

Отримано: 04 вересня 2025 р.

Прорецензовано: 11 вересня 2025 р.

Прийнято до друку: 19 вересня 2025 р.

email: yurasemenenkovork@gmail.com

ORCID-ідентифікатор: <https://orcid.org/0009-0000-8334-9766>DOI: [http://doi.org/10.25264/2311-5149-2025-38\(66\)-99-106](http://doi.org/10.25264/2311-5149-2025-38(66)-99-106)

Семененко Ю. С. Моделювання цифрових двійників бізнес-процесів як інструмент управління ефективністю компанії. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»* : науковий журнал. Острог : Вид-во НаУОА, вересень 2025. № 38(66). С. 99–106.

УДК: 004.9:005.7

JEL-класифікація: C63, M15

Семененко Юрій Сергійович,

доктор філософії зі спеціальності 051 «Економіка»,

старший викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики Західноукраїнського національного університету

МОДЕЛЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ КОМПАНІЇ

У статті досліджується концепція цифрових двійників бізнес-процесів як сучасного інструменту підвищення ефективності управління діяльністю компанії. Обґрунтовано актуальність використання цифрових двійників у сучасних умовах цифрової трансформації, коли традиційні методи моделювання та оптимізації бізнес-процесів уже не забезпечують необхідного рівня гнучкості та адаптивності до швидких змін зовнішнього середовища. Визначено поняття цифрових двійників бізнес-процесів, які являють собою динамічні віртуальні моделі реальних організаційних процесів, що інтегрують дані з ERP-систем і CRM-систем, технологій Інтернету речей, хмарних платформ, інструментів аналітики та штучного інтелекту. Досліджено, що цифрові двійники поєднують моделювання, прогнозування та аналітичні інструменти, що дозволяє компаніям оперативніше оцінювати стан процесів, прогнозувати наслідки управлінських рішень та адаптуватися до змін у внутрішньому й зовнішньому середовищі.

Проаналізовано переваги застосування цифрових двійників у системі управління, можливість сценарного прогнозування, виявлення «вузьких місць», оптимізації ресурсів, зниження операційних витрат та підвищення продуктивності компанії. Визначено роль цифрових двійників у підвищенні точності управлінських рішень, оскільки вони дозволяють оцінити економічний ефект від впровадження нововведень ще до їхнього практичного застосування. Додатково описано методологічний підхід до моделювання цифрових двійників, включаючи збір і інтеграцію даних, розробку віртуальних моделей та застосування алгоритмів штучного інтелекту для аналізу сценаріїв розвитку подій. Цифрові двійники є інструментом зниження ризиків і підвищення стійкості бізнесу в умовах невизначеності та динамічного ринку.

У роботі наведено приклади потенційного використання цифрових двійників бізнес-процесів у різних сферах, виробництві, логістиці, фінансовому секторі, аграрній галузі та освітньому середовищі. Описано, як цифрові двійники можуть бути використані для оптимізації ланцюгів постачання, планування ресурсів, управління проектами та підвищення ефективності взаємодії між відділами. Впровадження цифрових двійників є стратегічним кроком до формування адаптивних і конкурентоспроможних компаній, здатних ефективно реагувати на виклики цифрової економіки.

Ключові слова: моделювання бізнес-процесів, ефективність компанії, цифрові двійники, оптимізація бізнес-процесів, цифрова трансформація.

Yurii Semenenko,

Doctor of Philosophy in Economics,

Senior Lecturer at the Department of Economic Cybernetics and Informatics,

West Ukrainian National University

MODELING DIGITAL TWINS OF BUSINESS PROCESSES AS A TOOL FOR MANAGING COMPANY EFFICIENCY

This article examines the concept of digital twins of business processes as a modern tool for enhancing company management efficiency. The relevance of using digital twins is justified within the context of digital transformation, as traditional methods for modeling and optimizing business processes no longer provide the required level of flexibility and adaptability to rapid changes in the external environment. A digital twin of a business process is defined as a dynamic virtual model of a real organizational process that integrates data from ERP and CRM systems, Internet of Things (IoT) technologies, cloud platforms, analytics tools, and artificial intelligence. This study shows that digital twins combine modeling, forecasting, and analytical tools, enabling companies to quickly assess process status, predict the consequences of management decisions, and adapt to changes in internal and external environments.

