

МЕТОДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ АДАПТАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ Е-KОМЕРЦІЇ

METHODS OF STRUCTURING E-COMMERCE ENTERPRISE MANAGEMENT ADAPTATION SYSTEMS

Адаптивне управління в електронній комерції та фінансових послугах потребує інтеграції сучасних методів аналітики, автоматизації, персоналізації та кібербезпеки. Аналітика даних із використанням машинного навчання й Big Data дозволяє прогнозувати поведінку споживачів, оптимізувати ризики й персоналізувати пропозиції (JPMorgan, Goldman Sachs, Mastercard). Agile, Lean Management і Design Thinking підвищують адаптивність, ефективність і клієнтоорієнтованість послуг (ING, Bank of America, PayPal). ERP, CRM і роботизована автоматизація процесів (RPA) прискорюють обробку транзакцій, знижують витрати та покращують операційну діяльність (HSBC, Deutsche Bank). Інтеграція бізнес-процесів забезпечує контроль фінансових потоків (Santander Bank). Кібербезпека (Zero Trust, блокчейн) ефективно мінімізує ризики (DBS, ICBC). Адаптивне ціноутворення стимулює активність клієнтів (Mastercard, PayPal).

Ключові слова: адаптивне управління, електронна комерція, аналітика даних, інтеграція бізнес-процесів, кібербезпека.

The article emphasizes that adaptive management in e-commerce and financial services requires integrating advanced analytics, automation, personalization, and cybersecurity to respond effectively to market changes. Data-driven analytics using machine learning and Big Data allow financial institutions to predict consumer behavior, optimize credit risks, and personalize offers. Leading companies like JPMorgan Chase, Goldman Sachs, and Mastercard demonstrate that algorithmic modeling enhances market analysis accuracy and reduces losses. Flexible management methods, such as Agile, Lean Management, and Design Thinking, boost financial institutions' adaptability. Agile implementation at ING Bank accelerated new product launches; Lean Management at Bank of America reduced costs and improved operational efficiency; Design Thinking at Citibank and PayPal enhanced customer-centric services and satisfaction. Automation technologies and adaptive systems significantly enhance operational efficiency. ERP systems with AI at HSBC and Goldman Sachs facilitate centralized financial management, while CRM systems integrated with chatbots and social media at Bank of America and American Express improve customer experiences. Robotic Process Automation (RPA) at Citibank and Deutsche Bank effectively reduces costs and speeds up transactions. Cross-functional integration, combining business processes, is vital for adaptive management. Santander Bank and Deutsche Bank's integration of e-commerce with logistics automates payments, optimizes trade, and improves financial control. ING Bank and BNP Paribas' end-to-end analytics provide comprehensive market analysis, while Crédit Agricole and UniCredit's omnichannel approach enhances customer loyalty. Companies adapt to consumer trends through Predictive Personalization, gamification, and VR shopping. Alibaba Group and Tencent Holdings personalize offerings using behavioral data, increasing satisfaction. Gamified loyalty programs at Rakuten Bank and Ping An Insurance engage customers actively, while Mitsubishi UFJ Financial Group and Shinhan Bank use VR to enhance remote banking experiences. Thus, financial companies leverage innovation, automation, and personalization to optimize operations, minimize risks, and enhance customer experiences, establishing competitive advantages in fintech.

Key words: adaptive management, e-commerce, data analytics, business process integration, cybersecurity.

УДК 005.591.6:004.738.5:336

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.16-46>

Федорчак О.Є.¹

к.е.н., програміст,
SMSWords (USA)

Fedorchak Oleksiy

SMSWords (USA)

Постановка проблеми. У сучасних умовах глобалізації та цифрової трансформації фінансовий сектор зазнає значних змін, що вимагає від компаній швидкої адаптації до ринкових викликів та впровадження передових управлінських технологій. Збільшення обсягів даних, розвиток штучного інтелекту та автоматизації, підвищення вимог до кібербезпеки та персоналізації послуг змушують фінансові установи шукати нові підходи до оптимізації своїх бізнес-процесів. Одним із ключових аспектів забезпечення конкурентоспроможності стає використання аналітичних методів на основі даних, які дозволяють прогнозувати поведінку споживачів, зменшувати фінансові ризики та підвищувати ефективність кредитування та інвестицій.

