні діалоги, а не підривати або замінювати їх».

Має вплив на процеси управління організаційними змінами в організації і така цифрова технологія Індустрії 4.0, як кіберфізичні системи та цифрові двійники (digital twins) (табл. 4). Так, як відомо, кіберфізичні системи об'єднують фізичні процеси з цифровими моделями, що дає змогу в реальному часі аналізувати й оптимізувати виробничі операції [37–39]. Натомість,

цифрові двійники (точні цифрові копії об'єктів чи процесів) уможливають прогнозування наслідків організаційних змін ще до їхнього фактичного здійснення [40–42]. Можливості цифрових двійників дають змогу істотно підвищити точність управління змінами та зменшують потенційні ризики, пов'язані з цими процесами. Як зазначено у роботі [43], «завдяки використанню Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI), 3D-моделей, мобільного зв'язку наступного покоління (5G/6G), доповненої реальності (AR), віртуальної реальності (VR), розподілених обчислень, трансферного навчання (TL) та електронних датчиків, цифровий/віртуальний аналог реальної системи здатен забезпечити безперебійний моніторинг, аналіз, оцінку і прогнозування».

Таблиця 4. Використання кіберфізичних систем та цифрових двійників в управлінні організаційними змінами

Сфера застосування	Приклади використання можливостей кіберфізичних систем та цифрових двійників	Очікувані ефекти використання можливостей кіберфізичних систем та цифрових двійників
Навчання персоналу в цифровому середовищі змін	Використання цифрових двійників для симуляцій тренувань і навчання щодо потенційних змін	Безпечне та ефективне навчання персоналу щодо змін без впливу на реальні процеси
Управління життєвим циклом нового продукту	Моделювання поведінки нового продукту протягом усього його життєвого циклу – від розробки до утилізації	Краща адаптація нового продукту до потреб ринку та скорочення часу його виведення
Підвищення безпеки персоналу	Аналізування фізичних і цифрових процесів для запобігання проблемам	Зменшення травматизму та порушень техніки безпеки серед працівників
Адаптація до нових нормативних вимог	Тестування відповідності вимогам у цифровому середовищі	Зменшення витрат на сертифікацію і дотримання стандартів
Моделювання змін у реальному часі	Створення цифрових двійників підприємства для тестування змін	Мінімізація ризиків перед впровадженням реальних змін
Підтримка змін в умовах віддаленої роботи	Візуалізація і контроль за віддаленими об'єктами за допомогою цифрових моделей	Підвищення контролю та координації за відсутності фізичної присутності
Оптимізування змін щодо виробничих процесів	Використання сенсорів та моделей для контролю і покращення продуктивності	Підвищення завдяки оптимізованим змінам ефективності виробництва та зниження витрат
Взаємодія між системами у процесі змін	Інтеграція даних з різних підрозділів через цифрові моделі	Узгодженість рішень, зменшення дублювання функцій та конфліктів

Джерело: систематизовано авторами.

Таким чином, кіберфізичні системи та цифрові двійники створюють принципово нові можливості для управління організаційними змінами. Ці можливості стосуються і тестування сценаріїв змін, і прогнозування наслідків рішень, і моделювання реальних об'єктів, і забезпечення безпечного навчання працівників тощо.

Сприяють організаційним змінам в умовах Індустрії 4.0 і такі цифрові технології, як доповнена (AR) і віртуальна реальність (VR). Зокрема, як свідчить вивчення практичного досвіду, ці технології активно застосовуються у навчанні персоналу, в тестуванні змін та в інших цілях. Як приклад, у роботі [44] автори досліджують, як передові технології AR/VR можуть бути використані для інтеграції користувачів розумних окулярів і мобільних пристроїв в індустрію доповненої реальності, щоб прискорити роботу і передачу даних у виробничих, складських та транспортних компаніях. Своєю чергою, С. Siedler із співавторами [45] зазначають, що «доповнена реальність (AR) і віртуальна реальність (VR) демонструють великий потенціал для полегшення процесів і поліпшення співпраці в контексті технічних змін», акцентуючи увагу саме на технічних змінах в організаціях. Щодо використання AR та VR у навчанні персоналу, то, як показує практичний досвід, працівники мають значно ширші можливості відпрацювання нових навичок або апробації результатів змін у так званому віртуальному тренінговому середовищі без ризику для реального бізнесу ще до моменту фактичного впровадження організаційних змін. AR/VR особливо корисні в таких аспектах, як візуалізація нової організаційної структури

управління, симуляція ситуацій організаційних змін, моделювання нових технологічних рішень, робота з новим обладнанням тощо.

