



УДК 004.8:004.652

[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-5\(45\)-489-501](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-5(45)-489-501)

Мушеник Ірина Миколаївна кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, фізико-математичних та безпекових дисциплін Зклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, тел.: (098) 975-92-85, <https://orcid.org/0000-0003-4379-7358>

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ У ХМАРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Анотація. У статті розкрито сучасні аспекти використання математичних моделей у хмарних інформаційних системах управління підприємством. Особлива увага приділяється синергії між математичним моделюванням і хмарними технологіями як інструментами цифрової трансформації управлінських процесів. Охарактеризовано переваги застосування таких моделей у хмарному середовищі, зокрема їх здатність підвищувати точність управлінських рішень, оперативність аналізу даних та адаптивність до динамічних змін ринку.

У межах дослідження класифіковано та проаналізовано основні типи математичних моделей – оптимізаційні, прогностичні, імітаційні та статистичні з акцентом на їх практичне використання в управлінні ресурсами, логістикою, прогнозуванні попиту, управлінні запасами, бюджетуванні та фінансовому плануванні. Розглянуто потенціал хмарних платформ, таких як Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS) та Google Cloud, у контексті обробки великих масивів даних (Big Data), паралельних обчислень і забезпечення високої масштабованості математичних рішень.

Також представлено приклади успішного впровадження хмарних моделей на українських і зарубіжних підприємствах, що дозволило оптимізувати ключові бізнес-процеси та забезпечити стійкі конкурентні переваги. Автори виокремлюють актуальні виклики, зокрема складність інтеграції моделей у діючі інформаційні системи, питання безпеки даних та залежності від хмарної інфраструктури. Запропоновано низку рекомендацій щодо подолання виявлених бар'єрів, зокрема поетапне впровадження моделей, навчання персоналу та впровадження гібридних обчислювальних рішень.

Зокрема, наголошено на важливості вибору відповідної хмарної платформи, що враховує специфіку бізнесу, обсяг даних та вимоги до обчислювальної потужності. Акцент зроблено також на необхідності розробки гнучкої стратегії управління змінами, що супроводжують процес цифрової трансформації підприємства.



Ключові слова: хмарні інформаційні системи, математичне моделювання, оптимізаційні моделі, прогностичні моделі, статистичний аналіз, управління підприємством, цифрова трансформація, бізнес-аналітика, обробка великих даних, прийняття управлінських рішень, ефективність управління, хмарні обчислення, інформаційні технології в менеджменті.

Mushenyk Iryna Mykolaivna Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Physics, Mathematics and Security Disciplines, Higher Education Institution "Podilskyi State University", Kamianets-Podilskyi, tel.: (098) 975-92-85, <https://orcid.org/0000-0003-4379-7358>

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELS IN CLOUD-BASED ENTERPRISE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

Abstract. The article reveals modern aspects of the use of mathematical models in cloud-based enterprise management information systems. Particular attention is paid to the synergy between mathematical modeling and cloud technologies as effective tools for the digital transformation of management processes. The advantages of implementing mathematical models in the cloud environment are characterized, in particular, their ability to ensure the accuracy of management decisions, the efficiency of analytical calculations, flexibility in adapting to changing market conditions, and the ability to scale without significant infrastructure costs.

The study classifies and analyzes in detail the main types of mathematical models - optimization, prognostic, simulation, and statistical - with a focus on their application in resource management, logistics, demand forecasting, inventory management, budget planning, and financial analysis. The potential of the leading cloud platforms (Microsoft Azure, Amazon Web Services, Google Cloud) for processing large amounts of data, using parallel computing and implementing scalable models that facilitate flexible and efficient management of enterprises of various sizes is considered.

The article provides examples of successful implementation of mathematical models in cloud environments on the example of Ukrainian and international companies, which allowed to increase productivity, reduce costs and ensure long-term competitive advantages. A number of challenges associated with the implementation of such solutions are identified, including difficulties in integrating with existing IT systems, data security issues, and dependence on cloud service providers.

The author offers practical recommendations on how to overcome the identified barriers: introduction of hybrid computing models, staff development, and formation of phased digital transformation strategies. Particular attention is paid to the need to make an informed choice of a cloud platform, taking into account



industry specifics, data volume and the required level of computing power. The author emphasizes the importance of developing an effective system for managing organizational changes that accompany digital business modernization.

