DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-71

УДК 658.5:004.9

ВЕКТОРИ ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В УПРАВЛІННІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ

VECTORS OF APPLICATION OF SIMULATION MODELING IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Свірський Юрій Васильович
аспірант,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9934-9373

Svirskyi Yurij
Lviv Polytechnic National University

У статті визначено вектори застосування імітаційного моделювання в управлінні бізнес-процесами: виробництво, телекомунікації, фінансові послуги, логістика і торгівля, енергетика. У векторі «виробництво» імітаційне моделювання застосовують підприємства, які займаються розробкою програмного забезпечення, приладобудуванням, виробництвом побутової техніки, автомобільного транспорту, сільськогосподарської продукції і харчових продуктів. У векторі «фінансові послуги» імітаційне моделювання застосовують підприємства банківської і страхової сфер. У векторі «логістика і торгівля» імітаційне моделювання застосовують підприємства, які займаються мережевою торгівлею, наданням логістичних, послуг поштового зв'язку і транспортних послуг. У векторі «енергетика» імітаційне моделювання застосовують підприємства, які є операторами енергосистем. У векторі «телекомунікації» імітаційне моделювання застосовують підприємства, які є оператори мобільного зв'язку.

Ключові слова: вектор, імітаційна модель, управління, бізнес-процес, підприємство.

The article argues that the development of business process management based on simulation modeling is most active in several vectors, namely: manufacturing, telecommunications, financial services, logistics and trade, and energy. It is argued that in the "manufacturing" vector, simulation modeling is most often applied by enterprises engaged in software development, instrument making, production of consumer electronics, automotive transport, agricultural production, and food products. The most relevant objects featured in simulation models are productivity, production time, resource utilization, quality, and inventory management. In the "financial services" vector, simulation modeling is most often applied by enterprises engaged in banking, insurance activities, as well as providing intermediary financial services. The most relevant objects featured in simulation models include profit volume and profitability level, risk level and stress testing, credit risk, cash flows, investment volume, costs, and efficiency of financial operations implementation. In the "logistics and trade" vector, simulation modeling is most often applied by enterprises engaged in network trade, provision of logistics services, postal communication services, and transportation services. The most relevant objects featured in simulation models include delivery time, cost volume, throughput capacity, reliability, inventory informativeness, traffic, and security. In the "energy" vector, simulation modeling is most often applied by enterprises that are energy system operators. The most relevant objects featured in simulation models include electricity demand, energy production volume, energy distribution, power interruption, and resource utilization efficiency. In the "telecommunications" vector, simulation modeling is most often applied by enterprises that are mobile communication operators. The most relevant objects featured in simulation models include traffic potential, flow support level (latency), throughput capacity, adequacy of technical equipment and software products to actual needs (resilience to emergency situations), and resource utilization efficiency.

Keywords: vector, simulation model, management, business process, enterprise.

Постановка проблеми. Загальним трендом у сучасному бізнес-середовищі є зростаючий інтерес до управління бізнес-процесами за допомогою імітаційного моделювання. Багато компаній у різних галузях виконують імітаційне моделювання для аналізу та вдосконалення своїх бізнес-процесів. Здебільшого для формування імітаційних моделей застосовуються такі програмні продукти, як Arena (Rockwell Automation),