Водночас зростає роль гнучких методів управління, таких як Agile, Lean Management та Design Thinking, що сприяють підвищенню адаптивності компаній до змінного середовища, скороченню витрат та покращенню клієнтоорієнтованості фінансових продуктів. Крім того, широке впровадження адаптивних технологій та автоматизації, включаючи ERP-системи, CRM-рішення та RPA, дозволяє фінансовим компаніям централізовано керувати операційними процесами, покращувати взаємодію з клієнтами та автоматизувати рутинні завдання, знижуючи операційні витрати.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проведено аналіз сучасних наукових публікацій, присвячених питанням розвитку та впровадження

¹ ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7467-5085>

систем адаптації управління підприємствами е-комерції. Встановлено, що дослідження можна систематизувати за такими основними напрямками:

1. Автоматизація та оптимізація бізнес-процесів. Аналіз літератури свідчить, що автоматизація бізнес-процесів є ключовим фактором підвищення ефективності підприємств у сфері електронної комерції. Tkachenko та Hnatiuk [1] наголошують на важливості цифрових платформ, які сприяють зниженню витрат і підвищенню продуктивності. G та Natesan [4] підтверджують переваги цифрових технологій у оптимізації онлайн-операцій. Водночас Hanzaї та Beranek [6] акцентують увагу на ролі бухгалтерських ERP-даних для вдосконалення логістичних процесів.

2. Інтеграція ERP та CRM-систем у електронну комерцію. Окремі автори звертають увагу на значущість інтеграції ERP- та CRM-систем із платформами електронної комерції. Yang та ін. [2] пропонують використання персональних цифрових помічників для ефективного управління запасами, тоді як Krithika та співавтори [3] підкреслюють важливість сумісності ERP-інструментів для управління ресурсами. Nebytov [5] аналізує потенціал CRM-систем для підвищення клієнтської лояльності та покращення взаємин із клієнтами.

3. Аналітика та прогнозування продажів. Значна увага дослідників приділяється застосуванню аналітичних методів для прогнозування продажів і цін. Carta та ін. [13] поєднують ARIMA-моделі та Google Trends для прогнозування цінних коливань. Archary та Coetzee [9] демонструють переваги глибокого навчання в аналізі соціальних медіа для прогнозування цін акцій. Jin та ін. [16] розглядають потенціал соціальних медіа для передбачення фондових подій.

4. Стратегічне управління даними та конкурентні переваги. Westenbroek та ін. [7,8] аналізують використання стратегічних статистичних даних в умовах конкуренції, що дозволяє покращити управлінські рішення. Loginova та Mantovani [10] вивчають вплив веб-агрегаторів на конкурентне ціноутворення.

5. Тренди, стратегічні рекомендації та інструменти просування. Автори акцентують на тенденціях та інструментах, що сприяють розвитку електронної комерції. Balaraman та Chandrasekar [11] описують тренди та майбутні аналітичні інструменти. Lv та колеги [14] аналізують роль соціальних мереж у впровадженні ефективних дисконтних стратегій. Sak [15] узагальнює глобальні тренди та пропонує стратегічні рекомендації для ефективного управління.

6. Використання великих даних (Big Data). Особливе місце займають дослідження, присвячені використанню великих даних у електронній комерції. Horsch та співавтори [12] пропонують методи аналізу даних з веб-сайтів електронних магазинів.

Отже, проведений аналіз свідчить про необхідність впровадження інформаційних технологій, аналітичних інструментів та стратегічних підходів для забезпечення стабільного та ефективного розвитку підприємств у сфері електронної комерції.