The author also emphasizes the role of information and analytical tools in ensuring transparency and validity of management decisions in a dynamic environment. Promising areas for further research are identified, including the automation of adaptive models in real time and the introduction of machine learning technologies in cloud computing. It is concluded that it is expedient to integrate mathematical methods into the digital infrastructure of enterprises as a condition for sustainable development and competitiveness in the digital economy.

Keywords: cloud information systems, mathematical modeling, optimization models, predictive models, statistical analysis, enterprise management, digital transformation, business analytics, big data processing, management decision-making, management efficiency, cloud computing, information technology in management.

Постановка проблеми. В умовах зростаючої складності бізнес-середовища та необхідності оперативного прийняття обґрунтованих управлінських рішень, застосування математичних моделей в інформаційних системах управління підприємством набуває особливої актуальності. Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується широким впровадженням хмарних обчислень, що відкриває нові перспективи для використання потужного аналітичного інструментарію. Таким чином, дослідження сучасних аспектів використання математичних моделей у хмарних інформаційних системах управління підприємством є своєчасним та важливим для підвищення ефективності діяльності суб'єктів господарювання.

У цьому контексті математичні моделі виступають не лише засобом формалізації управлінських процесів, але й інструментом глибокого аналізу, прогнозування та оптимізації ключових показників діяльності підприємства. Хмарні технології, у свою чергу, забезпечують високу масштабованість, доступність і можливість інтеграції з великими обсягами структурованих та неструктурованих даних, що значно розширює аналітичні можливості управлінських систем. Поєднання цих підходів створює передумови для побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, що базуються на математичних розрахунках та працюють у режимі реального часу, забезпечуючи гнучкість і адаптивність бізнесу до змін зовнішнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематикою застосування математичних моделей у інформаційних технологіях в управлінні підприємством займалися такі вчені, як: В. О. Кузьмич, О. В. Коваль, Р. А. Тараненко [3] працювали над розробкою математичного та програмного забезпечення для управління ІТ-проектами, розглядаючи хмарні сервіси як





середовище реалізації моделей оптимального планування. Жалдак Г.П.[4] акцентувала увагу на ринку хмарних технологій в Україні та можливостях застосування аналітичних моделей у бізнес-управлінні на базі хмарних платформ. Тимашова Л.А. і Рамазанов С.К.[5] досліджували інформаційні технології підтримки прийняття рішень у віртуальних підприємствах із використанням хмарної інфраструктури та математичних алгоритмів. Зомчак Л.М.[6] розглядає сучасні інформаційні технології, які сприяють ефективному впровадженню математичних моделей у практику економічного управління. Бунке О.С. [1] досліджував напрями впровадження хмарних технологій у сферу бухгалтерського обліку та управління підприємствами, а також аналізував їхній вплив на ефективність управлінських процесів.

Метою статті є всебічне вивчення теоретичних засад і практичних підходів до застосування математичних моделей у хмарних інформаційних системах управління підприємством, з акцентом на їхню роль у підвищенні ефективності управлінських рішень, оптимізації бізнес-процесів та адаптації підприємств до умов цифрової трансформації. Особлива увага приділяється аналізу потенціалу хмарних технологій для реалізації масштабованих та аналітично орієнтованих моделей управління.

Виклад основного матеріалу. Інтеграція передових аналітичних методів, таких як машинне навчання та штучний інтелект, великі дані та аналітика в реальному часі, а також прогностична аналітика, стає можливою завдяки потужним обчислювальним ресурсам хмарних платформ, що дозволяє здійснювати глибокий аналіз даних для прогнозування трендів, оптимізації процесів, персоналізації клієнтського досвіду та виявлення аномалій.

Розширення можливостей оптимізації охоплює такі ключові сфери, як оптимізація ланцюгів постачання, управління ресурсами та ціноутворення, де математичні моделі, розгорнуті в хмарі, допомагають знижувати витрати та підвищувати ефективність. Підвищення гнучкості та масштабованості забезпечується завдяки практично необмеженим обчислювальним ресурсам хмарних платформ, гнучкості розгортання та інтеграції з іншими корпоративними системами, а також доступності та можливості спільної роботи з аналітичними інструментами.