The advantages of applying digital twins in management systems are analyzed, including scenario forecasting, bottleneck identification, resource optimization, operational cost reduction, and increased productivity. The role of digital twins in improving the accuracy of managerial decisions is highlighted, as they allow for evaluating the economic effect of implementing innovations prior to their practical application. The methodological approach to modeling digital twins is described, which



includes data collection and integration, the development of virtual models, and the use of artificial intelligence algorithms for scenario analysis. Consequently, digital twins serve as a tool for reducing risk and increasing business resilience under conditions of uncertainty and dynamic markets.

Examples of potential applications for digital twins of business processes in various sectors, including manufacturing, logistics, finance, agriculture, and education, are provided. The study explains how digital twins can be used to optimize supply chains, plan resources, manage projects, and improve interdepartmental efficiency. The implementation of digital twins is identified as a strategic step toward forming adaptive and competitive companies capable of effectively responding to the challenges of the digital economy.

Keywords: *business process modeling, company efficiency, digital twins, business process optimization, digital transformation.*

Постановка проблеми. Сучасні компанії працюють у динамічному та висококонкурентному середовищі, яке характеризується швидкими змінами ринкових умов, зростаючою складністю внутрішніх процесів та підвищеними вимогами до ефективності управлінських рішень. Традиційні методи моделювання та оптимізації бізнес-процесів, що базуються на статичних схемах, регламентованих процедурах та обмеженій аналітичній інформації, дедалі менше забезпечують необхідний рівень адаптивності, прогнозованості та управлінської точності.

В умовах цифрової трансформації підприємств існує потреба у впровадженні інструментів, які поєднують моделювання, прогнозування та аналітику на основі реальних даних. Саме таким інструментом є цифрові двійники бізнес-процесів, які дозволяють створювати динамічні віртуальні моделі діяльності компаній і використовувати їх для підвищення ефективності управління, оптимізації ресурсів, зниження операційних витрат та підвищення продуктивності.

Проблемою, яка потребує дослідження, є розробка та застосування методології моделювання цифрових двійників бізнес-процесів для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності компаній у цифровій економіці.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивченням питання оптимізації бізнес-процесів займається велика кількість українських та іноземних вчених. Я. Яковенко та Р. Шаптала досліджують використання цифрових двійників у виробничому секторі [1]. Л. Мельник, Л. Калініченко, Ю. Розгон, О. Дериколенко, О. Ковтун та О. Туляков досліджують перспективи управління та оптимізації бізнес-процесів з допомогою чат-ботів [2]. Л. Соммер досліджує різноманітні підходи до моделювання цифрових двійників [3]. Проте питання використання цифрових двійників для моделювання бізнес-процесів потребує подальшого вивчення та дослідження.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є теоретичне та практичне обґрунтування використання цифрових двійників бізнес-процесів як інструменту підвищення ефективності управління діяльністю компаній. Дослідження спрямоване на вивчення структури цифрового двійника, джерел даних і технологій, що забезпечують його функціонування, а також на оцінку впливу цифрових двійників на оптимізацію ресурсів. У рамках роботи розглядається можливість застосування цифрових двійників для сценарного прогнозування, виявлення критичних точок процесів та адаптації компаній до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі, а також наведено приклади їхнього використання в різних сферах діяльності.

Виклад основного матеріалу. Сучасні компанії функціонують у складному та динамічному середовищі, що характеризується швидкими змінами ринкових умов, високою конкуренцією та зростаючою складністю внутрішніх процесів. Підвищення ефективності управління бізнес-процесами в таких умовах стає ключовим чинником забезпечення стійкості та конкурентоспроможності підприємств.

У відповідь на ці виклики виникають нові підходи до моделювання та оптимізації процесів, серед яких важливе місце займають цифрові двійники. Вони дозволяють створювати динамічні віртуальні моделі діяльності компаній, що інтегрують дані з різних джерел та забезпечують можливість прогнозування, аналізу та адаптації бізнес-процесів у реальному часі.

Цифровий двійник – віртуальне подання продукту або екосистеми в реальному часі, яке можна використовувати для моделювання, візуалізації, прогнозування та надання відгуків про властивості та функціональні характеристики продукту, створювати його можна віртуально: моделювати змінні, прогнозувати результати та виконувати ітерації процесу, причому з високою точністю [4]. Цифровий двійник є віртуальним відображенням реального об'єкта, процесу або системи, створеним для моніторингу, аналізу та оптимізації його функціонування. У контексті бізнес-процесів цифровий двійник уособлює динамічну модель діяльності компанії, що інтегрує інформацію про поточний стан процесів, ресурсів та взаємодій між підрозділами. Він не обмежується статичним зображенням, цифровий двійник здатний відтворювати поведінку процесів у реальному часі, враховуючи зміни зовнішніх і внутрішніх умов.