Постановка завдання. Метою написання статті є визначення та характеристика методів побудови систем адаптації управління підприємствами Е-комерції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливу роль у забезпеченні ефективної діяльності відіграє крос-функціональна інтеграція, яка поєднує різні бізнес-процеси в єдину екосистему, забезпечуючи наскрізну аналітику, інтеграцію з логістичними платформами та створення єдиного клієнтського досвіду завдяки Omnichannel-стратегіям. Не менш важливим напрямом є кібербезпека та захист даних, що потребують впровадження таких технологій, як Blockchain, Zero Trust та AI-аналітика загроз, які дозволяють фінансовим компаніям мінімізувати ризики шахрайства, забезпечувати безпеку транзакцій та захищати особисті дані клієнтів. Крім того, у відповідь на змінні споживчі тренди фінансові компанії активно використовують Predictive Personalization, гейміфікацію та VR-шопінг, що сприяє персоналізації фінансових продуктів, підвищенню залученості клієнтів та розширенню можливостей цифрових платформ. Окрему увагу слід приділити системам адаптивного ціноутворення, які забезпечують автоматичне регулювання тарифів, використовуючи AI-прайсинг та динамічне ціноутворення для оптимізації прибутковості та утримання клієнтів. Таким чином, поєднання аналітичних методів, адаптивних технологій, автоматизації, кібербезпеки та персоналізації формує основу ефективного управління фінансовими компаніями, забезпечуючи їхню стійкість до ринкових викликів та підвищуючи конкурентні переваги у цифрову епоху.

У табл. 1 перелік методів побудови систем адаптації управління підприємствами е-комерції, основні результати та приклади впровадження.

Аналітичні методи на основі даних відіграють критично важливу роль у фінансовій сфері, оскільки дозволяють банкам, інвестиційним фондам і платіжним системам покращувати клієнтський досвід, знижувати ризики та підвищувати ефективність операцій. В основі цих методів лежать технології Big Data та машинного навчання (ML), які забезпечують обробку великих масивів фінансових даних, аналіз транзакцій та автоматичну адаптацію бізнес-процесів до змін ринку. Це дозволяє банкам оптимізувати кредитні рішення, покращувати боротьбу з шахрайством і персоналізувати фінансові послуги для клієнтів.

Гнучкі методи управління є ключовими для фінансових компаній, оскільки вони дозволяють швидко адаптуватися до змін ринку, оптимізувати

Методи побудови систем адаптації управління підприємствами е-комерції

Методи	Основні результати та приклади впровадження
Аналітичні методи на основі даних	Забезпечують прогнозування поведінки клієнтів, оптимізацію ризиків та персоналізацію пропозицій. Приклади: JPMorgan Chase, Goldman Sachs, Mastercard
Гнучкі методи управління	Підвищують адаптивність фінансових компаній до змінного середовища. Agile використовується у ING Bank, Lean Management у Bank of America, Design Thinking у Citibank і PayPal
Адаптивні технології та автоматизація	Оптимізують фінансові процеси через ERP, CRM та RPA. HSBC і Goldman Sachs застосовують ERP, Bank of America і American Express – CRM, Citibank і Deutsche Bank – RPA
Крос-функціональна інтеграція	Сприяє покращенню управління фінансовими потоками. Santander Bank і Deutsche Bank використовують інтеграцію e-commerce з логістичними платформами, ING Bank і BNP Paribas – наскрізну аналітику, Crédit Agricole і UniCredit – Omnichannel-підхід
Кібербезпека та захист даних	Гарантує безпеку транзакцій та захист від шахрайства. Blockchain використовується у Mizuho Financial Group і China Construction Bank, Zero Trust у DBS Bank і ICBC, AI-аналітика загроз у SoftBank Group і Bank of China
Адаптація до змінних споживчих трендів	Забезпечує персоналізацію фінансових послуг та залучення клієнтів. Predictive Personalization використовується у Alibaba Group і Tencent Holdings, гейміфікація у Rakuten Bank і Ping An Insurance, VR-шопінг у Mitsubishi UFJ Financial Group і Shinhan Bank
Системи адаптивного ціноутворення	Динамічне ціноутворення та персоналізовані знижки сприяють підвищенню лояльності клієнтів. Використовується у American Express, Mastercard, PayPal, Goldman Sachs

