

Н. П. СОКОЛОВА

кандидат технічних наук,
доцент кафедри автоматизації та енергоменеджменту
Національний авіаційний університет
ORCID: 0000-0001-5190-2934

І. В. ПРОХОРЕНКО

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри автоматизації та енергоменеджменту
Національний авіаційний університет
ORCID: 0000-0002-3397-662X

Н. А. ТИМОШЕНКО

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри автоматизації та енергоменеджменту
Національний авіаційний університет
ORCID: 0000-0002-9713-7876

Т. А. МАЗУР

кандидат технічних наук,
доцент кафедри автоматизації та енергоменеджменту
Національний авіаційний університет
ORCID: 0000-0001-8378-6763

Б. О. ДЕНИСЕНКО

студент V курсу
Національний авіаційний університет
ORCID: 0009-0003-8948-0468

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ АВІАПЕРЕВЕЗЕНЬ

У роботі проводиться аналіз забезпечення належного рівня якості аеропортових послуг шляхом дослідження задоволення вимог споживачів. У сучасному світі транспорт забезпечує сталий розвиток інфраструктури і обслуговує динамічні міжнародні відносини. Одним із ключових факторів розвитку сучасної глобальної економіки в умовах інтернаціоналізації ринків та формування економічного простору є авіаційний транспорт.

Світовий ринок авіаційних перевезень є одним з основних елементів світового господарства та відіграє важливу роль у процесі закріплення взаємозв'язків між країнами. У сучасних умовах глобалізації основних процесів суспільної та економічної життєдіяльності людства можливість швидкого пересування людей та вантажів на далекі відстані в різні, включаючи найбільш важкодоступні, місця світу робить ринок авіаційних перевезень одним з найперспективніших та найдинамічніших транспортних ринків. Основна ціль аеропортових формальностей спрямована на забезпечення гарантії перевезення, дотримання умов безпеки польотів, а також виконання вимог різних державних органів, що застосовуються до громадян, які користуються послугами авіаперевізників.

Успішна діяльність аеропортів здійснюється не тільки традиційними методами управління, а в нових умовах, що динамічно розвиваються, реалізується через систему управління економічними потоковими процесами з використанням сучасних інформаційних технологій.

Продаж квитків пасажиром на літаки є однією з найважливіших операцій у загальному процесі організації перевезень на повітряному транспорті, так як на цьому етапі йде комплектування комерційного вантаження на літаки і встановлюються договірні відносини між пасажиром і перевізником. Важливою особливістю будь-якої авіаподорожі є бронювання авіаквитка, що дає пасажиру гарантію на закріплення за ним місця на повітряному судні, що здійснює обраний рейс, на певну дату. В роботі запропоноване програмне забезпечення для мобільного додатку «Aviation Assistant» для автоматизації купівлі авіаквитків. Даний додаток дозволить пасажиром зручно та швидко бронювати та купляти авіаквитки через заздалегідь відсортовані категорії авіаперельотів.

Ключові слова: інтегрована автоматизована система управління, авіапідприємство, пасажирські перевезення, пасажиропотік, база даних, клієнт-серверна архітектура.

N. P. SOKOLOVA

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Automation
and Energy Management
National Aviation University
ORCID: 0000-0001-5190-2934

I. V. PROKHORENKO

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Automation
and Energy Management
National Aviation University
ORCID: 0000-0002-3397-662X

N. A. TIMOSHENKO

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Automation
and Energy Management
National Aviation University
ORCID: 0000-0002-9713-7876

T. A. MAZUR

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Automation
and Energy Management
National Aviation University
ORCID: 0000-0001-8378-6763

B.O. DENYSENKO,

Student 5th year
National Aviation University
ORCID: 0009-0003-8948-0468

AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM OF AIR TRANSPORTATIONS

The work analyzes the provision of the appropriate level of quality of airport services by studying the satisfaction of consumer requirements. In the modern world, transport ensures the sustainable development of infrastructure and serves dynamic international relations. One of the key factors in the development of the modern global economy in the context of the internationalization of markets and the formation of the economic space is air transport.

The world market of air transport is one of the main elements of the world economy and plays an important role in the process of strengthening relations between countries. In the modern conditions of globalization of the main processes of social and economic life of mankind, the possibility of rapid movement of people and goods over long distances to various, including the most inaccessible, places of the world makes the air transportation market one of the most promising and dynamic transport markets. The main purpose of airport formalities is aimed at ensuring the guarantee of transportation, compliance with the conditions of flight safety, as well as the fulfillment of the requirements of various government bodies that apply to citizens who use the services of air carriers.