Сутність цифрового двійника бізнес-процесів полягає у його здатності забезпечувати безперервний зв'язок між фізичними та віртуальними компонентами організації. Модель відображає не лише послідовність операцій, але й взаємозв'язки, критичні точки та потенційні ризики, що виникають у процесі діяльності. Це дозволяє менеджерам приймати обґрунтовані рішення на основі реальних даних, зменшувати невизначеність та прогнозувати наслідки впровадження змін до їх практичного здійснення.

Цифровий двійник відкриває нові можливості. Традиційний метод створення чогось та його вдосконалення в наступних версіях та релізах більше не є життєздатним. Оптимально можливий рівень ефективності продукту, процесу чи системи може бути виявлений та побудований за допомогою віртуального підходу до проектування, просто проаналізувавши його характеристики, продуктивність та будь-які проблеми, які можуть виникнути [6].

Цифрові двійники характеризуються високою інтеграцією з інформаційними системами компанії, включно з ERP, CRM та IoT-платформами. Вони здатні акумулювати великі обсяги даних, аналізувати їх і виявляти закономірності, що залишаються непомітними при традиційних методах управління. Важливою характеристикою цифрового двійника є його адаптивність. Модель змінюється у відповідь на нові дані, дозволяючи компанії гнучко реагувати на ринкові коливання, внутрішні перебої та технологічні інновації.

Цифровий двійник бізнес-процесів виступає як інтелектуальна система, здатна поєднувати аналітику, прогнозування та моделювання. Його сутність полягає в трансформації складних процесів у доступну для управління інформаційну модель, яка підвищує ефективність операційної діяльності, знижує ризики і забезпечує стратегічну гнучкість компанії.

Цифровий двійник бізнес-процесів формується як інтегрована система, у якій основними елементами є джерела даних, аналітичні модулі, моделі процесів та інтерфейси для взаємодії користувачів із системою (рис. 1). Джерела даних забезпечують постійне отримання інформації про стан ресурсів, операцій та взаємодій між підрозділами підприємства. Вони включають внутрішні корпоративні системи, зовнішні бази даних та сенсорні пристрої, що дозволяє формувати повну та актуальну картину діяльності компанії.

