

6. L. Kirichenko, T. Radivilova, and A. Carlsson, «Detecting cyber threats through social network analysis: short survey», *SocioEconomic Challenges*, vol. 1, iss. 1, pp. 20-34, 2017. doi: 10.21272/sec.2017.1-03.
7. A. Sasi, A. Deep, K. Kumar, and V. Birla, «Exploring Web Scraping with Python», in Proc. I Int. Conf. «Machine Intelligence and Smart Systems», Gwalior, India, 2020, pp. 287-296. doi: 10.1007/978-981-33-4893-6_26.
8. Selenide. Concise UI tests in Java. [Online]. Available: <https://selenide.org/documentation/selenide-vs-selenium.html>. Accessed on: August 28, 2024.

Стаття надійшла 15.09.2024

Стаття прийнята 10.10.2024

УДК 004.4:004.94

doi: 10.31498/2225-6733.49.1.2024.321181

© П'ятикоп О.Є.¹, Гніденко В.А.², Воротнікова З.Є.³

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ОСОБИСТИХ ВИТРАТ

У сучасному світі все частіше використовуються електронні платіжні системи, мобільні додатки для платежів і цифрові банківські послуги, створюючи попит на більш точні та зручні інструменти для управління особистими витратами. Це дослідження представляє розробку інтелектуальної системи для аналізу та прогнозування особистих витрат, інтегрованої в кросплатформний мобільний додаток. Дослідження включає аналіз останніх досліджень та публікацій, які підтвердили, що впровадження аналітичних та інтелектуальних систем управління витратами значно підвищує ефективність фінансового контролю та дозволяє своєчасно приймати обґрунтовані рішення. Огляд літератури також показав, що інтеграція таких систем з мобільними додатками є актуальною, затребуваною та забезпечує зручність і доступність в управлінні фінансами. Для розробки мобільного додатку для аналізу та прогнозування особистих витрат на основі історичних даних користувачів були вивчені такі методи прогнозування, як експоненційно зважене ковзне середнє (EWMA) і лінійна регресія. Оцінка цих методів продемонструвала, що EWMA постійно досягає вищої точності, вимірюної WAPE та MAPE. За результатами цього створено прототип мобільного додатку, який використовує історичні дані транзакцій, отримані через відкритий API від Monobank, класифікує витрати за категоріями та застосовує вибраний метод для надання користувачам персоналізованих прогнозів. Щоб забезпечити кросплатформну функціональність, мобільний додаток було розроблено з використанням технологій Dart і Flutter. Розроблений прототип має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс із графічною візуалізацією результатів аналізу та прогнозу у вигляді діаграм та графіків. Запропонований підхід сприяє раціоналізації витрат, підвищує ефективність фінансового планування та підвищує фінансову грамотність користувачів.

Ключові слова: аналіз витрат, прогнозування, мобільний додаток, персональні фінанси, експоненційне згладжування, EWMA, лінійна регресія, WAPE, MAPE, Flutter.

¹ канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, ORCID: 0000-0002-7731-3051, piatykop_o_ye@pstu.edu

² магістр, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро

³ канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, ORCID: 0000-0002-0746-5981, vorotnikova_z_j@pstu.edu