Нові підходи до моделювання, включаючи цифрові двійники, моделювання на основі подій та інтеграцію з Інтернетом речей, стають реальністю завдяки хмарним технологіям, відкриваючи нові можливості для імітаційного моделювання, динамічного управління та оптимізації реальних активів на основі даних з IoT-пристроїв. Отже, сучасні аспекти використання математичних моделей у хмарних інформаційних системах управління підприємством є ключовим фактором для глибокого аналізу даних, оптимізації бізнес-процесів, прийняття обґрунтованих рішень та досягнення стійких конкурентних переваг в умовах цифрової трансформації економіки.



В рамках дослідження проведено систематизацію і детальний розгляд головних типів математичних моделей, що використовуються в хмарних інформаційних системах управління підприємством. Виділено чотири основні класи моделей — оптимізаційні, прогностичні, імітаційні та статистичні, кожен з яких відіграє важливу роль у сучасному процесі управління.

З метою систематизації результатів дослідження доцільно представити узагальнену **класифікацію математичних моделей**, які знаходять практичне застосування в хмарних інформаційних системах управління підприємством. Нижче наведено таблицю, що ілюструє основні типи моделей, їх функціональне призначення, сфери використання та приклади реалізації в хмарних технологічних середовищах:

Таблиця 1

Класифікація математичних моделей у хмарних інформаційних системах управління підприємством

Тип моделі	Основне призначення	Сфери застосування	Приклади реалізації в хмарі
Оптимізаційна	Пошук найкращого рішення з-поміж альтернатив (мінімізація витрат, максимізація прибутку)	Управління логістикою, ресурсами, виробництвом	Google OR-Tools, Azure Optimization API
Прогностична	Передбачення майбутніх значень на основі історичних даних	Прогнозування попиту, обсягів продажів, фінансових показників	Amazon Forecast, Azure Machine Learning
Імітаційна	Моделювання складних динамічних процесів і систем	Управління чергами, виробничими процесами, поведінкою клієнтів	Simul8 Cloud, AnyLogic Cloud
Статистична	Виявлення залежностей, закономірностей, аналіз варіацій	Фінансовий аналіз, дослідження ринку, соціально-економічні процеси	BigQuery ML, Azure Synapse Analytics

Використання цих моделей у хмарному середовищі не лише розширює обчислювальні можливості підприємств, а й забезпечує гнучкість, масштабованість та швидку адаптацію до ринкових змін. Це дозволяє організаціям переходити від традиційного управління до аналітично обґрунтованого, прогнозованого та автоматизованого менеджменту, що відповідає вимогам сучасної цифрової економіки.

Оптимізаційні моделі використовуються для знаходження найкращого (оптимального) рішення з-поміж множини можливих альтернатив, виходячи з



певного критерію (наприклад, мінімізація витрат або максимізація прибутку). **Класичний приклад** застосування – лінійне програмування, де мета – мінімізувати витрати на транспортування товар

$$\text{Minimize: } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

$$\text{subject to: } \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad x_{ij} \geq 0$$

де:

c_{ij} – вартість перевезення одиниці товару з пункту i в пункт j ,

x_{ij} – кількість товару,

a_i, b_j – запаси та потреби відповідно.

Оптимізаційні моделі є потужним інструментом у прийнятті управлінських рішень, особливо в умовах обмежених ресурсів та необхідності досягнення максимальної ефективності. Їх використання дозволяє підприємствам формалізувати завдання та знайти найкраще рішення на основі заданих параметрів і обмежень. Такі моделі можуть застосовуватись у плануванні виробництва, формуванні логістичних маршрутів, оптимізації запасів, графіків роботи персоналу тощо.

Наприклад, **лінійне програмування** може бути застосоване для вирішення задачі оптимального плану виробництва кількох видів продукції при обмеженості сировини, часу та бюджету. У цьому випадку функція мети може мати вигляд:

$$\text{Maximize: } Z = \sum_{k=1}^n p_k x_k$$

Subject to:

$$\sum_{k=1}^n a_{ik} x_k \leq R_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_k \geq 0$$

Завдяки хмарним платформам, таким як **Azure Machine Learning Studio, Google OR-Tools, Amazon SageMaker**, ці задачі можуть вирішуватись з урахуванням великого обсягу вхідних даних та багатьох обмежень. Наприклад, підприємство може щоденно оптимізувати маршрути доставки на основі реального трафіку, вартості пального, завантаженості складів та актуального попиту.