© Свірський Ю.В., 2024

AnyLogic (XJ Technologies), GPSS World (Minuteman Software), Process Charter 1.0.2 (Scitor), Powersim 2.01 (Modell Data AS), Ithink 3.0.61 (High Performance Systems), Extend+BPR 3.1 (Imagine That!), Vensim (Ventana Systems) тощо. Імітаційні моделі часто використовують для розв'язання складних завдань у сфері економіки та управління. Попри це, проблематичним залишається формалізація їх застосування для прикладних аспектів розвитку систем менеджменту, особливо в умовах коли йдеться про змінні умови реалізації бізнес-процесів, які супроводжуються цифровізацією, глобалізацію і активним застосування штучного інтелекту. Враховуючи це, проблема полягає у недостатньому науковому підґрунті для формалізації і систематизації підходів щодо застосування імітаційного моделювання в управлінні бізнес-процесами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості застосування імітаційного моделювання розглядаються у багатьох працях вітчизняних та зарубіжних авторів. Так, Демиденко В. В. [1], Середюк В. Б. [2], Соколовська З. М. і Клепікова О. А. [3] описують застосування імітаційного моделювання в економічних процесах та системах. Праці таких науковців, як Пономаренко В. С., Мінухін С. В. і Знахур С. В. [4], присвячені моделюванню бізнес-процесів підприємств на засадах імітаційного моделювання, а Шматковська Т., Дзямулич М., Стащук О. [5] і Яценко В. В. [6] розкривають особливості моделювання бізнес-процесів в умовах формування цифрової економіки та діджиталізації. У науковій літературі, що присвячена управлінню бізнес-процесами, зокрема у працях [1–6] досить багато уваги приділено імітаційним моделям, які в управлінні бізнес-процесами використовують для аналізу та прогнозування різних аспектів діяльності підприємства. Вони відрізняються за своїми характеристиками, методами та призначенням. Усі типи моделей мають певні переваги та обмеження. Вибір конкретної імітаційної моделі та джерела даних має бути обґрунтованим на основі конкретних вимог та цілей підприємства.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У науковій літературі не повною мірою розкрито питання напрямів (векторів) застосування імітаційного моделювання в управлінні бізнес-процесами та параметрів імітаційних моделей, на оптимізацію яких вони спрямовані.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Цілями даної статті є аналізування прикладів компаній, що мають досвід використання імітаційного моделювання, визначення векторів застосування імітаційного моделювання в управлінні бізнес-процесами та параметрів імітаційних моделей, на оптимізацію яких вони спрямовані за кожним вектором.

Виклад основного матеріалу дослідження. Виконані дослідження дозволяють стверджувати, що розвиток управління бізнес-процесами на основі імітаційного моделювання найактивніше проявляється у кількох векторах: виробництво, телекомунікації, фінансові послуги, логістика і торгівля, енергетика.

Так, за вектором «виробництво» серед прикладів компаній, які мають досвід у застосуванні імітаційного моделювання слід виділити наступні. Компанія General Motors використовує моделі для аналізу та вдосконалення виробничих систем, логістики та управління запасами. Це дозволяє їм ефективніше планувати виробництво, зменшувати витрати та вдосконалювати якість продукції. Компанія Ford за допомогою імітаційного моделювання аналізує та оптимізують логістику виробничих ліній, виробничих потоків та розташування обладнання. Це уможливлює виявлення раціональних рішень щодо планування та оптимізації робочих процесів, зниження витрат часу та коштів. Компанія Toyota використовує імітаційне моделювання для оптимізації виробничих ліній, планування запасів та виробничої логістики, прогнозування різних варіантів забезпечення ефективності виробництва, зниження витрат і покращення якості продукції, а також аналізу ризиків та управління ланцюгом постачання. Компанія Siemens AG використовує імітаційне моделювання для аналізу та оптимізації виробничих систем, виробничої логістики та управління енергетикою. Це дозволяє їм досягати зростання ефективності виробництва, знижувати витрати та підвищувати якість продукції. Компанія Nestle застосовує імітаційне моделювання для управління бізнес-процесами у сфері постачання та виробництва. За допомогою моделювання вона аналізує ланцюги постачання, розподіл ресурсів та планування виробництва із урахуванням оптимального використання ресурсів. У компанії Huawei Technologies імітаційне моделювання застосовується для управління бізнес-процесами у виробництві, логістиці та

розподілі ресурсів. Компанія «Мрія» є одним із найбільших українських виробників та експортерів продуктів харчування. Компанія використовує імітаційне моделювання для управління бізнес-процесами виробництва, логістики та дистрибуції, зокрема моделює маршрутизацію поставок та складські процеси. Це допомагає компанії підтримувати якість своїх продуктів, знижувати витрати та підвищувати рівень обслуговування клієнтів.