O. Piatykor, V. Hnidenko, Z. Vorotnikova. Mobile application for analyzing and forecasting personal expenses. In the modern world, the volume of financial transactions is increasing daily, and the variety of payment methods and platforms for conducting financial operations is expanding. People are increasingly using electronic payment systems, mobile apps for payments, and digital banking services, creating a demand for more accurate and convenient tools for managing personal expenses. The ability to analyze spending and forecast future financial needs is crucial for ensuring budget stability. This research presents the development of an intelligent system for analyzing and predicting personal expenses, integrated into a cross-platform mobile application. The study includes an analysis of recent research and publications, which confirmed that the implementation of analytical and intelligent systems for expense management significantly improves the efficiency of financial control and allows for timely, informed decision-making. The literature review also showed that the integration of such systems with mobile apps is relevant, in demand, and ensures convenience and accessibility in financial management. To develop a mobile app for analyzing and forecasting personal expenses based on historical user data, forecasting methods such as Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) and linear regression were examined. The evaluation of these methods by expense categories (e.g., food, transportation, leisure) demonstrated that EWMA consistently achieved higher accuracy, measured by WAPE and MAPE. However, forecasting accuracy depends on the availability of sufficient historical data. The prototype of the mobile app was created that uses historical transaction data obtained via an open API from Monobank, classifies expenses by category, and applies the chosen method to provide users with personalized forecasts. To ensure cross-platform functionality, the mobile app was developed using Dart and Flutter technologies, enabling solutions for both iOS and Android. Firebase Firestore and Firebase Authentication were used for data processing and secure information storage. The developed prototype features an intuitive interface with graphical visualizations of analysis and forecast results in the form of charts and graphs. The proposed approach promotes cost rationalization, improves financial planning efficiency, and enhances users' financial literacy.

Keywords: cost analysis, forecasting, mobile app, personal finance, exponential smoothing, EWMA, linear regression, WAPE, MAPE, Flutter.

Постановка проблеми. Управління особистими фінансами є однією з ключових складових повсякденного життя кожної людини. Фінансова грамотність та здатність ефективно розподіляти свої ресурси безпосередньо впливають на добробут та стабільність як окремої особи, так і сімейного бюджету загалом. В умовах постійного зростання варіативності витрат, розвитку електронних платіжних систем та збільшення кількості доступних фінансових інструментів, постає потреба у впровадженні новітніх технологій для оптимізації цього процесу.

Особисті витрати користувача, як предмет аналізу, включають у себе широкий спектр операцій: покупки в магазинах, оплата комунальних послуг, кредити, витрати на дозвілля та подорожі, а також інші види витрат. Для кожного типу витрат характерні свої специфічні закономірності, які можуть змінюватися з часом залежно від економічних обставин, поведінкових звичок користувача та інших факторів. Важливою складовою ефективного управління витратами є можливість прогнозування фінансових операцій, яка дає змогу планувати бюджет і уникати непередбачених витрат у майбутньому [1-3]. Для кожної людини важливим є прогнозування витрат на наступний місяць. Для цього використовуються історичні дані про фінансові операції користувача.

В сучасному світі зараз панує високий рівень адаптації фінансових технологій у цифровому середовищі [4-5]. Широке використання банківських мобільних додатків, інтернет-банкінгу та електронних гаманців створює великі масиви фінансових даних, що можуть бути ефективно використані для аналізу і прогнозування [3, 6, 7]. У цьому контексті традиційні методи фінансового планування, що передбачають ручний облік та аналіз витрат, втрачають свою ефективність. Тому актуальні інтелектуальні системи, здатні аналізувати фінансові операції та надавати рекомендації щодо управління витратами [7-10]. Такі системи базуються на зборі, обробці та аналізі великої кількості даних про транзакції користувачів. Отримана інформація дозволяє створювати

персоналізовані поради для кожного індивідуального користувача. Це стає можливим завдяки використанню інтелектуальних алгоритмів та методів прогнозування, які дозволяють робити висновки про майбутні фінансові події та тенденції [3, 4, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналітика витрат коштів є ключовим інструментом для ефективного управління фінансами не лише в державному, але й в приватному секторі. Дослідження показують, що використання автоматизованих систем управління фінансами значно покращує прозорість витрат, допомагає уникати перевитрат і оптимізувати фінансові ресурси згідно з [1]. Використання сучасних аналітичних систем дозволяє не лише контролювати поточні витрати, а й робити прогнози на основі історичних даних, що підтверджує [2-4].

Для ефективної аналітики витрат використовуються різні методи збору даних, включаючи автоматизований облік транзакцій, ERP-системи та спеціалізовані фінансові платформи, як зазначено у [4, 6, 7]. Використання методів прогнозування дозволяє автоматизувати процес виявлення аномалій у витратах, що робить його швидшим та ефективнішим [3, 8, 9]. Аналітика витрат часто базується на методах, що включають статистичні моделі [8, 11].