The successful operation of airports is carried out not only by traditional methods of management, but in new, dynamically developing conditions, it is implemented through the management system of economic flow processes using modern information technologies.

The sale of tickets to passengers on airplanes is one of the most important operations in the general process of organizing air transportation, since at this stage commercial loading on airplanes is assembled and contractual relations between the passenger and the carrier are established. An important feature of any air travel is the reservation of a plane ticket, which gives the passenger a guarantee of securing a seat for him on the aircraft operating the selected flight on a certain date. The work proposes software for the mobile application "Aviation Assistant" for automating the purchase of airline tickets. This application will allow passengers to conveniently and quickly book and buy airline tickets through pre-sorted flight categories.

Key words: *integrated automated control system, airline, passenger transportation, passenger flow, database, client-server architecture.*

Постановка проблеми

Авіаційна індустрія є однією з найбільш технологічно розвинутих галузей господарства, де кожен детальний процес має велике значення для безпеки польотів та задоволення потреб пасажирів. Вона дає величезний внесок у світову економіку, підтримуючи мільйони робочих місць та перевозячи мільярди пасажирів [1]. Завдяки цій індустрії, автоматизуються і інтегруються різні процеси в межах підприємства, що сприяє швидкому доступу до необхідних даних. З кожним роком авіаційна індустрія розвивається все стрімкіше, стає більш конкурентоспроможною, в якому ефективно та дієве управління є ключовим чинником для успіху. З метою ефективного вирішення задач авіапідприємства, необхідна інтегрована автоматизована система управління, що дає можливість оптимізувати роботу всіх підрозділів підприємства та забезпечити більш високий рівень безпеки та якості обслуговування, а також впливатиме на точність прийняття рішень. Як приклад, інтегрована система може надавати інформацію про авіарейси, стан обладнання, максимальний допустимий пасажиропотік тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В досліджених роботах С. Батмунх, М.М. Дмитрієва, Є.М. Зайцева, О.В. Конікової, І.А. Козлюк, О.Л. Петрашевського, К.А. Поліщука, В.П. Маслакова, І. П. Садловської, Л.Ю. Филимонюка, Ю.А. Чередніченка, М. Janić, М. Hirst пропонуються методи забезпечення ефективного функціонування окремих авіапідприємств, та управління авіаційною галуззю в цілому. В деяких роботах науковці оперують поняттям авіатранспортна система (АТС), але трактування та, відповідно, об'єкти, предмети, методології досліджень є принципово різними.

Аналіз публікацій за цією проблемою показує, що в опублікованих роботах розглядаються окремі аспекти управління аеропортом. У цих роботах відсутнє викладення взаємодії потокових процесів в аеропорту з урахуванням усіх змін, що відбуваються у зовнішньому середовищі. Крім того, питанням встановлення та забезпечення якості аеропортових послуг присвячені останні наукові дослідження Запорожця В., Шматко М. [1], Кулалаєва Ю. [2], Мерхежа Р., Трихункова М., та ін.

Формулювання мети дослідження

Метою роботи є впровадження автоматизованої системи управління авіаперевезень для підвищення ефективного функціонування, конкурентоспроможності на ринку авіаційних послуг.

Для досягнення поставленої було вирішено наступні задачі:

- аналіз стану системи управління діяльності авіаційних послуг;
- розроблення мобільного застосунку для організації автоматизації авіаперевезень.

Викладення основного матеріалу дослідження

Управління авіапідприємством є складним і багатограним процесом, який включає в себе багато аспектів, таких як фінанси, економіку, технічне обслуговування, безпеку польотів, логістику та інші.

Одним з основних напрямків розвитку сучасного виробництва за останні два десятиліття є стрімке розширення сфери послуг. Аналіз показує, що із розвитком промислового виробництва і насичення ринку товарами попит зростає, насамперед, на послуги. Крім того, зазначена ситуація призводить до утворення нових видів діяльності [3–6]. На рис. 1 можна бачити велику кількість чинників, які впливають на якість управління послугами аеропорту.

Процес створення аеропортових послуг поділяється на внутрішні і зовнішні фактори впливу.

До внутрішніх чинників відносяться: персонал, інформація, матеріальна база та технологія.

Зовнішні чинники можна поділити на дві категорії: прямого та непрямого впливів.

