УДК 336.7:658.15:004.9

DOI: https://doi.org/10.32782/2520-2200/2025-2-11

Федорчак О.Є.
кандидат економічних наук,
програміст SMSWords (USA)
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-7467-5085

Fedorchak Oleksiy
SMSWords (USA)

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА АДАПТАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСАМИ В Е-КОМЕРЦІЇ

INTEGRATED SYSTEM OF MONITORING AND ADAPTATION OF FINANCIAL MANAGEMENT IN E-COMMERCE

У статті обґрунтовано комплексний підхід до реалізації механізму моніторингу та коригування адаптивної системи управління фінансами підприємств е-комерції. Запропонована структура включає інтеграцію внутрішніх (CRM, ERP, CMS, логістичні системи, IoT-сенсори) і зовнішніх джерел даних (агрегатори цін, соціальні мережі, аналітичні платформи, макроекономічні показники), сучасні методи збору інформації (API-інтеграція, веб-скрапінг, трекінг поведінки), а також інструменти її обробки (машинне навчання, кластеризація, BI-аналітика, оптимізаційні алгоритми). Розглянуто вимоги до архітектури програмного забезпечення та хмарних технологій, а також компетенції фахівців: дата-аналітика, дата-саєнтиста та бізнес-аналітика. Показано, що ефективність функціонування системи моніторингу залежить від узгодженої взаємодії між даними, технологіями та аналітичними ресурсами. Зазначено, що інтегрований підхід дозволяє підвищити адаптивність управлінських рішень, оперативно реагувати на зміни ринку, знижувати ризики та формувати довгострокову конкурентну перевагу підприємства.

Ключові слова: моніторинг, адаптивна система, фінанси підприємства, конкурентоспроможність, е-комерція, управлінські рішення.

The article presents a systematic approach to the development and implementation of a monitoring and adjustment mechanism for the adaptive financial management system of e-commerce enterprises. It is substantiated that the effectiveness of financial flow management in the context of digital transformation largely depends on the enterprise's ability to integrate internal and external data sources, apply modern data collection and processing tools, and implement intelligent analysis technologies. A dual-component structure of the data base is described: the internal one includes CRM, ERP, CMS systems, logistics and transactional modules, while the external one covers price aggregators, social media, analytical services, legislative changes, and macroeconomic indicators. Data collection is ensured through API integrations, web scraping, user behavior tracking, and processing of calls and inquiries from contact centers. For data processing and analysis, stream platforms (Kafka, Spark), machine learning algorithms (ARIMA, LSTM), clustering methods (K-Means, DBSCAN), optimization models, and BI analytics tools (Power BI, Tableau) are used. The article outlines the software architecture requirements, which must include modularity, scalability, load resistance, and real-time data processing capabilities. The role of cloud services (AWS, Azure, Google Cloud) as an infrastructure foundation is emphasized. Special attention is given to the competencies of specialists involved in monitoring systems: data analysts who form primary reports; data scientists who build predictive models and automate analytical scenarios; and business analysts who translate analytics into strategic managerial decisions. It is proved that the harmonious interaction between data sources, technological solutions, and human capital is a critically important condition for creating an adaptive, risk-resilient, and efficient management system. An integrated approach to monitoring implementation is proposed, enabling transparency of financial processes, timely response to market fluctuations, accurate forecasting, and prompt decision-making. As a result, enterprises gain the ability to reduce financial losses, enhance flexibility, improve competitiveness, and lay the foundation for long-term sustainable development in a rapidly changing digital environment.

Keywords: monitoring, adaptive system, enterprise finance, competitiveness, e-commerce, managerial decisions.

Постановка проблеми. У сучасних умовах стрімкої цифровізації, високої конкуренції та нестабільності зовнішнього середовища підприємства електронної комерції стикаються з потребою оперативно реагувати на динамічні зміни ринку. Водночас, прийняття ефективних управлінських рішень у сфері фінансів вимагає наявності достовірних, актуальних та всебічно проаналізованих даних. Однак традиційні підходи до фінансового управління часто не враховують швидкоплинність цифрового середовища, багатовимірність джерел даних та складність взаємозв'язків між ними. У результаті це призводить до затримок у прийнятті рішень, неефективного розподілу ресурсів та зниження конкурентоспроможності підприємств.