На сьогодні вже є досвід розробки додатків та платформ, що надають послуги з управління фінансами та пропонують фінансові рекомендації [12-16]. Так автори роботи [12] описують розробку та впровадження адаптивної веб-системи для контролю фінансового бюджету університетів. Запропонована система спрямована покращити запис і обробку фінансових операцій. Їх адаптивна веб-система відстежує всі етапи обробки транзакцій, починаючи з бюджетних розписів, проводить аудит, облік витрат, доходів, вкладів і коштів. Результати опитування показали, що було досягнуто 86,25% задоволеності. Також розробці веб-системи щодо прогнозування бюджету присвячена робота [13]. Авторами пропонується динамічно формувати прогноз на основі історичних даних користувача. Для цього в роботі запропоновано власні моделі та методи. Автори зазначають про середнє збільшення заощаджень в 1,3 рази в порівнянні з кількістю заощаджень без використання розробленого веб-сервісу.

Але на сьогодні актуальним стає інтеграція аналітичних систем з мобільними платформами [5, 6, 14-16]. В роботі [5] досліджується вплив послуг мобільного банкінгу, зокрема програми BSB Mobile, на задоволеність клієнтів і ефективність роботи. Авторами роботи [6] розглядаються перспективи застосування технологій мобільних додатків у функції управління особистими фінансами. Робота [14] дозволяє дослідити, як гейміфікація підвищує мотивацію користувачів, їх намір використовувати програми для управління особистими фінансами та як це полегшує їх впровадження. Автори роблять висновки про доцільність впровадження та поширення мобільних застосунків щодо керування особистими витратами.

Отже, використання мобільних додатків для управління витратами дозволить користувачам отримувати доступ до фінансових даних і контролювати витрати в будь-який час. Така інтеграція підвищить оперативність ухвалення рішень і забезпечить більшу гнучкість у процесі управління особистими фінансами.

Так, робота [15] присвячена розробці прототипу мобільного додатку, основна функція якого – полегшити користувачеві процес управління особистими фінансами. Автори пропонують додаток для керування особистими фінансами, в якому користувачі можуть бачити свою минулу діяльність, записувати поточні транзакції та планувати свої майбутні цілі. Автори зазначають, що їх робота не охоплює зовнішню поведінку, наприклад автоматичну оплату рахунків за кредитною картою. Тому мобільний додаток лише допомагає організувати керування особистими витратами, але не робить прогнозування на основі накоплених даних користувача. Також додаток розроблено під систему Android.

Інший досвід розробки мобільного додатку на базі операційної системи Android для управління особистими фінансами описано в роботі [16]. Додаток надає можливість ведення особистого бюджету, отримання звіту про фінансовий стан за певний період, роботи з витратами та доходами, формування та візуалізації звітів за допомогою діаграм, сканування штрих-кодів. Мобільний додаток розроблено для забезпечення інтеграції з попередньо створеною авторами веб-системою управління особистими фінансами. Автори зазначають, що програма відкрита для майбутніх покращень.

Таким чином, наукова проблематика, пов'язана з розробкою інтелектуальної системи аналізу та прогнозування особових витрат, є надзвичайно актуальною. Вона обумовлена потребою в автоматизованих рішеннях для управління особистими фінансами та оптимізації витрат, що

відповідають вимогам сучасного цифрового суспільства. Вирішення цієї проблеми дозволить підвищити фінансову грамотність користувачів, оптимізувати їх витрати та забезпечити більш ефективне фінансове планування.

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи аналізу та прогнозування особистих витрат на основі історичних даних з банківської системи у вигляді кроссплатформеного мобільного застосунку.

Виклад основного матеріалу. Процес аналізу та прогнозування особових витрат у запропонованій інтелектуальній системі складається з кількох ключових етапів, кожен з яких виконує специфічні завдання для забезпечення точності прогнозування і аналітичної обробки даних:

- збір і обробка даних транзакції з банківської системи;
- моделювання та дослідження методів прогнозування для різних категорій витрат;
- впровадження методів прогнозування у мобільний застосунок.