Прямий вплив включає в себе постачальників обладнання та ресурсів, пасажирів аеропорту як споживачів, конкурентів та державні органи, які регулюють і координують діяльність аеропортів. Непрямий вплив включає політику та економіку країни, які безпосередньо впливають на ринок аеропортних послуг, законодавчу базу, що регулює розробку та надання послуг, стан ринку аеропортів, науково-технічний прогрес та міжнародні відносини, що впливають на надання аеропортових послуг (рис. 1) [4].

Один із основних аспектів процесу управління якістю в аеропортах полягає у встановленні стандартів та критеріїв якості для різних аспектів обслуговування. Ці стандарти можуть включати широкий спектр показників, таких як час очікування, якість обслуговування, безпека пасажирів, чистота та комфортність приміщень.

У сучасному світі, де авіація відіграє значну роль у переміщенні людей та вантажів, безпека та ефективне функціонування аеропортів стають надзвичайно важливими завданнями. Щоб забезпечити безперебійну роботу аеропорту та забезпечити максимальний комфорт для пасажирів і персоналу, використання програмного забезпечення управління аеропортом стає невід'ємною складовою його інфраструктури.

Модулі програмного забезпечення (ПЗ) управління аеропортом включають в себе різноманітні функціональність та можливості, спрямовані на ефективну координацію різних аспектів роботи аеропорту. Програмне забезпечення аеропорту служить для оптимізації всіх його операцій: обробки пасажирів, маркування та обробки багажу, операцій прибуття/вильоту, систем контролю вильоту, розповсюдження інформації та управління повітряним рухом.

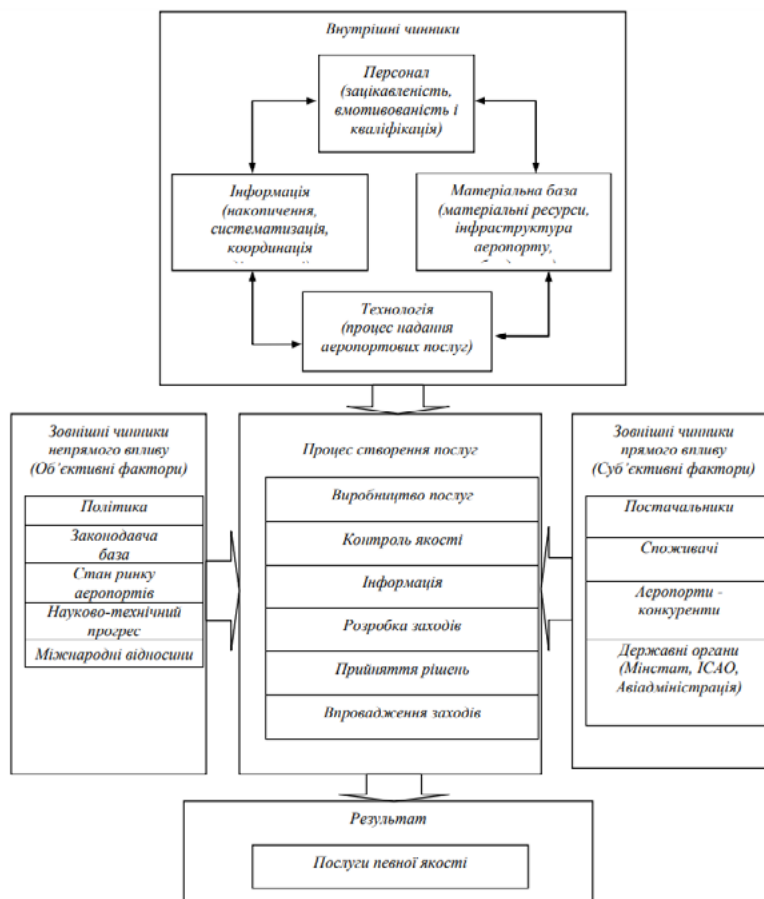


Рис. 1. Процес управління якістю послуг аеропортів

Для покращення якості обслуговування пасажирів, було створено мобільний додаток для системи Android – «Aviation Assistant». Для розробки була використана архітектура CSA (client-server architecture) – клієнт-серверна архітектура, суть якої полягає у тому, що є 2 об'єкта: сервер (так званий постачальник послуг) та клієнт (замовник послуг) [5]. Обробка даних відбувається завдяки API (Application Programming Interface) – це прикладний програмний інтерфейс, який дозволяє зв'язувати між собою різні комп'ютерні програми (наприклад, сервер та клієнт) (рис. 2).