Джерело: побудовано автором

операційні процеси та підвищувати рівень обслуговування клієнтів. Одним із найефективніших підходів у цій сфері є Agile, який базується на принципі ітеративного вдосконалення та гнучкого планування. Використовуючи короткі спринти, фінансові установи можуть швидко тестувати нові продукти, коригувати стратегії та знижувати ризики невдалих рішень. Ще одним важливим гнучким методом управління є Lean Management, який фокусується на мінімізації витрат і максимальній ефективності операційних процесів. Основна ідея цього підходу полягає у виявленні та усуненні всіх видів втрат, що не додають цінності кінцевому продукту або послугі. Для фінансового сектору це означає оптимізацію робочих процесів, скорочення бюрократії та автоматизацію рутинних завдань.

Адаптивні технології та автоматизація є ключовими інструментами підвищення ефективності у фінансових компаніях, оскільки дозволяють централізовано управляти бізнес-процесами, покращувати комунікацію з клієнтами та автоматизувати рутинні операції. Одним із найважливіших компонентів цієї групи методів є ERP-системи з елементами AI, які забезпечують комплексне управління фінансами, логістикою та товарними запасами, дозволяючи фінансовим компаніям знижувати витрати та оптимізувати внутрішні процеси. Окрім централізованого управління фінансами, сучасні фінансові установи активно застосовують CRM-системи нового покоління, які інтегруються із соціальними мережами, чат-ботами та голосовими помічниками, забезпечуючи персоналізований клієнтський досвід.

Використання таких CRM-систем дозволяє банкам і платіжним компаніям автоматизувати комунікацію з клієнтами, знижуючи навантаження на контактні центри та прискорюючи вирішення запитів.

Крос-функціональна інтеграція є ключовим напрямком розвитку фінансових компаній у Європі, оскільки вона дозволяє об'єднувати різні бізнес-процеси, синхронізувати канали продажів і покращувати логістичні ланцюги. Одним із найефективніших методів у цьому контексті є об'єднання e-commerce із логістичними платформами, що реалізується через API-інтеграцію з 3PL-сервісами. Це особливо важливо для фінансових компаній, які займаються платежами, страхуванням вантажів та кредитуванням бізнесів у сфері електронної комерції.

Кібербезпека та захист даних є критично важливими для фінансових компаній в Азії, оскільки регіон є одним із найбільших ринків фінансових технологій і електронної комерції, що робить його привабливим для кіберзлочинців. Одним із найбільш перспективних рішень у цій сфері є технологія Blockchain, яка забезпечує прозорість, безпеку транзакцій і захист від несанкціонованих змін у фінансових даних. Хоча її масштабованість обмежена через високу обчислювальну складність ($O(n^2)$), вона залишається важливим елементом у фінансовій безпеці.

Адаптація до змінних споживчих трендів є критично важливою для азіатських фінансових компаній, оскільки динамічні зміни у поведінці клієнтів, розвиток цифрових платформ і поява нових

технологій вимагають швидкої реакції та впровадження інноваційних рішень. Одним із найефективніших підходів у цьому контексті є Predictive Personalization, яка базується на використанні штучного інтелекту для аналізу поведінки клієнтів та налаштування контенту і цінових пропозицій у реальному часі. Це дозволяє фінансовим компаніям не лише персоналізувати взаємодію з клієнтами, а й значно підвищувати рівень їхньої залученості та довіри.