Кожен з цих етапів є важливим компонентом загального процесу обробки даних і забезпечує ефективну роботу інтелектуальної системи рекомендацій.

Перший етап було виконано через імпорт історії особових витрат за останні півроку за допомогою відкритого API від Monobank. Для подальшого аналізу та формування прогнозу всі витрати були поділені на категорії: їжа, таксі, ресторани, перекази на карту. За своїм характером отримані фінансові дані відповідають типу часових рядів, що не мають тренду, тому для подальшого прогнозування варто використовувати моделі згладжування для часових рядів. Отже, для наступного прогнозування були досліджені методи на основі експоненційно зваженого ковзного середнього EWMA та лінійна регресія з методом найменших квадратів.

Експоненційно зважене ковзне середнє (EWMA) – це метод прогнозування часових рядів, що базується на наданні більшої ваги останнім спостереженням, зменшуючи вплив попередніх. На відміну від простого середнього, яке надає рівнозначну вагу всім спостереженням, експоненційне згладжування дозволяє ефективно відслідковувати зміни в даних та адаптуватися до них, що робить його ефективним для короткострокових прогнозів [17].

Розрахунок для простого експоненційного згладжування виконується за виразом (1).

$$F_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha)F_t, \quad (1)$$

де F_{t+1} – прогноз на наступний момент часу $t+1$; α – коефіцієнт згладжування (від 0 до 1), x_t – фактичне значення на момент часу t , F_t – прогноз на поточний момент часу t .

Формула (1) показує, що нове прогнозоване значення є середньозваженим минулих прогнозів і фактичного поточного значення, при цьому вага, що надається кожному, залежить від α . При $\alpha = 1$ метод реагує тільки на останнє спостереження (немає згладжування). При $\alpha = 0$ прогноз не оновлюється на основі нових даних (максимальне згладжування).

Лінійна регресія – це один з основних методів прогнозування, що використовується для моделювання залежності між однією залежною змінною (відгук) і однією або кількома незалежними змінними (факторами). Лінійна регресія допомагає встановити математичну модель, за якою можна передбачити значення залежної змінної на основі значень незалежних змінних.

Лінійна регресія припускає, що існує лінійна залежність між змінними, тобто зміна незалежних змінних спричиняє пропорційну зміну залежної змінної. Модель лінійної регресії описується рівнянням прямої (2).

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 \dots + b_nX_n, \quad (2)$$

де: Y – прогнозоване значення залежної змінної, $X_1 \dots X_n$ – незалежні змінні (фактори), b_0 – константа (вільний член), що представляє перетин лінії з віссю Y , $b_1, b_2 \dots b_n$ – коефіцієнти регресії, які показують вплив відповідних незалежних змінних на залежну.

Лінійна регресія буде прогнозувати модель на основі тренувальних даних, де вже відомі значення X та Y . За допомогою методу найменших квадратів (OLS), вона знаходить оптимальні коефіцієнти $b_1, b_2 \dots b_n$, які мінімізують різницю між фактичними значеннями залежної змінної і тими, що передбачаються моделлю. Цей метод є зручним для систем прогнозування витрат,

оскільки дозволяє враховувати як короткочасні зміни, так і більш тривалі тренди, адаптуючи прогнози відповідно до нових фінансових даних користувача.

Моделювання обраних методів прогнозування проводилось на основі історичних фінансових даних для кожної категорії витрат. Для оцінки точності прогнозування були використані середня абсолютна помилка у відсотках (MAPE) і зважена абсолютна процентна помилка (WMAPE) [18]. Результати якості прогнозування наведені в таблиці 1. Показники точності наведені як середнє значення для різних категорій витрат. Для різних категорій витрат була різна кількість транзакцій, тому для покращення точності прогнозу треба накопичити більше історичних даних про фінансові операції.

