

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2023. № 4.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.4.46>

УДК 338.47:339.5

С. Л. Литвиненко,

к. е. н., доцент, доцент кафедри організації авіаційних перевезень, Національний авіаційний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7185-1193>

І. В. Василенко,

к. е. н., доцент кафедри організації авіаційних перевезень, Національний авіаційний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4270-188X>

Т. Ю. Габрієлова,

к. е. н., доцент, доцент кафедри організації авіаційних перевезень, Національний авіаційний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3444-5927>

Ю. І. Тарасенко,

студентка, Національний авіаційний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1360-337X>

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В ПРОЦЕСАХ ОБРОБКИ ВАНТАЖІВ ПРИ АВІАПЕРЕВЕЗЕННЯХ

S. Lytvynenko,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of the Air Transportation Management, National Aviation University

I. Vasylenko,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of the Air Transportation Management,

National Aviation University

T. Gabrielova,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of the Air Transportation Management, National Aviation University

Yu. Tarasenko,

Student, National Aviation University

FEATURES OF USING RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION TECHNOLOGIES IN CARGO SERVICING PROCESSES IN AIR TRANSPORTATION

Статтю присвячено визначенню особливостей застосування технологій радіочастотної ідентифікації в процесах обробки вантажів при авіаційних перевезеннях у об'єктах інфраструктури, передусім аеропортах. Відзначено зростання загальної потреби у відстеженні вантажних відправок для оптимізації глобальних ланцюгів постачання. В результаті аналізу наукових джерел не було виявлено досліджень, які стосуються обґрунтування економічної ефективності застосування технологій радіочастотної ідентифікації в процесах обробки вантажів в об'єктах аеропортової інфраструктури.

Активізацію використання RFID-технологій слід визнати найбільш ефективним та якісним способом контролю вантажопотоків, а за умови коли ця система почне повсюдно використовуватися в аеропортах досягнеться ефект синергії. Виявлено, що технологічне та інноваційне відставання аеропортів України у обслуговуванні вантажопотоків продовжує поглиблюватися. Лише системна реалізація технології радіочастотної ідентифікації в аеропортах по всьому світу, включаючи Україну, здатна забезпечити комплексність логістичного розвитку транспортних систем країн загалом.

The article is devoted to defining the peculiarities of applying radio frequency identification technologies in the processes of cargo servicing in air transportation at infrastructure facilities, primarily airports. The article notes the growing need to track cargo shipments to optimise global supply chains. The analysis of scientific sources did not reveal findings related to the substantiation of the economic effectiveness of the use of radio frequency identification technologies in the cargo servicing at airport infrastructure facilities.

Intensification of the RFID technology use should be recognised as the most effective and high-quality way to control cargo flows, since it significantly reduces the time of cargo servicing in the warehouse, considerably decreases the probability of errors during the acceptance of cargo for storage in the warehouse, almost eliminates the loss of a cargo unit during its delivery, and, most importantly, ensures high accuracy in all operations, which is generally fixed by the relatively high speed of their execution.

It was found that if the RFID system is fully integrated within only one cargo terminal of a particular airport, the effectiveness of its use will be poor, and only the

widespread use of this system will allow achieving the synergy effect. Unfortunately, over the past 10 years, Ukraine has made little progress in the automation and informatisation of airport technologies, and the gap in these areas continues to grow compared to the world's leading airports.

Only the systematic implementation of radio frequency identification technology at airports around the world, including Ukraine, can ensure the comprehensiveness of the logistics development of transport systems in countries as a whole, as air transport is increasingly involved in global supply chains. The active use of these technologies is also driven by the willingness of cargo owners to pay for additional end-to-end cargo tracking services and the significant added value of both the cargo itself and its delivery.

Ключові слова: вантаж; авіап перевезення; технологія; процес.

Keywords: cargo; air transportation; technology; process.