Системи адаптивного ціноутворення є ключовим інструментом фінансових компаній для оптимізації прибутковості, залучення клієнтів та зниження ризиків у конкурентному середовищі. Одним із найефективніших підходів у цьому напрямі є динамічне ціноутворення, яке базується на використанні штучного інтелекту для аналізу конкурентного середовища, попиту та пропозиції в режимі реального часу. Це дозволяє фінансовим компаніям миттєво коригувати ціни на продукти та послуги, підвищуючи їхню привабливість для споживачів та максимізуючи прибуток.

Аналіз математичного інструментарію для побудови адаптивних систем управління підприємствами e-commerce дозволяє оцінити ефективність методів за ключовими критеріями: обчислювальною складністю, адаптивністю, масштабованістю, точністю та витратами на впровадження. Дослідження розбито на сім груп методів, кожна з яких має свої особливості, переваги та обмеження.

1. Аналітичні методи на основі даних (табл. 2).

До цієї групи належать такі методи, як лінійна регресія, дерева рішень (Decision Trees), випадкові ліси (Random Forest), нейронні мережі та алгоритм

кластеризації K-Means. Вони широко застосовуються для прогнозування поведінки клієнтів, оптимізації бізнес-процесів та персоналізації пропозицій. Лінійна регресія є найпростішим методом ($O(n)$) і дозволяє швидко аналізувати тенденції, але її точність є середньою (70–85%), оскільки вона передбачає лінійну залежність між змінними. Натомість Decision Trees мають складність $O(n \log n)$ і забезпечують вищу точність (80–90%), однак схильні до переобучення на складних даних. Random Forest, завдяки використанню ансамблевого підходу, підвищує точність до 85–95%, але водночас збільшує обчислювальну складність. Найбільш потужними є нейронні мережі, які досягають точності 90–99%, однак їх складність може сягати $O(n^2)$ – $O(n^3)$, що робить їх ресурсоемними та дорогими у впровадженні. Алгоритм K-Means ($O(nkT)$) добре масштабується та дозволяє ефективно групувати клієнтів або товари, але його точність сильно залежить від правильного вибору кількості кластерів.

Найвища точність у нейронних мереж, але висока складність і витрати. Decision Trees та Random Forest є збалансованими за точністю, адаптивністю та масштабованістю.

2. Гнучкі методи управління (табл. 3).

Методи Agile, Lean Management та Design Thinking орієнтовані на швидку адаптацію до змін ринкового середовища. Вони не мають високої обчислювальної складності ($O(n)$ – $O(n^2)$), оскільки їх основна мета – оптимізація організаційних процесів. Agile дозволяє розбити процес управління на ітеративні цикли (спринти), що сприяє швидкому впровадженню змін і високій адаптивності. Lean Management фокусується на усуненні зайвих

Таблиця 2

Аналітичні методи на основі даних

Метод	Обчислювальна складність	Адаптивність	Масштабованість	Точність	Витрати на впровадження
Лінійна регресія	$O(n)$	Висока	Висока	70–85%	Низькі
Decision Trees	$O(n \log n)$	Висока	Висока	80–90%	Середні
Random Forest	$O(n \log n * t)$	Висока	Висока	85–95%	Високі
Нейронні мережі	$O(n^2)$ – $O(n^3)$	Висока	Середня	90–99%	Дуже високі
K-Means (кластеризація)	$O(nkT)$	Висока	Висока	80–90%	Середні

Джерело: побудовано автором

Таблиця 3

Гнучкі методи управління

Метод	Обчислювальна складність	Адаптивність	Масштабованість	Точність	Витрати на впровадження
Agile (спринти)	$O(n)$	Висока	Висока	75–85%	Низькі
Lean Management	$O(n)$	Висока	Висока	80–90%	Низькі
Design Thinking	$O(n^2)$	Висока	Середня	85–95%	Середні

Джерело: побудовано автором

витрат і підвищенні ефективності, що робить його оптимальним для масштабування в будь-яких компаніях. Design Thinking передбачає багатокрокову інтеграцію інноваційних рішень, тому має вищу складність ($O(n^2)$), що може уповільнювати процес адаптації, хоча точність прийнятих рішень тут є однією з найвищих (85–95%).