Таблиця 1

Результати оцінки методів прогнозування

Методи	Точність за WMAPE	Точність за MAPE
Лінійна регресія найменших квадратів (OLS)	10.18%	10.49%
Експоненційно зважене ковзне середнє (EWMA)	8.50%	8.94%

Для подальшого дослідження було розроблено прототип мобільного застосунку в середовищі Android Studio, що забезпечує повну підтримку для розробки мобільних додатків на Dart та Flutter. Обрання цих засобів дозволяє створення кросплатформного рішення для iOS та Android з єдиним кодовим базисом. Дані користувачів і транзакцій зберігаються в Firebase Firestore, що гарантує безпечне зберігання і синхронізацію даних в реальному часі. Для автентифікації користувачів використано Firebase Authentication, що забезпечує високий рівень безпеки. Крім цього для зручного та приємного відображення результатів на графіках та розрахунку алгоритмів прогнозування було використано такі бібліотеки:

–firebase_core та firebase_database – забезпечують доступ до Firebase для зберігання та читання даних, використовуються для зберігання історії транзакцій та прогнозованих витрат.

–flutter_chart – бібліотека для побудови графіків і візуалізації результатів прогнозування, що дозволяє користувачу бачити результати у зрозумілому форматі.

–dart:math – стандартна бібліотека для математичних операцій на мові Dart, яка використовується для реалізації алгоритмів лінійної регресії та експоненційного згладжування.

Таким чином, було розроблено інтелектуальну систему аналізу та прогнозування особистих витрат, яка складається з наступних ключових компонентів, що забезпечують зберігання даних, їх обробку та зручну взаємодію користувача:

–Сховище даних. Цей компонент служить основою для зберігання всіх даних користувача, таких як історія транзакцій, дані автентифікації та результати прогнозів. Використовується Firebase, який забезпечує роботу застосунку в реальному часі, що дозволяє користувачам отримувати оновлені фінансові дані і рекомендації без затримок.

–Обробка даних. Цей компонент дозволяє системі збирати детальні дані про транзакції користувачів на основі інтеграції з API банків (ПриватБанк, Монобанк), класифікувати їх за різними категоріями (наприклад, харчування, транспорт, розваги) та використовувати їх для аналізу і прогнозування. Це створює основу для аналізу витрат та виявлення тенденцій у фінансовій поведінці користувача.

–Інтерфейс та візуалізація. Цей компонент надає зручний інтерфейс, що дозволяє користувачам легко взаємодіяти з системою. Він забезпечує доступ до історії витрат, а також до персоналізованих прогнозів і рекомендацій, які допомагають користувачам оптимізувати свої витрати. Результати прогнозів виводяться наочно у вигляді діаграм та графіків. Приклад наведено на рисунку 1. Так користувач може бачити числа похибки, зазначені для кожної категорії витрат, які були прораховані під час прогнозування (рисунок 1а). Також користувач може подивитися деталі прогнозування витрат на майбутній місяць по кожній категорії разом із історією за півроку, наприклад, для їжі на рисунку 1б.