Виконані дослідження дозволяють стверджувати, що у векторі – «виробництво» найчастіше імітаційне моделювання застосовують підприємства, які займаються розробкою програмного забезпечення, приладобудуванням, виробництвом побутової техніки, автомобільного транспорту, сільськогосподарської продукції і харчових продуктів. Емпіричні дані вказують на те, що у векторі «виробництво» найактуальнішими об'єктами, які фігурують у імітаційних моделях, є такі:

– продуктивність – це вимірювання ефективності виробничих процесів та використання ресурсів. Імітаційні моделі використовуються для аналізу та вдосконалення продуктивності за оцінками впливу різних факторів, таких як організація робочого місця, час циклу виробництва, виробнича потужність тощо;

– час виробництва – це час, необхідний для виготовлення продукту або протікання виробничого процесу. Імітаційна модель допомагає налаштувати оптимальний час виробництва шляхом аналізу та оптимізації різних параметрів, таких як час налаштування обладнання, час обробки, швидкість виробництва та інші;

– використання ресурсів – це ефективне використання різних ресурсів, таких як праця, сировина, матеріали та обладнання. Імітаційні моделі допомагають аналізувати та оптимізувати використання ресурсів шляхом встановлення оптимальних рівнів запасів, розподілу завдань та планування виробничих потоків;

– якість – це міра відповідності продукції заданим стандартам якості. Імітаційна модель використовується для аналізу та вдосконалення процесів контролю якості, виявлення відхилень від норм і можливостей реагування на зміни запитів споживачів;

– управління запасами – це вимірювання ефективності використання ресурсів та оптимального забезпечення виробничих потреб запасами сировини, комплектуючими, паливом тощо. Побудова імітаційної моделі допомагає проаналізувати та оптимізувати стратегії управління запасами, враховуючи такі фактори, як: час доставки, швидкість виробництва, попит на продукцію та ризики формування запасів тощо.

У векторі «фінансові послуги» серед прикладів компаній, які мають досвід у застосуванні імітаційного моделювання слід виділити наступні. Так, фінансова компанія JPMorgan Chase & Co використовує імітаційне моделювання для аналізу ризиків, прогнозування поведінки ринків, оптимізації портфелів та прийняття рішень щодо інвестиційних стратегій. Страхові компанії Allianz і AXA використовують імітаційне моделювання для аналізу ризиків, прогнозування страхових подій, оцінки резервів та розробки оптимальних стратегій управління ризиками. Інвестиційна компанія BlackRock застосовує імітаційне моделювання для аналізу фінансових ринків, прогнозування руху цін, визначення оптимальних інвестиційних стратегій та управління ризиками. ПриватБанк використовують імітаційне моделювання для управління бізнес-процесами в галузі фінансових послуг. За допомогою моделювання бізнес-процесів ПриватБанк оптимізує бізнес-процеси взаємодії з клієнтами, включаючи обробку транзакцій, управління ризиками, виробництво фінансових продуктів та обслуговування клієнтів.

Результати проведених досліджень свідчать, що у векторі «фінансові послуги» найчастіше імітаційне моделювання застосовують підприємства, які займаються банківською, страховою діяльністю, а також наданням посередницьких фінансових послуг. Емпіричні дані вказують на те, що у цьому векторі найпоширенішими об'єктами, які фігурують в імітаційних моделях, є такі:

– обсяг прибутку і рівень прибутковості. Імітаційна модель може використовуватися для прогнозування та аналізу прибутку та прибутковості в залежності від різних відсоткових ставок, кількості клієнтів, витрат, ризиків тощо;

– рівень ризику і стрес-тестування. У даному випадку йдеться про вимірювання ризику, пов'язаного з фінансовою установою, та оцінка стійкості установи до негативних подій. Імітаційна модель може використовуватися для моделювання різних сценаріїв, у тому числі фінансової кризи, зміни ринкових умов тощо для оцінки впливу цих факторів на фінансові показники та розробки стратегії та тактики управління ризиками;