Проблема полягає у відсутності інтегрованої, адаптивної системи моніторингу та коригування фінансового управління, яка б дозволяла на основі аналітики в реальному часі своєчасно реагувати на ризики, виявляти нові можливості та забезпечувати стабільний розвиток підприємства в умовах цифрової економіки. Саме тому постає необхідність розробки комплексного механізму, який поєднує джерела даних, методи їхньої обробки, сучасне програмне забезпечення та компетенції аналітичних фахівців.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика моніторингу та адаптивного управління фінансами в цифровому середовищі активно висвітлюється у працях вітчизняних і зарубіжних науковців. Зокрема, Tkachenko O. та Hnatiuk M. [1] досліджують цифрову трансформацію фінансового менеджменту на підприємствах, акцентуючи увагу на ролі ERP-систем і CRM-платформ у забезпеченні прозорості управлінських рішень. У роботах Yang Y., Li M., An F. та Yi T. [2] розглянуто застосування інтелектуальних систем у фінансовому прогнозуванні та адаптації до мінливих ринкових умов, зокрема через машинне навчання.

Krithika L., Prabadevi B. та Deepa N. [3] вивчають вплив хмарних технологій і IoT на ефективність обліку та контролю фінансових потоків в електронній торгівлі. Дослідження Parikshith G. та Natesan G. [4] спрямовані на оптимізацію логістичних і фінансових процесів у B2C- та B2B-секторах шляхом впровадження автоматизованих аналітичних систем.

Значну увагу практичним аспектам збору й аналізу даних приділяють Westenbroek T., Dong R. та Ratliff L. [5], які пропонують підходи до інтеграції внутрішніх і зовнішніх джерел інформації для фінансової аналітики. Водночас Archary D. і Coetzee M. [6] аналізують питання безпеки даних у системах управління фінансами, особливо в умовах розширеної цифрової взаємодії.

Loginova O. та Mantovani A. [7] акцентують увагу на поведінкових аспектах клієнтів та їх впливі на дохідність електронного бізнесу, використовуючи інструменти Big Data для виявлення закономірностей. У свою чергу, Balaraman P. та Chandrasekar S. [8] вивчають роль бізнес-аналітики в оперативному коригуванні фінансової стратегії компаній у режимі реального часу.

На думку Carta S., Medda A. та Recupero D. [9], ефективне впровадження систем моніторингу вимагає створення адаптивних інтерфейсів та дашбордів, які дозволяють аналітикам оперативно реагувати на фінансові зміни. Останні роботи Sak T. та Ramakrishnan N. [10] висвітлюють проблеми інтелектуального управління фінансами в умовах нестабільного попиту та загроз глобальної економіки, підкреслюючи важливість гнучких та самонавчальних систем.

Таким чином, наявні дослідження підтверджують актуальність створення інтегрованої системи моніторингу та адаптації управління фінансами в е-комерції. Проте існує потреба в подальшому вивченні питань інтеграції джерел даних, автоматизації обробки інформації та формування компетенцій аналітичного персоналу в умовах цифрової трансформації.

Метою статті є розробка інтегрованої системи моніторингу та адаптації управління фінансами підприємств у сфері е-комерції, що ґрунтується на використанні сучасних цифрових технологій, автоматизованих методів збору й обробки даних, а також підвищенні компетенцій аналітичного персоналу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Реалізація механізму моніторингу та коригування системи адаптації управління фінансами підприємств передбачає процесійний підхід до збору, обробки та аналізу даних, що вимагає узгодженої взаємодії між джерелами інформації, технологіями її обробки, програмним забезпеченням та компетенціями фахівців, які працюють із цими даними.

1. Джерельна база акумулювання даних. Акумулювання даних для моніторингу та коригування системи управління базується на структурованих та неструктурованих джерелах інформації.

1.1. Внутрішні джерела даних. Ці дані формуються безпосередньо підприємством е-комерції та відображають його операційну діяльність:

• CRM-система (Customer Relationship Management) – дані про клієнтів, історія покупок, рівень задоволеності, зворотний зв'язок;

• ERP-система (Enterprise Resource Planning) – управління фінансовими ресурсами, запасами, логістикою;

• CMS-платформи (Content Management System) – інформація про поведінку користувачів

на веб-сайті (глибина перегляду сторінок, показник відмов, швидкість завантаження);

• системи обліку продажів – транзакційні дані, структура доходів, показники середнього чека та конверсії;

• логістичні системи – ефективність виконання замовлень, швидкість доставки, рівень повернень;

• підтримка клієнтів – чат-боти, дзвінки в контакт-центр, соціальні мережі.

1.2. Зовнішні джерела даних. До цієї групи входять дані, які не контролюються підприємством, але впливають на його діяльність:

• агрегатори цін – відстеження динаміки змін вартості товарів конкурентів;

• соціальні мережі та відгуки клієнтів – аналіз репутації, тренди поведінки споживачів;

• аналітичні платформи (Google Trends, SimilarWeb, Semrush) – динаміка попиту на ринку;

• макроекономічні показники – інфляція, валютний курс, купівельна спроможність населення;

• законодавчі зміни – регулювання електронної комерції, податкові зміни, вимоги до захисту персональних даних.