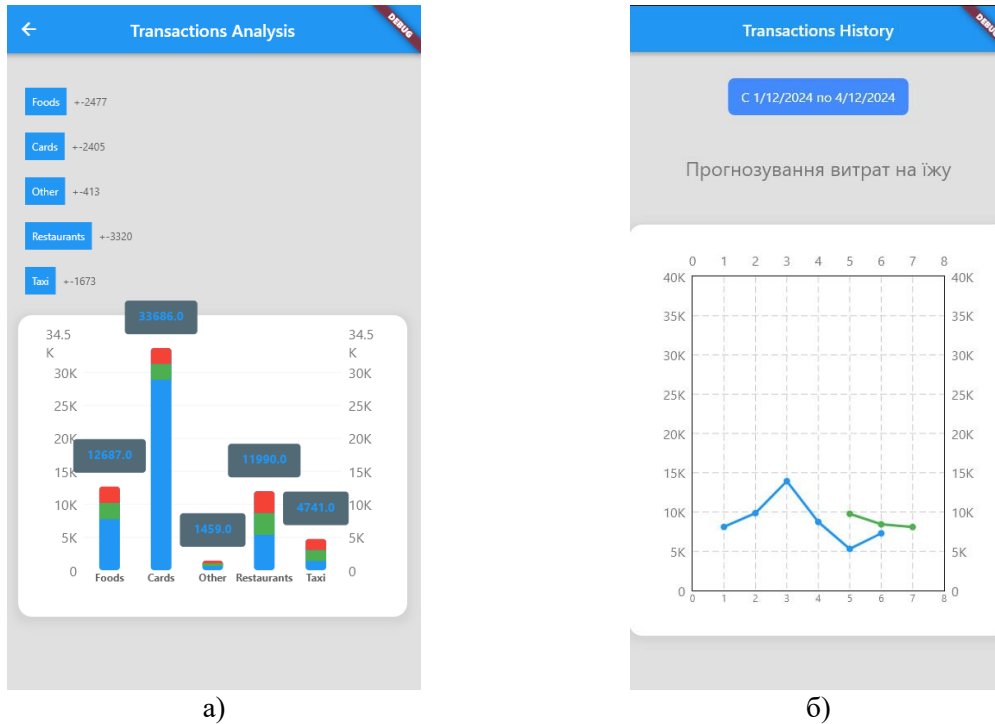


Рис. 1 – Сторінки прогнозування у мобільному застосунку

Отже, запропонований прототип системи надає користувачам зручний інтерфейс для відстеження витрат та отримання порад щодо раціонального управління фінансами. Вона підтримує інтеграцію з банківськими сервісами та платіжними системами, що дозволяє автоматизувати збір та аналіз фінансових даних.

Висновки

У ході дослідження було проаналізовано підходи до управління особовими фінансами та розроблено прототип системи, яка аналізує витрати користувача та надає персоналізовані рекомендації для їх оптимізації. Для цього були вирішені такі завдання:

- дослідження методів прогнозування для різних категорій особистих витрат;
- розробка архітектури програмного забезпечення з інтеграцією Firebase;
- реалізація API для отримання транзакцій з банків, таких як ПриватБанк та Монобанк;
- розробка прототипу мобільного додатку для аналізу та прогнозування витрат із зручним інтерфейсом та візуалізацією.

Прототип системи розроблено за допомогою Dart та Flutter. Завдяки використанню Flutter, застосунок є кросплатформним, тобто працює на різних операційних системах, що розширює його доступність для користувачів на Android та iOS.

Для аналізу витрат досліджувались такі методи, як лінійна регресія та експоненціальне згладжування. Лінійна регресія дозволяє виявляти взаємозв'язки між витратами користувача та факторами, які можуть на них впливати, що допомагає створювати прогнози на основі минулих даних. Експоненціальне згладжування враховує останні зміни у витратах і надає можливість більш точно прогнозувати короткострокові зміни. Для обраної предметної галузі кращі показники точності визначено для методу експоненційного згладжування. Використання цих методів дозволяє системі надавати користувачам обґрунтовані рекомендації, які допомагають краще керувати своїми фінансами.

Перелік використаних джерел:

1. Goyal K., Kumar S., Xiao J. J. Antecedents and consequences of Personal Financial Management Behavior: a systematic literature review and future research agenda. *International Journal of Bank Marketing*. 2021. Vol. 39. No. 7. Pp. 1166-1207. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJBM-12-2020-0612>.