Agile та Lean – легкі в реалізації та добре масштабуються. Design Thinking – вимагає більше ресурсів через складність моделювання рішень.

3. Адаптивні технології та автоматизація (табл. 4). Ця група включає ERP-системи, CRM із елементами AI та роботизацію процесів (RPA). ERP-системи, такі як SAP або Oracle, мають складність $O(n \log n)$ і дозволяють інтегрувати всі бізнес-функції в єдину систему, проте їх впровадження є дорогим і потребує значних ресурсів. CRM-системи, які використовують AI-аналітику, здатні персоналізувати взаємодію з клієнтами та передбачати їхні потреби, що забезпечує високу точність (85–98%), але обчислювальна складність ($O(n^2)$) робить їх менш ефективними для масштабних задач. Роботизація процесів (RPA) є найефективнішою в автоматизації рутинних операцій, дозволяючи досягти майже ідеальної точності (90–99%) при відносно невеликій складності

($O(n \log n)$), проте її висока вартість робить її доступною переважно для великих компаній.

CRM з AI-аналітикою – висока точність, але значні витрати. RPA – ідеальний для автоматизації, але має високі початкові витрати.

4. Крос-функціональна інтеграція (табл. 5). API-інтеграція, наскрізна аналітика та Omnichannel-рішення дозволяють забезпечити єдність бізнес-процесів та синхронізувати різні системи. API-інтеграція є найбільш простою з точки зору складності ($O(n)$), має високу адаптивність і дозволяє легко масштабується. Наскрізна аналітика ($O(n^2)$) забезпечує комплексний аналіз даних, що підвищує точність рішень (90–98%), однак вимагає потужних обчислювальних ресурсів. Omnichannel-рішення дозволяють інтегрувати всі канали взаємодії з клієнтами, що сприяє персоналізації та підвищенню рівня обслуговування, але їх впровадження є складним і дорогим ($O(n \log n)$).

API-інтеграція – найефективніша за простотою реалізації та масштабованістю. Наскрізна аналітика має найвищу точність, але вимагає більше ресурсів.

5. Кібербезпека та захист даних (табл. 6). Захист даних у e-commerce забезпечується за допомогою технологій Blockchain, Zero Trust та

Таблиця 4

Адаптивні технології та автоматизація

Метод	Обчислювальна складність	Адаптивність	Масштабованість	Точність	Витрати на впровадження
ERP (SAP, Oracle)	$O(n \log n)$	Середня	Висока	85–95%	Високі
CRM (AI-аналітика)	$O(n^2)$	Висока	Висока	85–98%	Високі
RPA (роботизація)	$O(n \log n)$	Висока	Висока	90–99%	Дуже високі

Джерело: побудовано автором

Таблиця 5

Крос-функціональна інтеграція

Метод	Обчислювальна складність	Адаптивність	Масштабованість	Точність	Витрати на впровадження
API-інтеграція	$O(n)$	Висока	Висока	90–95%	Середні
Наскрізна аналітика	$O(n^2)$	Висока	Висока	90–98%	Високі
Omnichannel	$O(n \log n)$	Висока	Висока	85–95%	Високі

Джерело: побудовано автором

Таблиця 6

Кібербезпека та захист даних

Метод	Обчислювальна складність	Адаптивність	Масштабованість	Точність	Витрати на впровадження
Blockchain	$O(n^2)$	Висока	Середня	95–99%	Дуже високі
Zero Trust	$O(n \log n)$	Висока	Висока	90–98%	Високі
AI-аналітика загроз	$O(n^3)$	Висока	Висока	95–99%	Дуже високі

Джерело: побудовано автором

AI-аналітики загроз. Blockchain має високу точність (95–99%), проте його масштабованість обмежена через високу обчислювальну складність ($O(n^2)$). Zero Trust, який базується на принципі нульової довіри та багатофакторній автентифікації, має складність $O(n \log n)$ і забезпечує високу ефективність без значних витрат. AI-аналітика загроз є найпотужнішою технологією у сфері кібербезпеки, забезпечуючи майже ідеальну точність (95–99%), але її обчислювальна складність ($O(n^3)$) робить її надзвичайно вимогливою до ресурсів.