Крім того, використання API-хмар для оптимізації дозволяє підключати математичні моделі до корпоративних ERP-систем, що забезпечує автоматичне формування рішень без втручання людини. Це відкриває можливості для побудови цифрових двійників логістичних процесів, які постійно оновлюються на основі аналітики в реальному часі, надаючи менеджерам гнучкий інструмент контролю та прогнозування.

Таким чином, оптимізаційні моделі, реалізовані через хмарні обчислювальні сервіси, є основою для інтелектуального управління ресурсами підприємства, що відповідає викликам цифрової економіки та дозволяє досягати сталих конкурентних переваг.

Прогностичні моделі призначені для передбачення майбутніх значень на основі історичних даних. Застосовуються для планування продажів, обсягу виробництва чи попиту на ринку.

Приклад: модель експоненційного згладжування:

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha) \hat{y}_t$$

де:

$\hat{y}_{t+1}$ – прогнозоване значення

y_t – фактичне значення у момент часу t

$\alpha \in (0,1)$ – коефіцієнт згладжування

Прогностичні моделі відіграють ключову роль у системах підтримки прийняття рішень, дозволяючи підприємствам не лише реагувати на події, а й передбачати їх з випередженням, що є основою проактивного управління. Завдяки використанню таких моделей організації можуть ефективно планувати обсяги закупівель, визначати майбутню потребу в персоналі, прогнозувати виручку, сезонні коливання попиту, а також будувати стратегії розвитку, засновані на аналітичних розрахунках.

Окрім моделі експоненційного згладжування, до найпоширеніших прогностичних підходів належать:

Модель ковзного середнього (Moving Average):

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_{t-i}$$

Завдяки Amazon Forecast, Google Vertex AI, Microsoft Azure AutoML підприємства можуть будувати складні моделі прогнозування з автоматичним навчанням і повторним оновленням даних на базі API або потоків з баз даних (data streams). Наприклад:

– **Рітейл-компанії** використовують такі моделі для передбачення обсягів продажів на регіональному рівні з урахуванням свят, сезонності та маркетингових кампаній.



– **Виробничі підприємства** — для прогнозування потреб у сировині та ресурсах, що дозволяє скоротити обсяги складських запасів без ризику дефіциту.

У сучасному бізнес-середовищі прогностичні моделі в хмарному виконанні є незамінним інструментом стратегічного планування, що дозволяє ухвалювати рішення на основі передбачення, а не припущення. Саме тому їх застосування дедалі більше охоплює сфери продажу, логістики, маркетингу, фінансів і HR-менеджменту.

Імітаційні моделі застосовуються для моделювання складних динамічних систем, наприклад – логістичних ланцюгів або поведінки клієнтів у системах електронної комерції.

Приклад: моделювання логістики з чергами (система масового обслуговування):

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

де:

λ – інтенсивність надходження заявок;

μ – інтенсивність обслуговування;

L_q – середня кількість заявок у черзі.

Імітаційні моделі дають змогу досліджувати поведінку складних систем у динаміці без необхідності втручання в реальні процеси. Вони дозволяють змодельовати різні сценарії функціонування підприємства, перевірити гіпотези щодо змін у виробництві, логістиці, сервісі або структурі управління й оцінити наслідки прийнятих рішень ще до їх реалізації.

Одним із поширених прикладів є **системи масового обслуговування (СМО)**, які широко застосовуються в логістиці, банківській справі, сфері обслуговування, транспорті тощо. Базовим елементом таких систем є розрахунок середньої кількості заявок у черзі за допомогою формули:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Хмарні платформи надають широкі можливості для реалізації імітаційних моделей завдяки високій продуктивності, масштабованості та доступності необхідних інструментів. Зокрема, **AnyLogic Cloud** дозволяє створювати мультиагентні, дискретно-подійні та системно-динамічні моделі з візуалізацією, що робить його особливо ефективним для аналізу складних логістичних або виробничих систем із численними взаємозв'язками. **Simul8 Online** орієнтований на швидке моделювання бізнес-процесів у сферах послуг, охорони здоров'я та фінансів; він ефективно використовується для відтво-



рення сценаріїв обслуговування клієнтів, аналізу черг та планування розкладів. Водночас поєднання **SimPy** з **обчислювальними потужностями AWS EC2 або Amazon SageMaker** дає можливість будувати власні імітаційні моделі мовою Python із гнучким налаштуванням логіки системи, які легко масштабуються у хмарному середовищі та можуть інтегруватися з іншими корпоративними рішеннями. Такий підхід дозволяє користувачам моделювати складні динамічні процеси у реальному часі з урахуванням змінних параметрів і зовнішніх факторів.