2. Bragg S. Cost Accounting Fundamentals: Essential Concepts and Examples. 5th ed. Accounting Tools, 2018. 260 p.
3. When and how big data analytics and work practices impact on financial performance: an intellectual capital perspective from banking industry / A. Hussain et al. *Kybernetes*. 2024. Vol. 53. No. 10. Pp. 3271-3293. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-11-2022-1623>.
4. Artificial Intelligence in Accounting and Finance: Challenges and Opportunities / Yi Z., Cao X., Chen Z., Li S. *IEEE Access*. 2023. Vol. 11. Pp. 129100-129123. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3333389>.
5. The Role Of Mobile Banking In Improving Service Efficiency To Customers In The Digital Era / Helmi S., Trisninawati A., Rianawati D., Wedadjadi R. S. *Journal of Information Systems and Management*. 2024. Vol. 2. No. 2. Pp. 14-23. <https://doi.org/10.61978/data.v2i3.285>.
6. Mijić M., Čebić B. Mobile Applications for Personal Finance Management: Technology Acceptance Perspective. *Digital Transformation of the Financial Industry*. Springer, Cham, 2023. Pp 273-295, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-23269-5_16.
7. Prymostka L., Kysil T. Intelligent information systems of the banking sector: General characteristics and information environment. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series «Economics»*. 2023. Vol. 10(4). Pp. 43-53. DOI: <https://doi.org/10.52566/msu-econ4.2023.43>.
8. Мінц О. Ю. Методологія моделювання інноваційних інтелектуальних систем прийняття рішень в економіці : монографія. Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2017. 216 с.
9. Pahsa A. Financial technology decision support systems. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*. 2024. Vol. 11. Article 5. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43067-023-00130-0>.
10. Intellectual technologies and decision support systems for the control of the economic and financial processes / P. I. Bidiuk et al. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2019. Vol. 97. No. 01. Pp. 71-87.
11. Сердюк К., П'ятикоп О. Вибір моделі, що прогнозує індивідуальні навантаження при ходьбі людини. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2021. Вип. 44. С. 60-65. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-44-10>.
12. Design and Implementation of a Responsive Web-based System for Controlling the Financial Budget of Universities / A. Ayah, M. Chira, A. Akeela, A. Maiwan. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*. 2023. Vol. 5. Pp. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.37802/joti.v5i1.339>.
13. Писаренко К. О., Оніщенко Т. В., Пригожев О. С. Розробка веб-сервісу динамічного формування прогнозу бюджету в залежності від історії користувача. *Informatics & Mathematical Methods in Simulation*. 2021. Vol. 11. Iss. 4. Pp. 316-330. DOI: <https://doi.org/10.15276/imms.v11.no4.316>.
14. Bitrián P., Buil I., Catalán S. Making finance fun: the gamification of personal financial management apps. *International Journal of Bank Marketing*. 2021. Vol. 39. No. 7. Pp. 1310-1332. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJBM-02-2021-0074>.
15. Makalew B. Android Based Personal Finance Management Application: Design and Development. *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*. 2022. Vol. 4. Pp. 5-9. DOI: <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v4i1.8085>.
16. Personal Finance Management Application / Stefanov T., Stefanova M., Varbanova S., Temelkov S. *TEM Journal*. 2024. Vol. 13. Pp. 2066-2075. DOI: <https://doi.org/10.18421/TEM133-34>.
17. Studenmund A. Practical Guide to Using Econometrics, a Global Edition. 7th ed. London : Pearson International, 2017. 576 p.
18. Time Series Analysis: Forecasting and Control / ed. by E. P. George et al. Hoboken : Published by John Wiley and Sons Inc., 2015. 712 p.

References:

1. K. Goyal, S. Kumar, and J.J. Xiao, «Antecedents and consequences of Personal Financial Management Behavior: a systematic literature review and future research agenda», *International Journal of Bank Marketing*, vol. 39, no. 7, pp. 1166-1207, 2021. doi: 10.1108/IJBM-12-2020-0612.
2. S. Bragg, *Cost Accounting Fundamentals: Essential Concepts and Examples*, 5th ed. Accounting Tools, 2018.