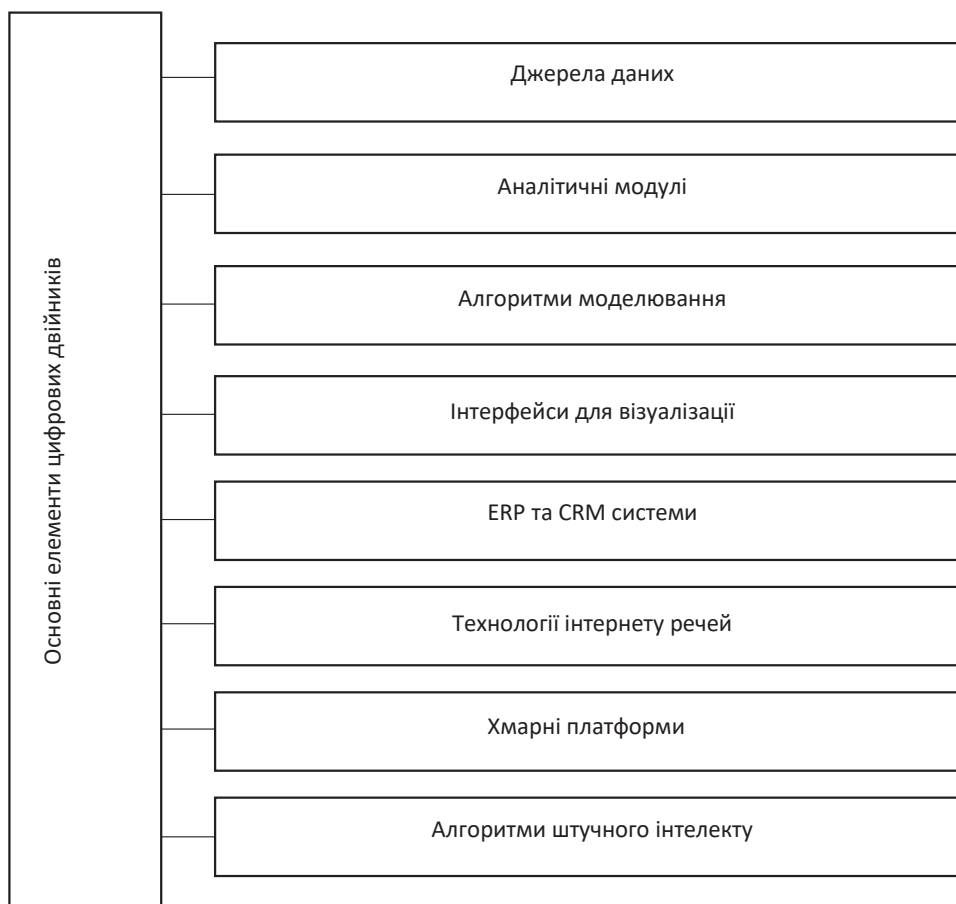


Рис. 1. Основні елементи цифрових двійників



Аналітичні модулі виконують обробку зібраної інформації, виявляють закономірності, формують прогнози та оцінюють ефективність процесів. Моделі процесів відображають динаміку діяльності підприємства у віртуальному середовищі, дозволяючи досліджувати різні сценарії розвитку подій та прогнозувати наслідки управлінських рішень. Інтерфейси забезпечують користувачам доступ до інформації у зручному форматі, перетворюючи складні дані на візуальні представлення для оперативного прийняття рішень.

Технологічною основою цифрового двійника є інтеграція з ERP-системами, які забезпечують управління ресурсами. Також важлива інтеграція з CRM-системами, що забезпечують управління фінансами, виробничими операціями та взаємодію з клієнтами [5]. Технології Інтернету речей дозволяють отримувати дані з фізичних об'єктів і обладнання в режимі реального часу, підвищуючи точність моделювання. Хмарні платформи забезпечують масштабованість, зберігання та обробку великих обсягів інформації, а алгоритми штучного інтелекту реалізують автоматизований аналіз сценаріїв і оптимізацію рішень. Хмарні технології відіграють важливу роль у забезпеченні безперервності бізнесу та ефективному управлінні ризиками. У сучасному динамічному середовищі компанії стикаються з численними викликами, включаючи технічні збої, природні катастрофи, кіберзагрози та інші непередбачувані фактори. Для багатьох організацій ключовим питанням стає збереження стабільності операцій та мінімізація ризиків в умовах нестабільності. У сукупності ці елементи та технології створюють динамічну систему, здатну підвищувати ефективність бізнес-процесів, знижувати ризики та забезпечувати адаптивність компанії до змін зовнішнього середовища.

Цифрові двійники відіграють ключову роль у процесі цифрової трансформації компаній, оскільки вони дозволяють інтегрувати традиційні управлінські підходи з сучасними технологічними можливостями. Вони виступають посередником між фізичними процесами та цифровою інфраструктурою, забезпечуючи постійний моніторинг діяльності підприємства та аналіз отриманих даних у реальному часі. Завдяки цьому керівники отримують змогу оцінювати ефективність операцій, визначати критичні точки та прогнозувати наслідки управлінських рішень ще до їх практичного впровадження.

Управління ефективністю компаній за допомогою цифрових двійників дозволяє оптимізувати використання ресурсів, підвищувати продуктивність та зменшувати операційні витрати. Вони сприяють формуванню адаптивних бізнес-процесів, здатних реагувати на коливання ринку та внутрішні зміни в організації. Цифрові двійники підвищують точність стратегічного планування, оскільки надають змогу моделювати різні сценарії розвитку, аналізувати ризики та оцінювати економічний ефект від впровадження нововведень.

Цифрові двійники не лише полегшують контроль та управління поточними процесами, але й виступають інструментом підвищення стійкості та конкурентоспроможності компаній у цифровій економіці, забезпечуючи комплексний підхід до трансформації бізнесу та підвищення його ефективності.

Побудова цифрового двійника бізнес-процесів ґрунтується на комплексному поєднанні методів моделювання, аналітики та інтеграції даних із різних джерел. Першим етапом є формалізація бізнес-процесів, що передбачає визначення їхніх ключових операцій, взаємозв'язків і критичних точок. Це дозволяє створити структуровану модель, яка відображає реальну динаміку діяльності компанії та взаємодію підрозділів.

Наступним етапом є інтеграція даних з ERP-систем і CRM-систем, IoT-платформ та інших корпоративних джерел. Зібрана інформація обробляється аналітичними модулями та алгоритмами штучного інтелекту для виявлення закономірностей, прогнозування розвитку процесів і оцінки ефективності управлінських рішень. Такий підхід дозволяє цифровому двійнику відтворювати не лише поточний стан процесів, а й сценарії їх змін у відповідь на внутрішні або зовнішні фактори.