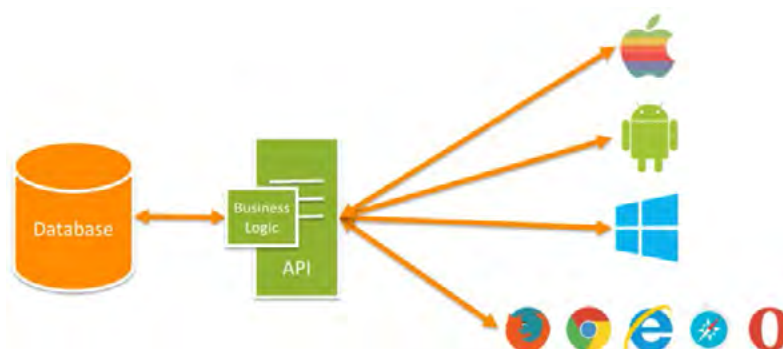


Рис. 2. Прикладний програмний інтерфейс [13]

Загалом, ця архітектура дозволяє розділити задачі між постачальником послуг та замовником послуг. Завдяки цій моделі можна просто посилати запити на сервер для отримання і завантаження необхідних даних.

Ця система розміщує, надає та керує більшістю ресурсів і послуг, які запитує клієнт. У цій моделі запити і послуги доставляються через так звану модель мережних обчислень (NCM).

Алгоритм роботи даного програмного застосунку та фрагмент коду програми «Aviation Assistant» зображено на рис. 3–4.

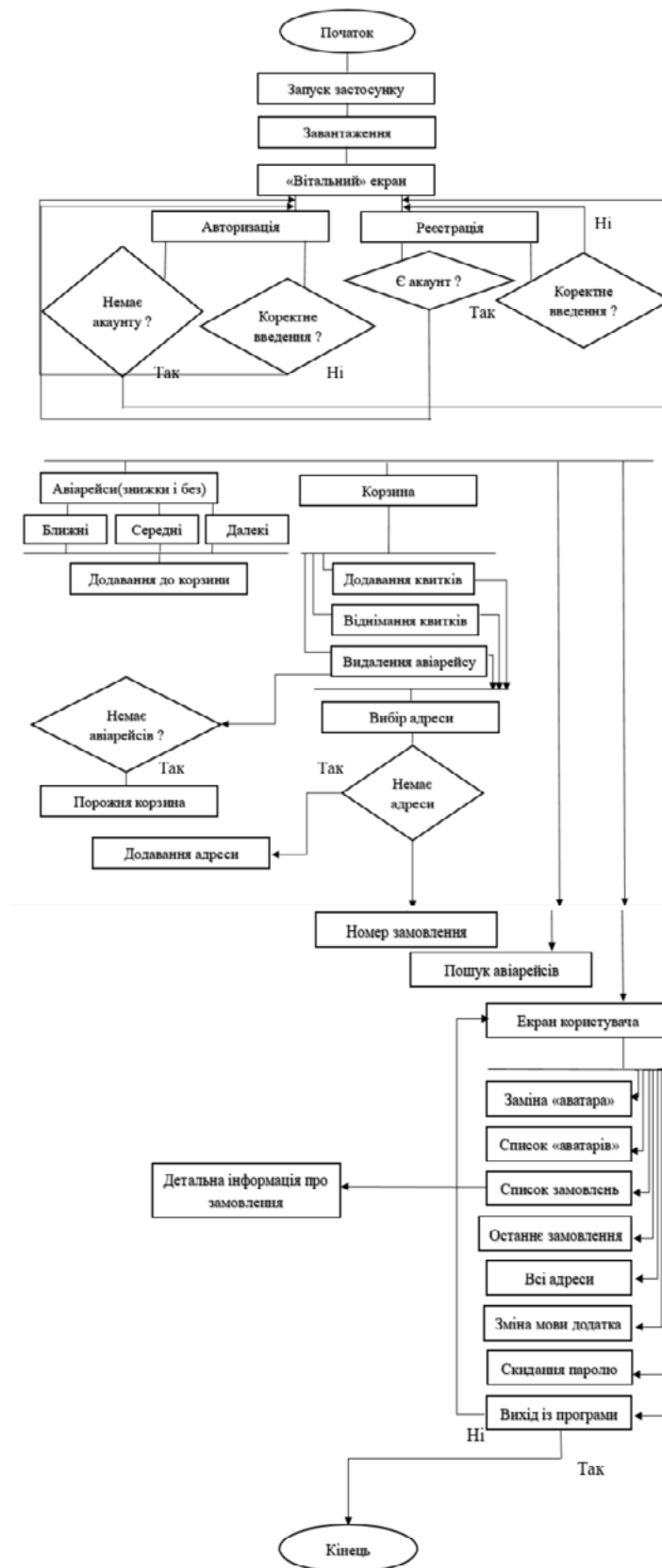
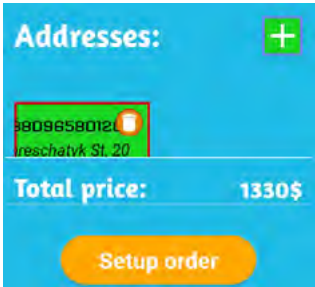
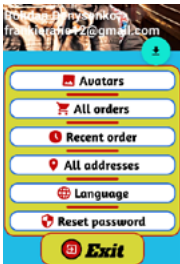