– кредитний ризик – це оцінка ймовірності невиконання позичальниками взятих

фінансових зобов'язань. Імітаційна модель може використовуватися для аналізу кредитного ризику із урахуванням кредитного рейтингу, історії платежів, економічних та фінансових показників для визначення ймовірності неплатоспроможності та розробки стратегій управління ризиками;

– грошові потоки. У даному випадку йдеться про рух грошових коштів від клієнтів, інвесторів, кредиторів та інших джерел до фінансової установи або від неї. Імітаційна модель може використовуватися для прогнозування та аналізу потоків грошей, управління ліквідністю і ризиком неплатоспроможності незалежно від відсоткові ставки, обсягу позики, операційних витрат тощо;

– обсяг інвестицій. У імітаційному моделюванні цей об’єкт параметризації використовується для оцінювання різних варіантів інвестування та прибутковості інвестицій, прогнозування ризиків, формування оптимальних інвестиційних портфелів тощо;

– витрати та ефективність реалізації фінансових операцій. У процесі побудови імітаційної моделі цей об’єкт застосовується для аналізу раціональності формування витрат, а також для їхньої оптимізації із урахуванням рівня обслуговування клієнтів, швидкості виконання транзакцій, точності та надійності систем.

У векторі «логістика і торгівля» серед прикладів компаній, які мають досвід у застосуванні імітаційного моделювання, можна виокремити наступні. Глобальна логістична компанія DHL використовує імітаційне моделювання для аналізу та планування оптимальних маршрутів доставки, враховуючи фактори, такі як відстань, трафік, навантаження та час. Шляхом імітаційного моделювання DHL здійснює прогнозування часу доставки, вдосконалює маршрути та забезпечує оптимальне використання транспортних ресурсів. Компанія FedEx, яка працює у сфері логістики та поштових послуг, використовує імітаційне моделювання для аналізу та вдосконалення маршрутів доставки, розподілу транспорту та управління складськими запасами. Це дозволяє FedEx планувати оптимальні маршрути доставки, знижувати витрати на паливо та час доставки. На основі імітаційного моделювання ця компанія прогнозує і управляє ризиками щодо бізнес-процесів у сфері логістики, що дозволяє їм виявляти ефективніші стратегії та керувати непередбачуваними ситуаціями. Компанія British Airways використовує імітаційне моделювання для аналізу та оптимізації різних аспектів своїх операцій, включаючи розкладку рейсів, управління запасами, пасажирськими потоками та обслуговуванням пасажирів. За допомогою імітаційного моделювання British Airways формує та прогнозує сценарії, що допомагає їм підвищувати ефективність, зменшувати витрати та досягати вищого рівня задоволення пасажирів. Національний оператор поштового зв'язку в Україні – Укрпошта - використовує імітаційне моделювання для оптимізації бізнес-процесів, пов’язаних з логістикою, маршрутизацією та доставкою пошти. За допомогою імітаційного моделювання Укрпошта аналізує ефективність своїх поштових мереж, прогнозує завантаження, планує оптимальні маршрути та вдосконалює логістичні процеси.

Виконані дослідження дозволяють зробити висновок про те, що у векторі «логістика і торгівля» найчастіше імітаційне моделювання застосовують підприємства, які займаються мережевою торгівлею, наданням логістичних послуг, послуг поштового зв’язку, а також, транспортних послуг. Емпіричні дані вказують на те, що у цьому векторі найпоширенішими об’єктами, які фігурують у імітаційних моделях, є такі:

– час доставки – це час, який потрібен для перевезення товару від постачальника до пункту кінцевого призначення. Імітаційна модель може допомогти налаштувати оптимальний час доставки шляхом урахування таких факторів, як: час обробки, маршрутизація, транспортні затримки тощо;