Особливу увагу приділяють валідації та тестуванню моделі, що забезпечує відповідність віртуального представлення реальним процесам і підвищує достовірність прогнозів. Побудова цифрового двійника також передбачає використання хмарних платформ для масштабованого зберігання та обробки даних, а інтерфейси для візуалізації роблять модель доступною для менеджерів, що приймають оперативні та стратегічні рішення. У комплексі ці підходи дозволяють створювати адаптивні, інтерактивні та аналітично потужні моделі бізнес-процесів, здатні підвищувати ефективність діяльності компаній та знижувати ризики.

Збір, інтеграція та аналіз даних є основою функціонування цифрового двійника бізнес-процесів, оскільки від точності та повноти інформації залежить достовірність моделі та ефективність управлінських рішень. Джерела даних включають внутрішні корпоративні системи, такі як ERP і CRM, зовнішні бази, а також сенсорні пристрої і технології Інтернету речей. Збір інформації передбачає автоматизоване отримання даних у реальному часі, що забезпечує актуальність відображення процесів.



Інтеграція даних здійснюється шляхом уніфікації різнорідних джерел і приведення їх до єдиного формату для подальшого моделювання. Для цього використовуються хмарні платформи та спеціалізовані програмні рішення, що дозволяють об'єднувати структуровані й неструктуровані дані, забезпечуючи їх безперервну синхронізацію. Важливою складовою є забезпечення цілісності та достовірності інформації, що передбачає перевірку даних на точність, повноту та актуальність.

Аналіз даних реалізується за допомогою алгоритмів штучного інтелекту, машинного навчання та статистичних методів. Це дозволяє виявляти закономірності, прогнозувати розвиток процесів і оцінювати потенційні наслідки управлінських рішень. Аналітичні інструменти забезпечують ідентифікацію критичних точок, оптимізацію ресурсів та підвищення продуктивності. У сукупності методи збору, інтеграції та аналізу даних формують основу цифрового двійника, роблячи його ефективним інструментом управління та підвищення адаптивності компанії до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі.

Алгоритми штучного інтелекту є важливим елементом цифрового двійника бізнес-процесів, оскільки вони забезпечують можливість прогнозування розвитку процесів і проведення сценарного аналізу. Завдяки машинному навчанню система здатна виявляти приховані закономірності в даних, що важко помітити при традиційному аналізі, та формувати прогнози щодо поведінки процесів у різних умовах. Це дозволяє менеджерам оцінювати наслідки впровадження змін до їх практичного здійснення та мінімізувати ризики неправильних рішень.

Сценарний аналіз на основі штучного інтелекту передбачає моделювання альтернативних варіантів розвитку подій та порівняння їхніх результатів. Алгоритми можуть обробляти великі обсяги інформації з ERP-систем, CRM-систем та IoT-платформ, враховувати зовнішні та внутрішні фактори, які впливають на бізнес-процеси, і пропонувати оптимальні стратегії реагування. Інтелектуальні алгоритми забезпечують адаптивність цифрового двійника, дозволяючи йому самонавчатися на основі нових даних та уточнювати прогнози відповідно до змін у середовищі.

Використання штучного інтелекту значно підвищує точність управлінських рішень і ефективність бізнес-процесів. Воно дозволяє не лише передбачати можливі проблеми, а й формувати обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації ресурсів, планування операцій та стратегічного розвитку компанії. У результаті цифровий двійник стає не просто інструментом моніторингу, а комплексною аналітичною платформою, яка підтримує управління на всіх рівнях організації.

Цифрові двійники знайшли широке застосування у різних галузях економіки, оскільки вони дозволяють моделювати процеси, прогнозувати результати та підвищувати ефективність управління. У виробничих компаніях цифрові двійники забезпечують контроль за станом обладнання, оптимізацію технологічних потоків і планування ресурсів. Вони дозволяють прогнозувати простої, оцінювати вплив зміни виробничих параметрів на продуктивність та мінімізувати втрати, що підвищує загальну ефективність підприємства.

У сфері логістики цифрові двійники моделюють ланцюги постачання, маршрутні плани та використання транспортних засобів. Це дозволяє оцінювати ризики затримок, оптимізувати розподіл ресурсів і скорочувати операційні витрати. Аналіз сценаріїв розвитку подій допомагає передбачати зміни попиту та пропозиції, підвищуючи гнучкість логістичних операцій.