Рис. 3. Алгоритм програми «Aviation Assistant»

Продовження таблиці 1

«Авіарейси»		<p>Екран з категоріями авіаперельотів: ближні – до 1300км, середні – від 1300км і до 3600км, дальні – від 3600 км. Початкова точка виміру дистанції – Міжнародний аеропорт «Бориспіль» (як варіант). Авіарейси поділяються на 2 категорії: зі знижками, та без знижок.</p>
«Додавання до корзини»		<p>Детальна інформація про квиток. Існує три типи класів, які відрізняються між собою ціною: «Е» – економ, «М» – середній, «В» – бізнес.</p>
«Вибір адреси»		<p>Для придбання квитка, користувачу необхідно вибрати адресу. Якщо адреси немає, клієнту потрібно додати її, заповнивши такі поля, як: «ім'я», «прізвище», «країна», «місто», «вулиця» та «номер телефону». Після проходження валідації, адреса буде додана до списку. Користувач має можливість вибрати одну із списку адрес.</p>
«Пошук авіарейсів»		<p>Екран, де можна шукати всі доступні на даний момент авіаперельоти. Також є можливість голосового пошуку.</p>
«Екран користувача»		<p>Користувач може змінювати свій «аватар», переглядати всі покупки, останню покупку, всі створенні адреси, змінювати мову застосунку між англійською та українською, а також, якщо клієнт забув свій пароль, він може його відновити, натиснувши на відповідну кнопку та заповнивши поле для електронної адреси. Також є можливість виходу акаунту з програми.</p>

Для перевірки додатку на надійність, ефективність та швидкодію, було проведено необхідні розрахунки.

За один місяць використання застосунку було здійснено 225 операцій по купівлі квитків, серед яких 218 – успішних. Маючи ці дані, можна вирахувати показник ефективності системи за формулою:

Показник ефективності системи:

$$SE = \frac{N_o}{T_o} \times 100\%, \tag{1}$$

де: SE – System Efficiency;
 N_o – кількість успішних операцій;
 T_o – загальна кількість операцій.

$$SE = \frac{218}{225} \times 100\% = 96.8\% \tag{2}$$

Ефективність успішних операцій сягає майже 100 відсотків. Лише декілька транзакцій не завершилися успішно через помилку в програмному забезпеченні.

Як згадувалося вище, загальний час роботи додатку – 30 днів, серед яких 28 – безвідмовних. Вирахуємо надійність системи за формулою:

Показник надійності системи:

$$SR = \frac{U}{T} \times 100\%, \quad (3)$$

де: SR – System Reliability;

U – час безвідмовної роботи;

T – загальний час.

$$SR = \frac{28}{30} \times 100\% = 93.3\%. \quad (4)$$

Для визначення показника швидкодії системи потрібно знати середній час, який використовується для обробки системи відгуку. Він може бути різним: від завантаження детальної інформації про авіарейс (~0.5с) і до заповнення даних для бронювання квитка (~5с). Нехай середній час відгуку системи – 1.5с. За місяць функціонування додатку було здійснено 3868 запитів користувачів(запит на перегляд списку з авіарейсами, зміна картинки користувача, мови застосунку, додавання адреси і т.д.). Маючи ці дані, можна дізнатися показник швидкодії системи за формулою:

Показник швидкодії системи:

$$SRT = \frac{U_r}{S_r}, \quad (4)$$

де: SRT – System Response Time;

U_r – запити користувачів;

S_r – час відгуку системи.

$$SRT = \frac{3868}{1.5} \approx 2578 \times \text{зап/с} \quad (5)$$

Додаток «Aviation Assistant» може обробляти близько 2578 запитів за секунду, що є підтвердженням надійної роботи застосунку.