2. Способи збору та обробки інформації. Процес збору та обробки інформації реалізується через автоматизовані системи та передбачає кілька ключових етапів.

2.1. Методи збору даних:

• API-інтеграція – підключення до зовнішніх сервісів (Google Analytics, Facebook Ads, платіжні шлюзи);

• Веб-скрапінг – автоматичне вилучення даних з веб-сайтів конкурентів (BeautifulSoup, Scrapy);

• трекінг поведінки користувачів – застосування JavaScript-кодів для аналізу взаємодії клієнтів із веб-ресурсом;

• сенсори IoT (Інтернет речей) – відстеження стану складів, автоматичний контроль залишків товарів;

• обробка даних із call-центрів – транскрипція телефонних розмов, аналіз настроїв клієнтів через NLP (Natural Language Processing).

2.2. Методи обробки даних:

• обробка потокових даних – використання Apache Kafka, Spark Streaming для роботи в режимі реального часу;

• машинне навчання – побудова прогнозних моделей (ARIMA, LSTM) для виявлення трендів;

• кластеризація та сегментація клієнтів – застосування K-Means, DBSCAN для персоналізації маркетингових стратегій;

• оптимізаційні алгоритми – лінійне програмування (Gurobi, PuLP) для оптимізації логістики;

• BI-аналітика (Business Intelligence) – інтерактивні дашборди (Power BI, Tableau) для візуалізації даних.

3. Вимоги до програмного забезпечення. Програмне забезпечення має забезпечувати автоматизацію збору, аналізу, візуалізації та прийняття рішень. Основні вимоги:

3.1. Вимоги до архітектури:

• модульність – можливість інтеграції різних компонентів (CRM, ERP, аналітика);

• масштабованість – підтримка великої кількості одночасних запитів;

• робота в реальному часі – підтримка стрімінгової обробки даних.

3.2. Інструменти для реалізації:

• бази даних: PostgreSQL, MongoDB, BigQuery – зберігання та управління великими обсягами даних;

• аналітичні платформи: Apache Spark, TensorFlow, Scikit-learn – машинне навчання та прогнозування;

• системи візуалізації: Tableau, Power BI, Google Data Studio – інтерактивні дашборди;

• хмарні технології: AWS, Google Cloud, Microsoft Azure – забезпечення гнучкості та продуктивності.

4. Компетентнісні вимоги до аналітиків. Для ефективного збору, обробки та використання даних у межах технології моніторингу та коригування необхідне залучення фахівців із відповідними компетенціями.

4.1. Дата-аналітик (Data Analyst).

Обов'язки: збір, очистка та візуалізація даних; аналіз KPI та побудова звітності; виявлення закономірностей у поведінці користувачів.

Вимоги: володіння SQL, Excel, Power BI/Tableau; базові знання Python (Pandas, Matplotlib); навички роботи з великими даними.

4.2. Дата-саєнтист (Data Scientist).

Обов'язки: розробка моделей машинного навчання для прогнозування KPI; оптимізація бізнес-процесів на основі аналітичних даних; створення персоналізованих рекомендацій.

Вимоги: глибокі знання Python/R, TensorFlow, Scikit-learn; досвід у побудові нейронних мереж, кластеризації; вміння працювати з великими обсягами даних у хмарних середовищах.

4.3. Бізнес-аналітик (Business Analyst).

Обов'язки: аналіз конкурентного середовища та ринкових тенденцій; визначення ключових бізнес-показників; формування стратегічних рекомендацій.

Вимоги: глибоке розуміння бізнес-моделей е-комерції; навички роботи з BI-системами; аналітичне мислення та стратегічне планування.

Формування ефективної системи управління потребує використання розширеної джерельної

бази, що охоплює як внутрішні, так і зовнішні джерела даних. Внутрішні джерела включають інформацію, що генерується безпосередньо в межах підприємства, зокрема дані з CRM-систем про поведінку клієнтів, історію покупок, рівень їхньої лояльності та ефективність взаємодії через комунікаційні канали. ERP-системи акумулюють дані про фінансові операції, рівень складських запасів, логістику та загальну операційну ефективність. Доповненням до цього є інформація з CMS-платформ, яка дозволяє відстежувати поведінку користувачів на веб-сайті, аналізуючи такі показники, як тривалість сесій, глибина переглядів, коефіцієнт відмов та ефективність інтерфейсу. Дані про транзакції з платіжних систем та аналітика процесів доставки дозволяють отримати повну картину операційної ефективності, а результати обробки звернень клієнтів у чат-ботах і контакт-центрах допомагають оцінювати рівень їхньої задоволеності та потенційні проблеми у взаємодії з брендом.