Статистичні моделі ці моделі використовуються для аналізу закономірностей і залежностей між змінними, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення.

Приклад: множинна лінійна регресія:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

де:

Y – незалежна змінна;

$X_1, X_2, \dots, X_n$ – незалежні змінні (доходу, кількість персоналу, запаси);

B_i – параметри моделі;

ϵ – випадкова похибка.

Статистичні моделі використовуються для аналізу закономірностей і залежностей між змінними, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення на основі кількісних оцінок. Вони є основою для вивчення впливу факторів на результати діяльності підприємства, оцінки ефективності управлінських рішень, аналізу ринку, а також виявлення прихованих трендів у поведінці клієнтів або партнерів.

Завдяки використанню таких моделей менеджери можуть з високою точністю визначити, які фактори найбільше впливають на результати діяльності, та адаптувати стратегії управління. Наприклад, за допомогою регресійного аналізу можна з'ясувати, наскільки зростання витрат на маркетинг впливає на обсяг продажів або як зміна рівня запасів на складі корелює з прибутком.

Хмарне застосування статистичних моделей відкриває нові можливості для обробки даних у великому масштабі. Платформи, як-от **Google BigQuery ML** або **Azure Synapse Analytics**, дозволяють створювати та запускати статистичні моделі безпосередньо у хмарних сховищах даних, що суттєво зменшує час на обробку великих масивів інформації (Big Data) та виключає необхідність постійного перенесення даних. **Jupyter Notebooks**, інтегровані з хмарними середовищами, забезпечують гнучкість у налаштуванні моделей та візуалізації результатів, що є надзвичайно корисним для аналітиків і стратегів.

Статистичні моделі в хмарному середовищі також інтегруються з інструментами бізнес-аналітики (наприклад, Power BI або Looker), дозволяючи





створювати **інтерактивні дашборди**, які відображають ключові метрики в реальному часі. Це забезпечує підтримку **доказового прийняття рішень**, сприяє виявленню закономірностей і трендів, які складно розпізнати без глибокої аналітики, та підвищує якість управління підприємством у конкурентному середовищі.

Автором розглянуто приклади ефективного впровадження хмарних математичних моделей як в українських, так і в зарубіжних компаніях. Зокрема, прикладом вітчизняної практики є досвід аграрного холдингу «Кернел», який інтегрував хмарну **ERP-систему** з вбудованими модулями прогнозування попиту й управління запасами. За допомогою оптимізаційних моделей і аналітики в Microsoft Azure компанія змогла зменшити витрати на логістику на 15% і скоротити обсяги надлишкових запасів на складах.

Серед зарубіжних кейсів варто згадати компанію **Siemens**, яка впровадила хмарну аналітичну платформу на базі Amazon Web Services (AWS) для управління ланцюгами постачання. Застосування імітаційного моделювання дозволило їм оперативно перебудовувати логістичні маршрути та мінімізувати простой виробництва в умовах глобальних збоїв у постачанні.

Водночас у процесі впровадження таких рішень виникає низка викликів. Виокремлюється складність технічної інтеграції математичних моделей у вже наявні корпоративні інформаційні системи, які часто є застарілими або мають обмеження щодо сумісності з хмарними сервісами. Також порушується проблематика захисту конфіденційних даних, адже передача інформації до сторонніх хмарних платформ викликає побоювання щодо контролю та безпеки даних. Ще один ризик — залежність бізнесу від стабільності хмарної інфраструктури та сторонніх провайдерів, що у випадку технічного збою або зміни цінової політики може спричинити суттєві втрати.