У фінансовому секторі цифрові двійники використовують для оцінки кредитних ризиків, моделювання фінансових потоків та прогнозування впливу інвестиційних рішень. Вони дозволяють виявляти критичні точки у фінансових процесах та прогнозувати наслідки різних стратегій управління капіталом.

В агросекторі цифрові двійники допомагають моделювати процеси вирощування культур, використання техніки та управління ресурсами. Завдяки інтеграції даних із сенсорів полів, погодних станцій та IoT-пристроїв можна прогнозувати врожайність, оптимізувати використання добрив і водних ресурсів, підвищуючи ефективність сільськогосподарського виробництва.

У освітньому середовищі цифрові двійники застосовуються для моделювання навчальних процесів, управління ресурсами та підвищення ефективності взаємодії між викладачами і студентами. Вони дозволяють оцінювати результативність методів навчання, прогнозувати завантаженість викладачів та адаптувати освітні програми відповідно до потреб студентів.

Цифрові двійники забезпечують уніфіковане середовище для аналізу та оптимізації процесів у різних секторах, підвищуючи продуктивність, скорочуючи витрати та мінімізуючи ризики, що робить їх універсальним інструментом цифрової трансформації.

Оцінка ефективності впровадження цифрових двійників бізнес-процесів базується на аналізі їхнього впливу на ключові показники діяльності компанії. Використання цифрових двійників дозволяє більш раціонально розподіляти ресурси, оскільки система моделює потреби у матеріальних, фінансових та трудових ресурсах відповідно до реального стану процесів і прогнозованого навантаження. Такий підхід сприяє зменшенню непродуктивних витрат та підвищенню ефективності використання наявних активів.



Цифрові двійники безпосередньо впливають на продуктивність компанії, оскільки забезпечують моніторинг процесів у реальному часі та оперативне виявлення вузьких місць. Моделі дозволяють прогнозувати наслідки змін у процесах, тестувати різні сценарії і приймати обґрунтовані управлінські рішення, що підвищує швидкість і якість виконання завдань. Цифрові двійники сприяють оптимізації координації між підрозділами та вдосконаленню взаємодії між співробітниками, що також відображається на загальній продуктивності.

Зниження ризиків є важливою складовою ефективності цифрового двійника. Система дозволяє ідентифікувати потенційні проблеми до їхнього виникнення, прогнозувати негативні наслідки управлінських рішень і вибирати найбезпечніші шляхи розвитку процесів. Завдяки цьому компанія може мінімізувати фінансові, операційні та стратегічні ризики, забезпечуючи стабільність діяльності навіть у складних і непередбачуваних умовах.

У комплексі оптимізація ресурсів, підвищення продуктивності та зниження ризиків формують основу оцінки ефективності впровадження цифрових двійників. Вони демонструють конкретну користь від інтеграції таких моделей у корпоративне управління та підтверджують їх стратегічне значення для цифрової трансформації компанії.

Приклади підтверджують практичну цінність використання цифрових двійників у різних секторах економіки. Так, компанія ROJ (Італія) впровадила рішення Opcenter та Valor Manufacturing для оптимізації виробництва електроніки. Це дало змогу скоротити час введення нової продукції більш ніж на 40 %, підвищити ефективність виробництва на 20 %, а також зменшити надлишкові запаси матеріалів [7].

Інший приклад демонструє застосування цифрових двійників у логістичному центрі DHL (Бразилія). Моделювання операцій дало змогу точніше прогнозувати потребу в персоналі для обробки понад 5000 найменувань продукції, що призвело до оптимізації робочих змін та зниження нераціональних витрат ресурсів [8].

Цифрові двійники суттєво впливають на точність управлінських рішень, оскільки дозволяють оцінювати наслідки різних стратегій ще до їх практичного впровадження. Моделі бізнес-процесів інтегрують дані з численних джерел, обробляють їх аналітичними алгоритмами та алгоритмами штучного інтелекту, що забезпечує менеджерів повною і достовірною інформацією для прийняття рішень. Це зменшує ймовірність помилок, викликаних неповною або несвочасною інформацією, та підвищує обґрунтованість управлінських дій.