Крім вищезазначеного, чималий вплив на процеси управління організаційними змінами на підприємствах мають різні хмарні платформи, які теж, як відомо, є цифровими технологіями індустрії 4.0. Вони, зокрема, надають гнучкий доступ для співпраці команд, до ресурсів, до розгортання цифрових рішень тощо. Як свідчить вивчення теорії і практики [46–48], платформи управління змінами в хмарі уможливають обмін знаннями в реальному часі та забезпечують безперервну підтримку організаційних змін на всіх рівнях організації.

Зрозумілим є те, що цифрові технології індустрії 4.0 і надалі матимуть істотний вплив на процеси управління організаційними змінами (табл. 5). Одна із основних причин цього – стрімкий розвиток вказаних технологій.

Таблиця 5. Перспективи використання цифрових технологій Індустрії 4.0 в управлінні організаційними змінами

Сфера використання	Приклади використання	Очікувані ефекти використання
Платформи цифрової трансформації змін	Використання інтегрованих ERP-систем, CRM-платформ для управління змінами в режимі реального часу	Прискорення процесів адаптації до змін, покращення управлінського адміністрування
Використання AI-коучів і віртуальних радників для супроводу змін	Віртуальні асистенти, які навчають персонал у режимі реального часу, пропонують рішення в незапрограмованих ситуаціях	Підвищення ефективності ухвалення рішень щодо змін, зниження опору змінам
Інтеграція цифрових двійників у моделювання організаційних змін	Моделювання бізнес-процесів в умовах змін за допомогою цифрових «копій»	Зменшення ризиків впровадження змін завдяки їхньому попередньому тестуванню
Підтримка змін шляхом мікронавчання через доповнену реальність	AR-інструктажі для працівників під час впровадження нових процесів	Швидке навчання персоналу, зменшення витрат на тренінги
Розвиток Data-driven культури в управлінні змінами	Використання аналітики для прогнозування результатів змін та ухвалення рішень	Підвищення обґрунтованості управлінських дій щодо змін, мінімізація невизначеності
Використання блокчейн-технологій для формування адаптивних структур управління змінами	Створення децентралізованих систем управління проектами змін	Прозорість, підвищена відповідальність, зменшення бюрократії
Хмарні технології для масштабування змін	Впровадження хмарних платформ для централізованого управління змінами	Гнучкість масштабування змін, зниження витрат на IT-інфраструктуру
Використання low-code/no-code платформ	Самостійне створення внутрішніх додатків працівниками для підтримки змін	Швидке впровадження інновацій, зниження навантаження на IT-відділи

Джерело: систематизовано авторами.

Таким чином, управління організаційними змінами в умовах Індустрії 4.0 дедалі більше спирається на цифрові технології, які забезпечують гнучкість, адаптивність і швидке реагування на динамічні зовнішні та внутрішні виклики.

6. Висновки

У процесі трансформації підприємств в умовах Індустрії 4.0 цифрові технології відіграють визначальну роль в управлінні організаційними змінами. Проведене дослідження засвідчує, що інструментарій Індустрії 4.0 – зокрема Big Data та аналітика, Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), машинне навчання, кіберфізичні системи, цифрові двійники, AR/VR, хмарні технології та блокчейн – забезпечує підвищення ефективності управлінських рішень, прискорення впровадження змін, мінімізацію ризиків і посилення адаптивності підприємств до динамічного зовнішнього середовища. Особливої актуальності набуває формування data-driven культури управління змінами, що передбачає ухвалення рішень на основі глибокої аналітики й

прогнозування. Водночас успішність впровадження таких змін значною мірою залежить від готовності організацій до інтеграції цифрових рішень, розвитку цифрових компетентностей персоналу та створення гнучких, відкритих до інновацій управлінських структур. Отже, цифрові технології Індустрії 4.0 визначають нову парадигму управління вказаними змінами в умовах цифрової економіки.