– обсяг витрат – це витрати, пов'язані з логістичними операціями, включаючи транспортування, зберігання, обробку та інші витрати. Імітаційна модель може допомогти оцінити вплив різних факторів на загальні витрати та запропонувати оптимальні рішення щодо зменшення витрат;

– пропускна здатність – це кількість товарів або матеріалів, які система логістики може обробити за певний період часу. Імітаційна модель дозволяє виконати симуляцію різних сценаріїв та оцінити, як пропускна здатність системи може бути покращена шляхом змін у процесах та ресурсах;

– надійність – це міра стабільності та надійності логістичної системи. Імітаційна модель може бути використана для аналізу різних факторів, таких як: затримки, відмови від надання обладнання, виникнення непередбачуваних витрат і втрат тощо;

– інвентаризаційна інформативність – повнота інформації про кількість товарів або

матеріалів, що знаходяться на складі або в логістичній мережі. Імітаційна модель може допомогти проаналізувати рівень запасів і визначити оптимальні варіанти управління інвентарем. Вибір оптимального варіанту управління перебуває у залежності від інформації про існуючий попит на товар, його сезонність, умови постачання, час затримки, вартість зберігання та розміщення запасів. Урахування цих факторів необхідне для забезпечення оптимального балансу між наявністю товарів і витратами на їх зберігання;

– трафік – це обсяг руху транспортних засобів на дорогах або в системі транспортного підприємства. Аналіз та передбачення трафіку необхідний для планування інфраструктури, оптимізації маршрутів та управління заторами. Імітаційна модель дозволяє відтворити різні сценарії трафіку, враховуючи такі фактори, як: час доби, дні тижня, випадкові події тощо;

– безпека – це оцінка ризиків та безпеки на дорогах та в межах транспортного підприємства. Імітаційна модель дозволяє моделювати різні сценарії та враховувати різні фактори, такі як дорожні правила, поведінка водіїв та інші параметри, що впливають на безпеку. Це дозволяє оцінювати ризики, ідентифікувати небезпечні місця та розробляти стратегії для підвищення безпеки функціонування транспортного підприємства і транспортної мережі, якою воно користується.

У векторі «енергетика» серед прикладів компаній, які мають досвід у застосуванні імітаційного моделювання слід виділити такі. Компанія Schneider Electric є міжнародною компанією, що спеціалізується на управлінні енергією та автоматизацією. Вона використовують імітаційне моделювання для аналізу та оптимізації бізнес-процесів, пов'язаних з енергетикою та інфраструктурою. Укртрансгаз є національним оператором газотранспортної системи в Україні. Компанія використовують імітаційне моделювання для управління бізнес-процесами в галузі газопостачання та транспорту. За допомогою імітаційного моделювання Укртрансгаз оптимізує режими роботи газопроводів, прогнозує попит на газ, планує ремонтні та технічні роботи, а також керує потоками газу. Укртрансгаз на основі застосування імітаційного моделювання ухвалює раціональні рішення, які спрямовані на стабільне постачання газу, зниження втрат та підвищення ефективності бізнес-процесів.

Як показують дослідження, у векторі «енергетика» найчастіше імітаційне моделювання застосовують підприємства, які є операторами енергосистем. Емпіричні дані вказують на те, що у векторі «енергетика» найактуальнішими об’єктами, які фігурують у імітаційних моделях, є такі:

– попит на електроенергію – це обсяг електричної енергії, який вимагається споживачами. Аналіз та передбачення попиту на електроенергію є ділянкою для планування виробництва електроенергії, оптимізації розподілу ресурсів та планування мережі;

– обсяг виробництва енергії – це обсяг електроенергії, який виробляється генеруючими установками, такими як електростанції, сонячні ферми, вітрові турбіни тощо. Аналіз та оптимізація виробництва енергії є виробничим завданням для підприємств енергетики. Імітаційна модель дозволяє моделювати різні сценарії виробництва енергії, враховуючи такі фактори, як типи джерел енергії, навантаження мережі та погодні умови;