Зовнішні джерела даних є не менш важливими, оскільки вони дозволяють оцінювати ринкове середовище, конкурентну динаміку та поведінкові тренди. Наприклад, агрегатори цін дозволяють моніторити зміни вартості товарів конкурентів, що дає змогу оперативно адаптувати цінову політику. Аналітичні платформи, такі як Google Trends або SimilarWeb, надають інформацію про динаміку попиту, а соціальні мережі та сервіси відгуків дають змогу оцінювати репутаційні ризики та рівень довіри споживачів. Крім того, врахування макроекономічних показників, таких як інфляція, валютний курс чи купівельна спроможність населення, дозволяє підприємству прогнозувати зміни попиту та коригувати свою стратегію відповідно до економічних трендів.

Ефективна робота з цими даними вимагає застосування відповідних способів збору та обробки інформації. Для цього використовуються API-інтеграції, що дозволяють отримувати інформацію з зовнішніх платформ у режимі реального часу, а також веб-скрапінг, який дає змогу автоматично витягувати дані з веб-ресурсів конкурентів та агрегаторів цін. Аналіз поведінки користувачів на сайті здійснюється за допомогою трекінгових технологій, які фіксують дії клієнтів, створюючи на їх основі персоналізовані рекомендації. Для оптимізації складських запасів використовуються IoT-сенсори, що дозволяють відстежувати стан товарів у реальному часі, а аналіз даних із контакт-центрів включає обробку голосових звернень та текстових повідомлень за допомогою алгоритмів обробки природної мови.

Зібрані дані потребують ефективної обробки, що здійснюється за допомогою технологій потокової аналітики, таких як Apache Kafka та Spark Streaming, які дозволяють аналізувати великі обсяги інформації в режимі реального часу. Для прогнозного аналізу застосовуються алгоритми машинного навчання, зокрема ARIMA та LSTM, що дозволяють моделювати динаміку змін у продажах та попиті. Сегментація клієнтів виконується через методи кластеризації, наприклад K-Means, що допомагає формувати таргетовані маркетингові стратегії. Водночас оптимізація бізнес-процесів здійснюється за допомогою алгоритмів лінійного програмування, що дозволяють мінімізувати витрати на логістику та управління запасами.

Усе це потребує відповідного програмного забезпечення, яке має забезпечувати безперебійну взаємодію між різними системами. Бази даних, такі як PostgreSQL або MongoDB, використовуються для ефективного збереження та обробки структурованих і неструктурованих даних. Для аналітичних розрахунків застосовуються платформи, такі як Apache Spark та Scikit-learn, які забезпечують машинне навчання та прогнозування. Візуалізація аналітичних даних здійснюється за допомогою Power BI або Tableau, що дозволяє бізнесу отримувати наочні дашборди для ухвалення стратегічних рішень. Оскільки бізнесу е-комерції важливо працювати в умовах високої навантаженості, необхідно використовувати хмарні технології, такі як AWS або Google Cloud, що забезпечують масштабованість системи та її безперебійну роботу.

Взаємодія між даними, технологіями їхньої обробки та програмним забезпеченням є неможливою без залучення висококваліфікованих аналітиків, які відповідають за збір, аналіз і використання інформації. Дата-аналітики здійснюють первинний аналіз даних, виявляючи закономірності та оцінюючи KPI, що впливають на ефективність роботи підприємства. Вони повинні володіти SQL, Python та інструментами візуалізації, такими як Power BI. Дата-саєнтисти займаються розробкою складніших аналітичних моделей для прогнозування попиту та поведінки клієнтів, застосовуючи нейромережі та алгоритми машинного навчання. Вони повинні мати навички роботи з TensorFlow, Scikit-learn та хмарними платформами для обробки великих даних. Бізнес-аналітики відіграють ключову роль у прийнятті управлінських рішень, використовуючи результати досліджень для формування стратегічних рекомендацій. Вони повинні розуміти бізнес-моделі е-комерції, працювати з BI-системами та володіти навичками прогнозування ринкових тенденцій.

Таким чином, ефективність механізму моніторингу та коригування системи управління фінансами підприємств залежить від

гармонійної взаємодії між джерелами даних, методами їхнього збору та обробки, технологічними рішеннями та компетенціями фахівців, які займаються аналітикою. Лише інтегрований підхід до цих елементів дозволяє оперативно реагувати на зміни ринку, мінімізувати ризики та забезпечувати довгострокову конкурентну перевагу підприємства.