References

1. Kelly, R., & Marchese, K. (2015). *Manufacturing ecosystems: Pursuing the next level of digital enterprise*. Deloitte University Press. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/manufacturing-ecosystems-exploring-world-connected-enterprises/DUP_2898_Industry4.0ManufacturingEcosystems.pdf
2. Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (Eds.) (2016). *Industrie 4.0 in a Global Context: strategies for cooperating with international partners*. Herbert Utz Verlag. https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2016/11/acatech_eng_STUDIE_Industrie40_global_Web.pdf
3. Kagermann, H., & Wahlster, W. (2022). Ten years of Industrie 4.0. *Sci*, 4(3), 26. <https://doi.org/10.3390/sci4030026>
4. Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, (252), 119869. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869>
5. Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, (6), 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
6. Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, (204), 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
7. Olsson, A. K., Eriksson, K. M., & Carlsson, L. (2025). Management toward Industry 5.0: a co-workship approach on digital transformation for future innovative manufacturing. *European Journal of Innovation Management*, 28(1), 65–84. <https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2023-0833>
8. Schumacher, E. G., & Wasieleski, D. M. (2013). Institutionalizing ethical innovation in organizations: An integrated causal model of moral innovation decision processes. *Journal of Business Ethics*, 113(1), 15–37. <http://www.jstor.org/stable/23433872>
9. Liegl, M., Boden, A., Büscher, M., Oliphant, R., & Kerasidou, X. (2016). Designing for ethical innovation: A case study on ELSI co-design in emergency. *International Journal of Human-Computer Studies*, (95), 80–95. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.04.003>
10. Laig, R. B. D., & Aboejo, F. T. (2021). Change management process in a mining company: Kotter's 8-step change model. *Journal of Management, Economics, and Industrial Organization*, 5 (3), 31–50. <http://doi.org/10.31039/jomeino.2021.5.3.3>
11. Appelbaum, S. H., Habashy, S., Malo, J. L., & Shafiq, H. (2012). Back to the future: revisiting Kotter's 1996 change model. *Journal of Management Development*, 31(8), 764–782. <https://doi.org/10.1108/02621711211253231>
12. Hiatt, J. (2006). *ADKAR: a model for change in business, government, and our community*. Prosci.
13. Hornstein, H. A. (2015). The integration of project management and organizational change management is now a necessity. *International journal of project management*, 33(2), 291–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.08.005>
14. Ciupan, R. D., & Lungu, F. (2025). Change management for products and processes in automotive industry. *Review of Management and Economic Engineering*, 24(1), 58–64. <https://doi.org/10.71235/rmee.198>
15. Hughes, M. (2018). *Managing and leading organizational change*. Routledge.
16. Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., & Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International journal of production economics*, (229), 107776. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107776>
17. Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International journal of production economics*, (210), 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>
18. Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0—a glimpse. *Procedia manufacturing*, (20), 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>
19. Barlette, Y., & Baillette, P. (2022). Big data analytics in turbulent contexts: towards organizational change for enhanced agility. *Production Planning & Control*, 33(2–3), 105–122. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810755>

20. Martinez, M., Di Nauta, P., & Sarno, D. (2017). Real and apparent changes of organizational processes in the era of big data analytics. *Studi organizzativi*, XIX(2), 91–107. <https://doi.org/10.3280/SO2017-002005>
21. Galbraith, J. R. (2014). Organizational Design Challenges Resulting From Big Data. *Journal of Organization Design*, 3(1), 2–13. <https://doi.org/10.7146/jod.8856>
22. Odrekivskyi, M., Kuzmin, O., Pshyk-Kovalska, O., & Zhezhukha, V. (2023). Intelligent information system for controlling international innovation activities of an enterprise. In N. Kryvinska, M. Greguš, & S. Fedushko (Eds.), *Developments in information and knowledge management systems for business applications* (Vol. 462, pp. 53–69). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25695-0_4
23. Andersson, P., & Mattsson, L.G. (2015). Service innovations enabled by the “internet of things”. *IMP Journal*, 9(1), 85–106. <https://doi.org/10.1108/IMP-01-2015-0002>
24. Caputo, A., Marzi, G., & Pellegrini, M. M. (2016). The internet of things in manufacturing innovation processes: development and application of a conceptual framework. *Business Process Management Journal*, 22(2), 383–402. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2015-0072>
25. Clarysse, B., He, V. F., & Tucci, C. L. (2022). How the Internet of Things reshapes the organization of innovation and entrepreneurship. *Technovation*, (118), 102644. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102644>
26. Jammeh, O., Aljabali, R. N., Pratiwi, M. P., & Hussin, A. R. C. (2017). Internet of Things for Organization Change: Technology Features Versus Organizational Roles. *Innovation*, 11(3), 28–32. <https://seminar.utmspace.edu.my/jisri/Volume11-3.html>
27. Westergren, U. H., Mähler, V., & Jadaan, T. (2024). Enabling digital transformation: Organizational implementation of the internet of things. *Information & Management*, 61(6), 103996. <https://doi.org/10.1016/j.im.2024.103996>
28. Wielki, J. (2017). The impact of the internet of things concept development on changes in the operations of modern enterprises. *Polish Journal of Management Studies*, 15(1), 262–275. <https://doi.org/10.17512/pjms.2017.15.1.25>
29. Pauget, B., & Dammak, A. (2019). The implementation of the Internet of Things: What impact on organizations?. *Technological Forecasting and Social Change*, (140), 140–146. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.012>
30. Schwaeke, J., Gerlich, C., Nguyen, H. L., Kanbach, D. K., & Gast, J. (2025). Artificial intelligence (AI) for good? Enabling organizational change towards sustainability. *Review of Managerial Science*, 1–26. <https://doi.org/10.1007/s11846-025-00840-x>
31. Aakula, A., Saini, V., & Ahmad, T. (2024). The Impact of AI on Organizational Change in Digital Transformation. *Internet of Things and Edge Computing Journal*, 4(1), 75–115. <https://thesciencebrigade.com/iotecj/article/view/465>
32. Rudko, I., Bashirpour Bonab, A., & Bellini, F. (2021). Organizational structure and artificial intelligence. Modeling the intraorganizational response to the AI contingency. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(6), 2341–2364. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060129>
33. La Torre, D., Colapinto, C., Durosini, I., & Triberti, S. (2021). Team formation for human-artificial intelligence collaboration in the workplace: A goal programming model to foster organizational change. *IEEE Transactions on Engineering management*, 70(5), 1966–1976. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3077195>
34. Odrekivskyi, M., Pshyk-Kovalska, O., Zhezhukha, V., & Ivanochko, I. (2024). Organisational and mathematical modelling in the construction and functioning of the International Carpathian Recreational Innovation System. *International Journal of Services, Economics and Management*, 15(2), 178–200. <https://doi.org/10.1504/IJSEM.2024.137218>
35. Engel, C., Ebel, P., & van Giffen, B. (2021). Empirically exploring the cause-effect relationships of AI characteristics, project management challenges, and organizational change. In *Innovation Through Information Systems: Volume II: A Collection of Latest Research on Technology Issues* (pp. 166–181). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86797-3_12
36. Oswick, C. (2024). Generative artificial intelligence and generative conversations: Contrasting futures for organizational change?. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 60(2), 225–229. <https://doi.org/10.1177/00218863241232412>
37. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing letters*, (3), 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
38. Oks, S. J., Jalowski, M., Lechner, M., Mirschberger, S., Merklein, M., Vogel-Heuser, B., & Möslin, K. M. (2024). Cyber-physical systems in the context of industry 4.0: A review, categorization and outlook. *Information Systems Frontiers*, 26(5), 1731–1772. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10252-x>