Отже, запропонований мобільний додаток «Aviation Assistant»:

- має високі показники ефективності, надійності та швидкодії системи;
- дозволить пасажиром зручно та швидко придбати авіаквитки без необхідності відвідувати агенства або сторінки в інтернеті через комп'ютер;
- завдяки додатку пасажир можуть швидко шукати та бронювати авіаквитки через заздалегідь відсортовані категорії авіаперельотів;

Додаток збирає дані про взаємодію пасажирів з клієнтом, такі як популярні маршрути та попит на певні класи авіаперельотів. Завдяки цьому, покращуються планування рейсів, розробляється маркетингова стратегія та підвищується ефективність авіапідприємства.

Висновки

Автоматизована система управління авіапідприємств є комплексним інструментом, що забезпечує ефективне функціонування підприємства та підвищує його конкурентоспроможність на ринку авіаційних послуг. Розроблено програмне забезпечення для мобільного додатку «Aviation Assistant» для автоматизації купівлі авіаквитків. Даний додаток дозволить пасажиром зручно та швидко бронювати та купувати авіаквитки через заздалегідь відсортовані категорії авіаперельотів. Додаток збирає дані про взаємодію пасажирів з клієнтом, такі як популярні маршрути та попит на певні класи авіаперельотів. Завдяки цьому, покращуються планування рейсів, розробляється маркетингова стратегія та підвищується ефективність авіапідприємства. Отримані дані розрахунку показників ефективності запропонованого застосунку (96.8% ефективності, 93.3% надійності та швидкодія складає майже 2578 запитів за секунду) вказують на його необхідність. Дана система сприятиме покращенню послуг аеропорту.

Список використаної літератури

1. Запорожець В., Шматко М. Аеропорт: організація, технологія, безпека. Київ: Дніпро, 2002. 168 с.
2. Кулаев Ю.Ф. Економіка цивільної авіації України: Монографія. Київ: Фенікс, 2004. 667 с.
3. Маліношевська К.І. Управління якістю обслуговування в аеропортах. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/download/740/549>.
4. Сімкова. Т.О. Чинники забезпечення процесу управління якістю послуг аеропорту. URL: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/9751/1/Simkova.pdf>.

5. Siti Rosmaniza, Ab Rashid, Mahamod Ismail. Development of a Secured Database Access on Application Server. URL: https://www.researchgate.net/publication/266489198_Development_of_a_Secured_Database_Access_on_Application_Server#pf1 (дата звернення: 05.06.2023).
6. Regan Connor. PPC Investigative report: What are APIs. URL: <https://www.ppchero.com/what-an-api-is-and-how-it-can-enhance-ppc/>

References

1. Zaporozhets V., Shmatko M. (2002) *Aeroport: organizatsiya, tehnologiya, bezpeka* [Airport: organization, technology, safety]. Kyiv: Dnipro.
2. Kulaev Yu.F. (2004) *Ekonomika tsivilnoyi aviatsiyi Ukraini* [Economy of civil aviation in Ukraine] Kyiv: Feniks.
3. Malinoshevska K.I. (2015) Upravlinnya yakistyu obslugovuvannya v aeroportah [Maintenance management at airports], *Ekonomichnyy analiz [Economic analysis]*, 19(2), 6. Retrieved from <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/download/740/549>.
4. Simkova. T.O. (2013) Chinniki zabezpechennya protsesu upravlinnya yakistyu poslug aeroportu [Factors of ensuring the quality management process of airport services] *Problemy pidvyshchennya efektyvnosti infrastruktury [Problems of improving infrastructure efficiency]*, 37, 7. Retrieved from <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/9751/1/Simkova.pdf>.
5. Siti Rosmaniza, Ab Rashid, Mahamod Ismail. (2011) Development of a Secured Database Access on Application Server, *International Journal of Research and Reviews in Information Security and Privacy*, vol. 1, no. 3, pp 39–41. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/266489198_Development_of_a_Secured_Database_Access_on_Application_Server#pf1 ((accessed 5 June 2023).
6. Regan Connor.(2019) PPC Investigative report: What are APIs. *Paid Media Strategist at Brainlabs*. Retrieved from <https://www.ppchero.com/what-an-api-is-and-how-it-can-enhance-ppc/>