Використання цифрових двійників підвищує адаптивність бізнесу, оскільки дозволяє швидко реагувати на зміни внутрішнього та зовнішнього середовища. Система моделює альтернативні сценарії розвитку подій, прогнозує ризики і визначає оптимальні шляхи реагування на непередбачувані обставини. Це дає змогу компаніям гнучко коригувати процеси, перебудовувати ресурси та оперативно змінювати стратегії без суттєвих втрат продуктивності чи конкурентних позицій.

Цифрові двійники створюють умови для більш точного та швидкого прийняття управлінських рішень і забезпечують компаніям здатність адаптуватися до змін, підтримуючи їхню стійкість та конкурентоспроможність у динамічному бізнес-середовищі.

Впровадження цифрових двійників у систему управління компанією починається з комплексного аналізу існуючих бізнес-процесів і визначення цілей, яких прагне досягти організація. На цьому етапі здійснюється картографування процесів, визначаються ключові операції, точки взаємодії між підрозділами та критичні точки, що впливають на ефективність діяльності. Такий аналіз створює основу для формування віртуальної моделі, яка відтворює структуру та динаміку реальних процесів підприємства.

Наступним кроком є інтеграція цифрового двійника з існуючими інформаційними системами компанії, зокрема ERP-системами і CRM-системами, IoT-пристроями та хмарними сервісами. Це забезпечує безперервний потік даних у режимі реального часу, що дозволяє моделі відображати актуальний стан процесів та виконувати прогнозування на основі достовірної інформації. Важливим аспектом є також налаштування алгоритмів аналітики та штучного інтелекту для обробки даних, виявлення закономірностей і формування сценаріїв розвитку процесів.

Важливим етапом впровадження є тестування і валідація моделі, що дозволяє перевірити відповідність цифрового двійника реальним процесам і оцінити точність прогнозів. Паралельно необхідно забезпечити навчання персоналу та адаптацію управлінських практик до роботи з новою системою, щоб співробітники могли ефективно використовувати цифровий двійник для прийняття рішень.

Фінальним етапом є поступове масштабування впровадження на всі ключові підрозділи компанії та інтеграція цифрового двійника у стратегічне планування. У комплексі ці кроки дозволяють створити динамічну, адаптивну і аналітично потужну систему управління, що підвищує продуктивність, зменшує ризики і забезпечує стійкість компанії у динамічних умовах ринку.



Інтеграція цифрових двійників у корпоративне управління відкриває нові можливості для підвищення ефективності діяльності компаній. Вони дозволяють поєднувати аналітичні інструменти та інструменти для моделювання з існуючими управлінськими системами, створюючи єдину платформу для моніторингу, прогнозування та оптимізації бізнес-процесів. Такий підхід забезпечує керівництву доступ до актуальної та достовірної інформації, що полегшує прийняття стратегічних і оперативних рішень.

Цифрові двійники дозволяють інтегрувати управління ресурсами, фінансовими потоками, виробничими та логістичними операціями, а також взаємодію з клієнтами. Це сприяє більш ефективному плануванню та координації діяльності підрозділів, підвищує продуктивність і зменшує витрати. Система дозволяє моделювати різні сценарії розвитку бізнесу та оцінювати ризики перед впровадженням змін, що забезпечує адаптивність і гнучкість корпоративного управління.

Цифрові двійники стають не просто інструментом підтримки управлінських рішень, а комплексною платформою, що інтегрує дані, аналітику і моделювання процесів. Вони дозволяють компанії ефективно реагувати на зміни зовнішнього середовища, оптимізувати внутрішні операції та підвищувати загальну стійкість бізнесу.

Дослідження цифрових двійників бізнес-процесів має певні обмеження, пов'язані насамперед із доступністю та якістю даних, необхідних для формування достовірних моделей. Не всі компанії володіють повними і структурованими даними, що ускладнює інтеграцію цифрового двійника у корпоративну систему та може впливати на точність прогнозів. Крім того, ефективність застосування моделей багато в чому залежить від рівня підготовки персоналу та готовності організації до змін, оскільки без належної адаптації управлінських практик потенціал цифрового двійника використовується не повністю.

Технічні обмеження також відіграють значну роль. Інтеграція різнорідних систем, обробка великих обсягів даних у реальному часі та налаштування алгоритмів штучного інтелекту вимагають високих обчислювальних потужностей і спеціалізованого програмного забезпечення. Питання кібербезпеки і захисту даних стають критично важливими, оскільки інтеграція цифрового двійника передбачає постійний обмін конфіденційною інформацією між системами.