Постановка проблеми. Загальне зростання обсягів вантажних авіаційних перевезень у світі, яке спостерігається останні десятиліття, за винятком кризових моментів, активне залучення авіаційного транспорту в логістичні ланцюги доставки вантажів, вимагає подальшого збільшення ефективності процесів обслуговування вантажів. Нині ринок авіаційних вантажних перевезень вимагає забезпечення двох ключових задач – швидкість доставки та забезпечення наскрізного контролю руху вантажів. Крім цього необхідно забезпечити зменшення до мінімуму тривалості наземної обробки вантажів, збільшення пропускної спроможності систем обробки вантажів в аеропорту, а також радикально зменшити кількості помилок.

Загалом, реалізувати швидкісні переваги, які надає використання у ланцюгах постачання повітряного транспорту, можливо лише за умови використання сучасних інноваційних технології, які надають авіаційним підприємствам принципово нові можливості з підвищення ефективності систем обробки вантажу в аеропортах за рахунок автоматичної ідентифікації вантажів, забезпечення надійного і оперативного контролю за їх переміщенням, скорочення часу, зниження собівартості обробки вантажу та кількості ресурсів. Одним із таких рішень стала радіочастотна ідентифікація RFID (Radio Frequency Identification) – спосіб забезпечення автоматизованої ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою

радіосигналів забезпечується зчитування або запис даних, що зберігаються в так званих транспондерах або RFID-мітках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковими дослідженнями в сфері застосування RFID-технологій займалися такі науковці як: М. Бхуптани, Ш. Морадпур, С. Лахири, М. Гундін, В. Дшхунян, Є. Нагорний, В. Андросенко, А. Самойленко та інших. Впровадженню RFID-технологій на авіапідприємствах присвячено дослідження A. Mishra, D. Mishra, Q. Cao, B. S. Good, L. A. DeRose, Chi-Kong Chan, H. K. H. Chow, A. K. S. Ng, H. C. B. Chan, T. Y. Vincent та інших.

В той же час, постійне зростання операційних витрат на авіаційні перевезення, турбулентність зовнішнього середовища, зменшення загальної стійкості авіаційного бізнесу, ставить перед авіапідприємствами найбільш актуальну задачу, яка полягає визначенні доцільності переходу на нові способи обробки вантажів та оцінки економічної ефективності застосування різних систем, з урахуванням умов діяльності конкретного підприємства. Однією із таких технологій і є радіочастотна ідентифікація RFID.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Детальний аналіз наукових публікацій щодо реалізації технології радіочастотної ідентифікації дає змогу стверджувати, що на сьогодні недостатньо повною мірою вирішені задачі, які стосуються розробки методів та моделей оцінки економічної ефективності використання RFID-технологій в авіапідприємствах.

Мета наукового дослідження полягає у визначенні шляхів оцінки економічної ефективності впровадження RFID-технологій в процесах обробки вантажів у вантажному терміналі аеропорту, що дасть змогу оптимізувати роботу підприємства та визначити найбільш оптимальний час для початку впровадження нових систем.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано та вирішено основні завдання: провести короткий аналіз ситуації на ринку авіаційних вантажних перевезень у світі; проаналізувати наукові дослідження щодо перспективних можливостей реалізації технологій радіочастотної ідентифікації вантажів в авіаційній галузі; визначити переваги та можливості RFID-технологій при використанні їх авіапідприємствами; дослідити економічні аспекти впровадження систем RFID в процеси обробки вантажів; визначити основні витрати для впровадження систем радіочастотної ідентифікації вантажів у вантажному

терміналі аеропорту.

Виклад основного матеріалу дослідження. За останнє десятиліття у світі спостерігається тенденція активного використання систем радіочастотної ідентифікації при обробці вантажів. Згідно прогнозів компанії Boeing загальний вантажопотік буде становити майже 560 мільярдів тонно-кілометрів в 2031 році. Найбільший приріст демонструють країни Азійсько-тихоокеанського регіону, з щорічним приростом 6-8%. Незважаючи на негативні тенденції розвитку авіаційного транспорту у 2020-2022 роках, можемо стверджувати, що по-перше авіаційні вантажні перевезення постраждали меншою мірою, а по-друге 2023 рік стає роком відродження та стабілізації. На авіаційному ринку України очевидно мають місце інші тенденції, які пов'язані із неможливістю їх здійснення у військовий час.