У зв'язку з цим запропоновано поетапне впровадження хмарних моделей, починаючи з обмежених функціональних модулів і поступовим розширенням їх використання. Рекомендовано організовувати навчання персоналу, зокрема ІТ-спеціалістів та управлінців, для ефективного використання аналітичних інструментів. Крім того, впровадження гібридних обчислювальних архітектур — поєднання локальної інфраструктури з хмарними сервісами — дозволяє забезпечити гнучкість, зменшити навантаження на ІТ-систему підприємства та підвищити безпеку обробки даних.

Такий підхід дозволяє підприємствам ефективно адаптуватися до цифрової трансформації, поступово інтегруючи нові технології без критичних ризиків для стабільності бізнесу.

Впровадження хмарних математичних моделей дає змогу підприємствам не лише оптимізувати окремі операційні процеси, а й створити цілісну систему аналітичного управління, яка здатна адаптуватися до змін ринку в режимі реального часу. Це особливо важливо в умовах динамічного бізнес-середовища, де швидкість реакції на нові виклики визначає конкурентоспроможність.



Завдяки можливості обробки великих обсягів даних (Big Data) за допомогою хмарних платформ підприємства отримують доступ до високої аналітики, яка базується на математичному моделюванні поведінки споживачів, цінових коливань, сезонного попиту тощо. Наприклад, використання прогнозних моделей у сфері роздрібної торгівлі дозволяє з високою точністю визначати потреби в товарних залишках у різних регіонах, тим самим знижуючи рівень дефіциту або надлишку товару.

У сфері фінансового планування хмарні моделі сприяють автоматизованій побудові бюджетів, сценарному аналізу та оцінці ризиків. Інтеграція статистичних моделей у хмарні фінансові системи, такі як SAP S/4HANA Cloud або Oracle Fusion Cloud ERP, дозволяє підприємствам виявляти слабкі місця у витратній структурі та оперативно коригувати фінансові стратегії.

Особливої уваги заслуговує і **роль адаптивного моделювання**, при якому математичні моделі самостійно оновлюються в залежності від змін у вхідних даних. Завдяки цьому керівники можуть отримувати рекомендації, що ґрунтуються на актуальних трендах і подіях, а не лише на історичних даних. Це реалізується через машинне навчання (ML), що активно підтримується хмарними інструментами, такими як Google Cloud AI Platform чи Amazon SageMaker.

Водночас розробка архітектури впровадження таких моделей повинна враховувати галузеву специфіку, обсяги операцій, рівень підготовленості персоналу та наявність цифрової інфраструктури. Наприклад, підприємства промислового сектору часто потребують імітаційних моделей для управління виробничим навантаженням, тоді як у сфері послуг перевага надається прогнозним і статистичним підходам.

Висновки. Впровадження математичних моделей у хмарні інформаційні системи управління підприємством є потужним інструментом цифрової трансформації, який значно підвищує ефективність прийняття рішень, адаптивність бізнесу до змін середовища та конкурентоспроможність на ринку. Завдяки використанню хмарних платформ, таких як Microsoft Azure, Amazon Web Services, Google Cloud Platform, підприємства отримують доступ до високопродуктивних обчислювальних ресурсів, автоматичного масштабування моделей, інтеграції з великими базами даних і засобів машинного навчання. Це дозволяє реалізовувати складні аналітичні завдання в реальному часі, знижувати витрати на інфраструктуру та прискорювати реакцію на зміни ринку.

Разом із тим, для повноцінного впровадження таких моделей необхідне врахування ряду факторів: технічна сумісність із існуючими ІТ-системами, безпека даних, готовність персоналу до роботи з аналітичними інструментами, а також стратегічне бачення цифрової трансформації. Поєднання математичного апарату та можливостей хмарних обчислень формує нову парадигму управління, де рішення базуються на даних, прогнозах і точному моделюванні, що є визначальним чинником успіху підприємства в умовах цифрової економіки.