– розподіл енергії – це процес передачі електроенергії від виробників до споживачів через електричні мережі. Аналіз та оптимізація розподілу енергії відбувається для забезпечення ефективності та надійності мережі. Імітаційна модель дозволяє моделювати різні сценарії розподілу енергії, враховуючи такі фактори, як: навантаження, витрати та обмеження мережі;

– переривання енергопостачання – це випадки, коли постачання електроенергії до споживачів переривається через аварії, технічні проблеми або планові ремонти. Імітаційна модель дозволяє відтворити різні сценарії переривання, враховуючи такі фактори, як час відновлення послуг, вплив на споживачів та на вартість енергетичної компанії;

– ефективність використання ресурсів – цей об’єкт може оцінюватись по різному, зокрема через призму порівняння від’ємних грошових потоків енергетичної компанії і її додатними потоками, або шляхом оцінювання інженерно-технічних та соціальних ефектів від вкладення коштів енергетичною компанією у забезпечення надійності і функціональності мереж. Імітаційна модель дозволяє відтворити різні сценарії використання ресурсів та знайти шляхи оптимізації процесів для досягнення ефективного використання енергетичних ресурсів.

У векторі «телекомунікації» серед прикладів компаній, які мають досвід у застосуванні імітаційного моделювання, слід виділити наступні. Компанія Київстар використовує імітаційне моделювання для управління біз-

нес-процесами у сфері телекомунікацій, це дозволяє компанії аналізувати та оптимізувати роботу мережі зв'язку, передбачати запит на послуги, прогнозувати трафік та планувати розширення та покращення інфраструктури. Турецький оператор мобільного зв'язку – Turkcell – використовує імітаційне моделювання для аналізу та оптимізації своїх мережевих процесів, прогнозує обсяг завантажень у мережу, керує потоками даних і покращує продуктивність своїх мережевих ресурсів. Це дозволяє Turkcell забезпечувати стабільне та якісне обслуговування опираючись на імітаційне моделювання, аналізує та вдосконалює свої виробничі лінії, планує виробничі процеси, управляє запасами та оптимізує ланцюги постачання.

У векторі «телекомунікації» найчастіше імітаційне моделювання застосовують підприємства, які є операторами мобільного зв'язку. У цьому векторі найбільш актуальними об'єктами, які фігурують у імітаційних моделях, є такі:

– потенціал трафіку – це обсяг передачі даних або голосу, який проходить через мережу телекомунікацій. Аналіз та передбачення трафіку є необхідним для планування пропускної здатності мережі, оптимізації розміщення ресурсів та забезпечення якісного обслуговування клієнтів;

– рівень підтримки потоків (латентність) – це час, який затрачається на передачу сигналу від одного кінця мережі до іншого. Підтримка може вплинути на якість послуг, особливо в реальному часі, таких як голосова чи відео-комунікація. Побудова імітаційної моделі дозволяє аналізувати та оптимізувати затримку, враховуючи різні фактори, такі як завантаження мережі, пропускна здатність та маршрутизація сигналу;

– пропускна здатність – це максимальний обсяг даних, який може бути переданий через мережу за певний час. Аналіз пропускної здатності є вершиною для визначення можливостей мережі, розподілу ресурсів та планування майбутнього росту. Імітаційна модель дозволяє відтворити різні сценарії завантаження та розмістити оптимальний розподіл пропускної здатності для задоволення потреб користувачів;

– відповідність технічних засобів і програмних продуктів фактичним потребам (стійкість до аварійних ситуацій) – слід вважати випадковістю ситуацію, за якої частина мережі або обладнання перестає працювати, що призводить до відключення послуги або погіршення якості зв'язку. Аналіз відмов є помилкою для планування резервних мереж та управління аварійними ситуаціями. Імітаційна модель може допомогти різним ділянкам мережі та встановити ефективні механізми відновлення послуг після аварій;

– ефективність використання ресурсів – це вимірювання того, наскільки окуповуються витрати на формування якісної мережі, зокрема через призму урахування її пропускної здатності, надійності обладнання та кваліфікацію персоналу. Імітаційна модель дозволяє оцінити ефективність ресурсів у різних сценаріях та знайти способи оптимізації використання ресурсів для забезпечення максимальної продуктивності при мінімальних витратах.