Blockchain має високу точність, але обмежену масштабованість. Zero Trust – найкраще співвідношення ефективності та витрат.

6. Адаптація до змінних споживчих трендів (табл. 7). Predictive Personalization, гейміфікація та VR-шопінг є ключовими інструментами адаптації до змінних споживчих трендів. Predictive Personalization дозволяє використовувати AI для персоналізації контенту та прогнозування поведінки клієнтів, маючи складність $O(n \log n)$ та високу точність (90–98%). Гейміфікація ($O(n)$) є ефективною для залучення клієнтів та має низькі витрати на впровадження. VR-шопінг відкриває нові можливості для взаємодії з клієнтами, проте його висока обчислювальна складність ($O(n^2)$) і значні фінансові витрати роблять його доступним лише для великих компаній.

Predictive Personalization дозволяє персоналізувати фінансові послуги та залучати клієнтів.

7. Системи адаптивного ціноутворення (табл. 8). AI-прайсинг та динамічне ціноутворення дозволяють гнучко змінювати ціни в залежності від попиту, конкуренції та поведінки клієнтів. AI-прайсинг має складність $O(n \log n)$ і забезпечує високу точність (90–98%), що робить його

ефективним інструментом для оптимізації прибутків. Динамічне ціноутворення ($O(n^2)$) дозволяє швидко реагувати на зміни ринку, але його впровадження є ресурсомістким.

AI-прайсинг має високу точність і адаптивність. Динамічне ціноутворення менш точне, але більш універсальне.

Аналіз показав, що найефективнішими є AI-аналітика, RPA, Blockchain і Predictive Personalization, оскільки вони забезпечують високу точність та масштабованість, проте потребують значних ресурсів для впровадження. Найбільш збалансованими за ефективністю та витратами є API-інтеграція, Agile та Lean, які легко адаптуються до змін і швидко окупаються. Таким чином, вибір методів повинен базуватися на конкретних бізнес-завданнях, ресурсах компанії та потребах ринку.

Висновки. Отже, інтеграція інноваційних методів адаптивного управління, автоматизації, персоналізації та кібербезпеки дозволяє фінансовим установам ефективно реагувати на ринкові зміни, знижувати ризики, підвищувати якість клієнтського досвіду й досягати конкурентних переваг у динамічному середовищі фінансових технологій. Успішний досвід провідних компаній підтверджує, що застосування сучасних технологій є ключовим фактором для сталого розвитку та успіху в умовах цифровізації економіки. Таким чином, постійне вдосконалення адаптивних управлінських систем, активне впровадження технологічних інновацій та глибока інтеграція бізнес-процесів сприяють створенню міцної основи для довгострокового розвитку підприємств фінансової сфери та підвищують їхню конкурентоспроможність на глобальному ринку.

Таблиця 7

Адаптація до змінних споживчих трендів

Метод	Обчислювальна складність	Адаптивність	Масштабованість	Точність	Витрати на впровадження
Predictive Personalization	$O(n \log n)$	Висока	Висока	90–98%	Високі
Гейміфікація	$O(n)$	Висока	Висока	85–95%	Середні
VR-шопінг	$O(n^2)$	Середня	Низька	85–95%	Дуже високі

Джерело: побудовано автором

Таблиця 8

Системи адаптивного ціноутворення

Метод	Обчислювальна складність	Адаптивність	Масштабованість	Точність	Витрати на впровадження
AI-прайсинг	$O(n \log n)$	Висока	Висока	90–98%	Високі
Динамічне ціноутворення	$O(n^2)$	Висока	Висока	85–95%	Високі