Подальші дослідження можна пов'язати з удосконаленням методів інтеграції цифрових двійників у корпоративне управління, розробкою адаптивних алгоритмів прогнозування та сценарного аналізу, а також оптимізацією інтерфейсів для користувачів. Особливу увагу варто приділити вивченню впливу цифрових двійників на організаційну культуру, зміну управлінських підходів та адаптацію персоналу.

Висновки. У статті досліджено концепцію цифрових двійників бізнес-процесів як сучасного інструменту підвищення ефективності управління компаніями. Визначено, що цифрові двійники дозволяють інтегрувати дані з різних інформаційних систем, моделювати процеси, прогнозувати наслідки управлінських рішень та проводити сценарний аналіз розвитку подій. Це забезпечує підвищення точності управлінських рішень, оптимізацію ресурсів, зниження ризиків та підвищення продуктивності компаній.

Проаналізовано основні компоненти та технології, що забезпечують функціонування цифрових двійників, включаючи ERP-системи і CRM-системи, технології Інтернету речей, хмарні платформи та алгоритми штучного інтелекту. Їх поєднання дозволяє створювати динамічні та адаптивні моделі бізнес-процесів, здатні ефективно реагувати на зміни внутрішнього та зовнішнього середовища.

Наведено приклади використання цифрових двійників у виробництві, логістиці, фінансовому секторі, агросфері та освітньому середовищі, що демонструє універсальність та практичну цінність цього інструменту. Оцінка ефективності їх впровадження підтверджує позитивний вплив на продуктивність, оптимізацію ресурсів та зниження ризиків, водночас підкреслюючи важливість якості даних і підготовки персоналу.

Визначено методологічні підходи до впровадження цифрових двійників у корпоративне управління, що включають аналіз і моделювання процесів, інтеграцію з існуючими системами, застосування аналітики та штучного інтелекту, а також адаптацію управлінських практик. Отримані результати свідчать, що цифрові двійники є стратегічним інструментом цифрової трансформації, який дозволяє компаніям підвищувати ефективність, адаптивність і стійкість у сучасних умовах динамічного бізнес-середовища.

Література:

1. Yakovenko, Y., Shaptala, R. (2024). Study of digital twins as the driving force of digital transformation and achieving the goals of sustainable development. *Technology audit and production reserves*, 2/4(76), 11–20. [in English].
2. Melnyk, L., Kalinichenko, L., Rozghon, Yu., Derykolenko, O., Kovtun, O., and Tulyakov, O. (2024). Prospects of business process management based on chatbots. *Problems and Perspectives in Management*, 22(2), 197-212. doi:10.21511/ppm.22(2).2024.16. [in English].
3. Sommer, L. (2024). Digital twin modeling: A comparison of current approaches. *Open Research Europe*, 4, 56. [in English].



4. Красностанова, Н.Е., & Медловська, Н.В. (2023). Стійкий розвиток організацій та цифрові двійники. *Науковий погляд: економіка та управління*, 1(81), 64-69.
- Krasnostanova, N.E., & Medlovska, N.V. (2023). Stiykyy rozvytok orhanizatsiy ta tsyfrovi dviynyky [Resistant development of organizations and digital twins]. *Naukovyy pohlyad: ekonomika ta upravlinnya* [Scientific opinion: Economics and Management], 1(81), 64-69. [in Ukrainian].
5. Мозгова, Г. В., Морозов, А. О., & Фомін, О. Д. (2017). Використання CRM-систем на українському ринку: особливості та перспективи. *Проблеми системного підходу в економіці*, (2), 89–94.
- Mozhova, H. V., Morozov, A. O., & Fomin, O. D. (2017). Vykorystannya CRM-system na ukrayins'komu rynku: osoblyvosti ta perspektyvy [The use of CRM systems in the Ukrainian market: features and prospects]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi* [Problems of the Systemic Approach in Economics], (2), 89–94. [in Ukrainian].
6. Javaid, M., Haleem, A., & Suman, R. (2023). Digital Twin applications toward Industry 4.0: A Review. *Cognitive Robotics*, 3, 71–92. [in English].
7. Leveraging a comprehensive digital twin to reduce new product introduction by over 40 percent. *Siemens Digital Industries Software*. <<https://resources.sw.siemens.com/en-US/case-study-roj>> (2025, September, 05). [in English].
8. Using a simulation-powered digital twin to transform day-to-day decision-making in fast fashion logistics. DHL transform decision-making with a simulation-powered digital twin. *Simul8*. <<https://www.simul8.com/case-studies/dhl-transform-decision-making-with-digital-twin>>. (2025, September, 05).