39. Kuzmin, O., Zhezhukha, V., & Gorodyska, N. (2020). Simulating the processes of engineering payments establishment during the engineering projects implementation at enterprises. In N. Kryvinska, M. Greguš, & S. Fedushko (Eds.), *Developments in information & knowledge management for business applications* (Vol. 1, pp. 231–271). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62151-3_5
40. Tao, F., Qi, Q., Wang, L., & Nee, A.Y.C. (2019). Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and industry 4.0: Correlation and comparison. *Engineering*, 5(4), 653–661. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.01.014>
41. Lyytinen, K., Weber, B., Becker, M.C., & Pentland, B.T. (2024). Digital twins of organization: implications for organization design. *Journal of Organization Design*, 13(3), 77–93. <https://doi.org/10.1007/s41469-023-00151-z>
42. Ukko, J., Saunila, M., Nasiri, M., Rantala, T., & Holopainen, M. (2022). Digital twins' impact on organizational control: perspectives on formal vs social control. *Information Technology & People*, 35(8), 253–272. <https://doi.org/10.1108/ITP-09-2020-0608>
43. Mihai, S., Yaqoob, M., Hung, D. V., Davis, W., Towakel, P., Raza, M., ... & Nguyen, H. X. (2022). Digital twins: A survey on enabling technologies, challenges, trends and future prospects. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 24(4), 2255–2291. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3208773>
44. Machała, S., Chamier-Gliszczyński, N., & Królikowski, T. (2022). Application of AR/VR Technology in Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, (207), 2990–2998. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.357>
45. Siedler, C., Glatt, M., Weber, P., Ebert, A., & Aurich, J.C. (2021). Engineering changes in manufacturing systems supported by AR/VR collaboration. *Procedia CIRP*, (96), 307–312. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.092>
46. Miyen, R., & Marnewick, C. (2023). The Influence of Change Management Process on Cloud Transitioning. *South African Computer Journal*, 35(2), 25–49. https://hdl.handle.net/10520/ejc-comp_v35_n2_a4
47. Bibi, S., Hafeez, Y., Hassan, M. S., Gul, Z., Pervez, H., Ahmed, I., & Mazhar, S. (2014). Requirement change management in global software environment using cloud computing. *Journal of Software Engineering and Applications*, 7(8), 694–699. <http://dx.doi.org/10.4236/jsea.2014.78064>
48. Pahl, C., Jamshidi, P., & Weyns, D. (2017). Cloud architecture continuity: Change models and change rules for sustainable cloud software architectures. *Journal of Software: Evolution and Process*, 29(2), e1849. <https://doi.org/10.1002/smr.1849>