Джерело: побудовано автором

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Tkachenko O., Hnatiuk M. (2023). Some Aspects of E-commerce Business Process Automation. *Digital Platform: Information Technologies in Sociocultural Sphere*. 2023. Vol. 6(2). P. 458–473. DOI: <https://doi.org/10.31866/2617-796x.6.2.2023.293620>.
2. Yang Y., Li M., An F., Shi F., Yi T. Enterprise ERP E-commerce Inventory System Based on Personal Digital Assistant. *2022 Fourth International Conference on Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology (ICERECT)*. 2022. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICERECT56837.2022.10059806>.
3. Krithika L., Prabadevi B., Deepa N., Bhavanasi S. (2020). Integration of E-Commerce System with Various ERP Tools. *2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE)*. 2020. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1109/ic-ETITE47903.2020.43>.
4. Natesan G. Exploring the Benefits of E-commerce Applications for Efficient Online Operations. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. 2023. P. 158–162. DOI: <https://doi.org/10.32628/cseit2390212>.
5. Nebytov A. CRM-SYSTEMS as a tool for improving the efficiency of E-commerce. *Economy and management: problems, solutions*. 2024. Vol. 2/2(143). P. 126–132. DOI: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.02.02.013>.
6. Hanzal P., Beranek R. Application of Accounting Data from ERP Systems of Business Entities in Logistics. *Communications – Scientific letters of the University of Zilina*. 2016. Vol. 18(2). P. 157–162. DOI: <https://doi.org/10.26552/com.c.2016.2.157-162>.
7. Westenbroek T., Dong R., Ratliff L., Sastry S. Statistical estimation with strategic data sources in competitive settings. *2017 IEEE 56th Annual Conference on Decision and Control (CDC)*. 2017. P. 4994–4999. DOI: <https://doi.org/10.1109/CDC.2017.8264398>.
8. Westenbroek T., Dong R., Ratliff L., Sastry S. (2019). Competitive statistical estimation with strategic data sources. *IEEE Transactions on Automatic Control*. 2019. Vol. 65. P. 1537–1551. DOI: <https://doi.org/10.1109/TAC.2019.2922190>.
9. Archary D., Coetzee M. Predicting stock price movement with social media and deep learning. *2020 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)*. 2020. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/icABCD49160.2020.9183802>.
10. Loginova O., Mantovani A. (2017). Price competition in the presence of a web aggregator. *Journal of Economics*. 2017. Vol. 126. P. 43–73. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2860766>.
11. Balaraman P., Chandrasekar S. (2016). E-Commerce trends and future analytics tools. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016. Vol. 9. DOI: <https://doi.org/10.17485/IJST/2016/V9I32/98653>.
12. Horch A., Kett H., Weisbecker A. Mining e-commerce data from e-shop websites. *2015 IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA*. 2015. Vol. 2. P. 153–160. DOI: <https://doi.org/10.1109/Trustcom.2015.575>.
13. Carta S., Medda A., Pili A., Recupero D., Saia R. (2018). Forecasting e-commerce products prices by combining an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model and Google Trends data. *Future Internet*. 2018. Vol. 11. P. 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/fi11010005>.
14. Lv J., Wang Z., Huang Y., Wang T., Wang Y. How can e-commerce businesses implement discount strategies through social media? *Sustainability*. 2020. Vol. 12. 87459. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12187459>.
15. Sak T. E-commerce: Global trends, diagnostics, strategic guidelines. *Marketing and Digital Technologies*. 2021. Vol. 5(3). P. 30–42. DOI: <https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.3>.
16. Jin F., Wang W., Chakraborty P., Self N., Chen F., Ramakrishnan N. Tracking multiple social media for stock market event prediction. *Lecture Notes in Computer Science*. 2017. Vol. 10494. P. 16–30. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62701-4_2.