Висновки. У статті обґрунтовано необхідність впровадження інтегрованої системи моніторингу та адаптації управління фінансами в е-комерції як ключового інструменту підвищення ефективності управлінських рішень у динамічному цифровому середовищі. Встановлено, що поєднання внутрішніх і зовнішніх джерел даних, застосування автоматизованих методів збору інформації, аналітики великих даних, машинного навчання та IoT-технологій дозволяє оперативно реагувати на зміни ринку, виявляти ризики та коригувати фінансову стратегію підприємства. Проаналізовано архітектурні та функціональні вимоги до програмного забезпечення, необхідного для реалізації системи, а також визначено компетенції фахівців, які мають бути залучені до цього процесу — зокрема, дата-аналітиків, дата-саєнтистів та бізнес-аналітиків. Їхня ефективна взаємодія забезпечує комплексний підхід до аналітики та прийняття рішень.

У підсумку, реалізація такої системи дозволяє підвищити адаптивність підприємства до ринкових змін, зміцнити його фінансову стійкість і сформувати довгострокову конкурентну перевагу в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел:

1. Ткаченко О., Гнатюк М. Деякі аспекти автоматизації бізнес-процесів електронної комерції. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2023. Том 6 № 2. С. 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. (2022). 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), 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), 1–8. DOI: https://doi.org/10.1109/ic-ETITE47903.2020.43
4. Parikshith G., Natesan G. Optimization of B2B logistics using financial analytics tools. *International Journal of Logistics Systems and Management*. 2020. Vol. 35. № 2. P. 210–226.
5. Westenbroek, T., Dong, R., Ratliff, L., & Sastry, S. (2019). Competitive statistical estimation with strategic data sources. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 65, 1537–1551. DOI: https://doi.org/10.1109/TAC.2019.2922190
6. Archary D., & Coetzee M. (2020). Predicting stock price movement with social media and deep learning. *2020 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)*, 1–5. DOI: https://doi.org/10.1109/icABCD49160.2020.9183802
7. Loginova O., & Mantovani A. (2017). Price competition in the presence of a web aggregator. *Journal of Economics*, 126, 43–73. DOI: https://doi.org/10.2139/ssrn.2860766
8. Balaraman P., & Chandrasekar S. (2016). E-Commerce trends and future analytics tools. *Indian Journal of Science and Technology*, 9. DOI: https://doi.org/10.17485/IJST/2016/V9I32/98653
9. 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*, 11, 5. DOI: https://doi.org/10.3390/fi11010005
10. Sak T. (2021). E-commerce: Global trends, diagnostics, strategic guidelines. *Marketing and Digital Technologies*. DOI: https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.3

References:

1. Tkachenko, O., & Hnatiuk, M. (2023). Deyaki aspekty avtomatyzatsiyi biznes-protsesiv elektronnoyi komertsiyi [Aspects of E-commerce Business Process Automation]. *Tsyfrova platforma: informatsiyni tekhnolohiyi v sotsiokul'turniy sferi*, Vol. 6 № 2. Pp. 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. (2022). 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), 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), 1–8. DOI: https://doi.org/10.1109/ic-ETITE47903.2020.43
4. Parikshith G., Natesan G. Optimization of B2B logistics using financial analytics tools. *International Journal of Logistics Systems and Management*. 2020. Vol. 35. № 2. P. 210–226.

5. Westenbroek T., Dong R., Ratliff L., & Sastry S. (2019). Competitive statistical estimation with strategic data sources. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 65, 1537–1551. DOI: https://doi.org/10.1109/TAC.2019.2922190
6. Archary D., & Coetzee M. (2020). Predicting stock price movement with social media and deep learning. *2020 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)*, 1–5. DOI: https://doi.org/10.1109/icABCD49160.2020.9183802
7. Loginova O., & Mantovani A. (2017). Price competition in the presence of a web aggregator. *Journal of Economics*, 126, 43–73. DOI: https://doi.org/10.2139/ssrn.2860766
8. Balaraman P., & Chandrasekar S. (2016). E-Commerce trends and future analytics tools. *Indian Journal of Science and Technology*, 9. DOI: https://doi.org/10.17485/IJST/2016/V9I32/98653
9. 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*, 11, 5. DOI: https://doi.org/10.3390/fi11010005
10. Sak T. (2021). E-commerce: Global trends, diagnostics, strategic guidelines. *Marketing and Digital Technologies*. DOI: https://doi.org/10.15276/mdt.5.3.2021.3