3. A. Hussain, Q.A. Nisar, W. Khan, U.I. Niazi, and M. Malik, «When and how big data analytics and work practices impact on financial performance: an intellectual capital perspective from banking industry», *Kybernetes*, vol. 53, no. 10, pp. 3271-3293, 2024. **doi: 10.1108/K-11-2022-1623**.
4. Z. Yi, X. Cao, and Z. Chen, and S. Li, «Artificial Intelligence in Accounting and Finance: Challenges and Opportunities», *IEEE Access*, vol. 11, pp. 129100-129123, 2023. **doi: 10.1109/ACCESS.2023.3333389**.
5. S. Helmi, A. Trisninawati, D. Rianawati, and R.S. Wedadjati, «The Role Of Mobile Banking In Improving Service Efficiency To Customers In The Digital Era», *Journal of Information Systems and Management*, vol. 2, no 2, pp. 14-23, 2024. **doi: 10.61978/data.v2i3.285**.
6. M. Mijić, and B. Čebić, «Mobile Applications for Personal Finance Management: Technology Acceptance Perspective», in *Digital Transformation of the Financial Industry*, S. Benković, A. Labus, and M. Milosavljević, Eds., Springer, Cham, 2023, pp. 273-295. **doi: 10.1007/978-3-031-23269-5_16**.
7. L. Prymostka, and T. Kysil, «Intelligent information systems of the banking sector: General characteristics and information environment», *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series «Economics»*, vol. 10(4), pp. 43-53, 2023. **doi: 10.52566/msu-econ4.2023.43**.
8. O.Yu. Mints, *Metodolohiia modeliuvannia innovatsiinykh intelektualnykh system pryiniattia rishen v ekonomitsi : monohrafiia* [Methodology for modeling innovative intelligent decision-making systems in economics: monograph]. Mariupol, Ukraine: SHEI «PSTU» Publ., 2017. (Ukr.)
9. A. Pahsa, «Financial technology decision support systems», *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, vol. 11, article 5, 2024. **doi: 0.1186/s43067-023-00130-0**.
10. P.I. Bidiuk, T.I. Prosiankina-Zharova, O.M. Terentieev, V.A. Lakhno, and O.V. Zhmud, «Intellectual technologies and decision support systems for the control of the economic and financial processes», *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 97, no. 01, pp. 71-87, 2019.
11. K. Serdiuk, and O. Piatyko, «Vybir modeli, shcho prohnozuie indyvidualni navantazhennia pry khodbi liudyny» [«Choosing a model that predicts individual loads during human walking»], *Kompiuterno-intehrovani tekhnolohii: osvita, nauka, vyrobnytstvo – Computer-integrated technologies: education, science, production*, vol. 44, pp. 60-65, 2021. **doi: 10.36910/6775-2524-0560-2021-44-10**. (Ukr.)
12. A. Ayah, M. Chira, A. Akeela, and A. Maiwan, «Design and Implementation of a Responsive Web-based System for Controlling the Financial Budget of Universities», *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, vol. 5, pp. 1-7, 2023. **doi: 10.37802/joti.v5i1.339**.
13. K.O. Pysarenko, T.V. Onishenko, and O.S. Prygozhev, «Rozrobka veb-servisu dynamichnoho formuvannia prohnozu biudzhetu v zalezhnosti vid istorii korystuvacha» [«Development of web service for dynamic generating a forecast of budget depending on the user's story»], *Informatics & Mathematical Methods in Simulation*, vol 11, issue 4, pp. 316-330, 2021. **doi: 10.15276/imms.v11.no4.316**. (Ukr.)
14. P. Bitrián, I. Buil, and S. Catalán, «Making finance fun: the gamification of personal financial management apps», *International Journal of Bank Marketing*, vol. 39, no. 7, pp. 1310-1332, 2021. **doi: 10.1108/IJBM-02-2021-0074**.
15. B. Makalew, «Android Based Personal Finance Management Application: Design and Development», *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*, vol. 4, pp. 5-9, 2022. **doi: 10.21512/emacsjournal.v4i1.8085**.
16. T. Stefanov, M. Stefanova, S. Varbanova, and S. Temelkov, «Personal Finance Management Application», *TEM Journal*, vol. 13, pp. 2066-2075, 2024. **doi: 10.18421/TEM133-34**.
17. A. Studenmund, *Practical Guide to Using Econometrics, a Global Edition*, 7th ed. London, UK: Pearson International Publ., 2017.
18. E.P. George, G.M. Box, G.C. Jenkins, R. Ljung, and G.M. Ljung, Eds., *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Hoboken, USA: John Wiley and Sons Inc. Publ., 2015.

Стаття надійшла 18.10.2023

Стаття прийнята 23.11.2023