Висновки. Використання імітаційного моделювання в управлінні бізнес-процесами спрямоване на оптимізацію різних аспектів, які охоплюють: раціональне використання ресурсів, якість управління ризиками, ефективність витрат та інвестування, продуктивність, безпеку, зміну потреби та задоволення споживачів товарами і послугами. Однак, цілі побудови імітаційних моделей і вибрані параметри оптимізації можуть варіюватися залежно від пріоритетів підприємств і умов, в яких вони функціонують. Тому для успішного впровадження імітаційного моделювання необхідно використовувати адаптаційні механізми, що враховують специфіку конкретних бізнес-процесів і враховують вплив факторів прямої та опосередкованої дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Демиденко В. В. Управління бізнес-процесами як складова процесного підходу до управління підприємством. *Ефективна економіка*. 2015. № 11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4517

2. Середюк В. Б. Застосування методів імітаційного моделювання при прогнозуванні фінансових показників діяльності підприємства // Моделювання та інформаційні системи в економіці. 2014. № 90. С. 126–136. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2014_90_13

3. Соколовська З. М., Клепікова О. А. Комп'ютерне моделювання складних економічних систем: монографія. Одеса : Астропринт, 2011. 512 с.

4. Пономаренко В. С., Мінухін С. В., Знахур С. В. Теорія та практика моделювання бізнес-процесів: монографія. Харків : ХНЕУ, 2013. 244 с.

5. Шматковська, Т., Дзямулич, М., Стащук, О. Особливості моделювання бізнес-процесів в умовах формування цифрової економіки. *Економіка та суспільство*. 2021. № 26.DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-66.

6. Яценко В. В. Діджиталізація – сучасний фактор розвитку бізнес-процесів. *Ефективна економіка.* 2022. № 2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=10042

REFERENCES:

1. Demydenko V. V. (2015) Upravlinnia biznes-protsesamy yak skladova protsesnoho pidkhodu do upravlinnia pidpryiemstvom [Business process management as a component of process approach to enterprise management]. *Efektyvna ekonomika.* № 11. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4517

2. Serediuk V. B. (2014) Zastosuvannia metodiv imitatsiinoho modeliuvannia pry prohnozuvanni finansovykh pokaznykiv diialnosti pidpryiemstva [Application of Simulation Modeling Methods in Forecasting Financial Indicators of Enterprise Activity]. *Modeliuvannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi – Modeling and information systems in economics*, № 90, pp. 126–136. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2014_90_13

3. Sokolovska Z. M., Klepikova O. A. (2011) Kompiuterne modeliuvannia skladnykh ekonomichnykh system: monohrafiia [Computer Modeling of Complex Economic Systems: monograph]. Odesa: Astroprynt. 512 p. (in Ukrainian)

4. Ponomarenko V. S., Minukhin S. V., Znakhur S. V. (2013) Teoriia ta praktyka modeliuvannia biznes-protsesiv: monohrafiia [Theory and practice of business process modeling: monograph]. Kharkiv: KhNEU. 244 p. (in Ukrainian)

5. Shmatkovska, T., Dziamulych, M., Stashchuk, O. (2021) Osoblyvosti modeliuvannia biznes-protsesiv v umovakh formuvannia tsyfrovoi ekonomiky [Features of the business process modeling in conditions of digital economy formation]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, № 26. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-66

6. Iatsenko V. V. (2022) Didzhytalizatsiia – suchasnyi faktor rozvytku biznes-protsesiv [Digitalization – a modern factor in the development of business processes]. *Efektyvna ekonomika*, № 2. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=10042