Література:

1. Балтовський О. О., Форос Г. В., Сіфоров О. І. Основи математичного моделювання : навч. посіб. – Одеса : ОДУВС, 2023. – 125 с.
2. Бунке О.С. Ефективні сценарії використання хмарних технологій на підприємстві. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. 2020. Том 31 (70) Ч. 1 № 6. С. 44-49.
3. Гарматій Наталія Михайлівна. Класичні та сучасні моделі економіки: навч. посібник. / Н. М. Гарматій, І. О. Мартиняк, Г. В. Ціх. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. – 300с. – ISBN 978-617-7875-67-2
4. Жалдак Г. П. Перспективи розвитку ринку хмарних технологій в Україні. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. Вип. 4 (15). С. 445–448.
5. Зомчак Л. М., Старчевська І. М. Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2022. Вип. 2(106). С. 78–86.
6. Кузьмних В. О., Коваль О. В., Тараненко Р. А. Моделі та засоби управління ІТ-проєктами : навч. посіб. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 222 с.
7. Мушеник І.М. Марчук Н.А. Інформаційні технології та бази даних як інструмент для використання надлишкової інформації в задачах стратегічного управління логістичними підприємствами. *Наука і техніка* № 2(43). 2025. С. 1378-1389. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2\(43\)-1378-1389](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-2(43)-1378-1389)
8. Мушеник І.М., Збаравська Л.Ю. Сучасні інформаційні технології для моделювання та виявлення релевантної інформації у великих базах даних. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 3(43). С. 1307-1317. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3\(43\)-1307-1317](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3(43)-1307-1317)
9. Тимашова Л. А., Рамазанов С. К., Бондар Л. А., Лещенко В. А. Організація віртуальних підприємств: монографія. Луганськ: Вид-во СХУ ім. В. Даля, 2004. 368 с.

References:

1. Baltovskyi, O. O., Foros, H. V., & Siforov, O. I. (2023). *Osnovy matematychnoho modeliuvannia* [Fundamentals of mathematical modeling]. Odesa: ODUVS. [in Ukrainian].
2. Bunke, O. S. (2020). Efektyvni stsenarii vykorystannia khmarnykh tekhnolohii na pidpryemstvi [Effective scenarios for the use of cloud technologies at the enterprise]. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho – Scientific Notes of V. I. Vernadsky TNU*, 31(70), Part 1(6), 44–49. [in Ukrainian].
3. Harmatii, N. M., Martyniak, I. O., & Tsikh, H. V. (2023). *Klasychni ta suchasni modeli ekonomiky* [Classical and modern models of the economy]. Ternopil: FOP Palianytsia V. A. ISBN 978-617-7875-67-2. [in Ukrainian].
4. Zhaldak, H. P. (2018). Perspektyvy rozvytku rynku khmarnykh tekhnolohii v Ukraini [Prospects for the development of the cloud technology market in Ukraine]. *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia – Eastern Europe: Economy, Business and Management*, 4(15), 445–448. [in Ukrainian].
5. Zomchak, L. M., & Starchevska, I. M. (2022). Matemtychni metody, modeli ta informatsiini tekhnolohii v ekonomitsi [Mathematical methods, models and information technologies in economics]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli – Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade*, 2(106), 78–86. [in Ukrainian].
6. Kuzminykh, V. O., Koval, O. V., & Taranenko, R. A. (2023). Modeli ta zasoby upravlinnia IT-proiektamy [Models and tools for IT project management]. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho. [in Ukrainian].
7. Mushenyk, I. M., & Marchuk, N. A. (2025). Informatsiini tekhnolohii ta bazy danykh yak instrument dlia vykorystannia nadlyshkovoi informatsii v zadachakh stratehichnoho upravlinnia lohistychnymy pidpryemstvamy [Information technologies and databases as a tool for using redundant information in strategic management of logistics enterprises]. *Nauka i Tekhnika – Science and Technology*, 2(43), 1378–1389. [in Ukrainian].





8. Mushenyk, I. M., & Zbaravska, L. Yu. (2025). Suchasni informatsiini tekhnolohii dlia modeliuvannia ta vyivlennia relevantnoi informatsii u velykykh bazakh danykh [Modern information technologies for modeling and detecting relevant information in large databases]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii – Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 3(43), 1307–1317. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3\(43\)-1307-1317](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3(43)-1307-1317) [in Ukrainian].

9. Tymashova, L. A., Ramazanov, S. K., Bondar, L. A., & Leshchenko, V. A. (2004). *Orhanizatsiia virtualnykh pidpriemstv* [Organization of virtual enterprises]. Luhansk: Vyd-vo SNU im. V. Dahlia. [in Ukrainian].