В умовах збільшення актуальності авіаційних перевезень щодо залучення до глобальних ланцюгів постачання, учасникам авіаційної компоненти слід постійно та динамічно покращувати свій продукт, адже головне щоб послуги відповідали вимогам вантажної клієнтури, кон'юнктурі сучасного ринку та забезпечували можливість інтеграції. Авіаційний продукт організації доставки вантажу та пошти очевидно потребує концептуально нових техніко-технологічних рішень, які б зміцнювали загальний рівень конкурентоспроможності за рахунок якісного і інноваційного продукту. Саме таким рішенням може стати технологія RFID. Система радіочастотної ідентифікації (RFID) – це технологія автоматичного безконтактного дистанційного виявлення, розпізнавання та оперативного супроводу нерухомих і рухомих просторово розподілених об'єктів, яка дає змогу максимально ефективно контролювати ці об'єкти за допомогою мітки, що несе в собі інформацію. Можливості застосування RFID очевидні, оскільки технологія дозволяє максимально прискорити реалізацію всіх основних процесів, збільшити загальний рівень їх надійності, знизити загальний відсоток помилкових операцій за рахунок їх максимальної автоматизації і зменшення впливу людського фактора [1–5].

Ключовими компонентами RFID-системи є: мітки, зчитувач, програмне забезпечення, яке накопичує і аналізує отриману з міток інформацію і забезпечує координаційний зв'язок системи загалом. Зчитувач, як правило, підключений до

хост-комп'ютеру або іншого пристрою, що має можливість подальшої обробки даних, що надходять із мітки, і реагування на це. Хост-комп'ютер нерідко є частиною великої мережі підприємства й у ряді випадків має підключення до Інтернету. Така базова архітектурна одиниця може знайти застосування у всьому спектрі рішень із використанням RFID, як складних, так і простих [1–4].

Систематизуючи наукові літературні джерела у цій сфері, зокрема [1–5], ключовими перевагами RFID-систем можемо назвати наступні:

- можливість збереження значних масивів інформації, яка є важливою для організації доставки вантажів та управління ланцюгами постачання;
- можливість забезпечення групування, як за доставками, так і партіями вантажів;
- достатньо зручний безконтактний спосіб зчитування;
- можливість в режимі реального часу корегувати інформацію, що зберігається на мітці;
- відносно висока швидкість та надійність отримання інформації.

До характерних недоліків, які проявляються при використанні RFID-систем слід віднести наступні складові [1–5]:

- відносно висока ціна системи (особливо систем із активними мітками);
- неможливість адекватного зчитування при значному скупченні об'єктів, а також під металевими електропровідними поверхнями;
- значна вразливість до дії електромагнітних хвиль;
- можливість актів незаконного втручання та використання RFID-системи для незаконного збору інформації, здійснення актів агресії;
- недостатня повнота та відкритість існуючих стандартів.

Якщо говорити про світовий досвід, то потрібно зауважити, що RFID-технологія обробки вантажів активно використовується у вантажних терміналах великих аеропортів (наприклад, міжнародні аеропорти Гонконгу, Франкфурта, Мюнхена, аеропорт Інчхон, Сеул, Пекін, Токіо та ін.), авіакомпаніями Lufthansa, Emirates SkyCargo, Korean Airlines, Cargolux Italia та іншими. Активна реалізація цієї технології простежується у регіонах, де сконцентровані основні вантажні потоки – Європа, Азія та Північна Америка.

Авіакомпанії отримали користь від удосконалення способів управління рухом контейнерів, які пропонує технологія радіочастотної ідентифікації, вони забезпечили зменшення запасів засобів ULD на 4-5%. Останнє відоме місцезнаходження зниклого ULD абсолютно штатно можна відстежити за допомогою RFID-технології. Завдяки цьому забезпечено скорочення часу на пошук ULD та знижено витрати на страхування.

Як відзначено у [10] RFID-технології дають можливість досягти:

- оперативного відстеження вантажів в контрольних точках;
- автоматизацію документообігу та виключення вірогідності втрати супровідних документів;
- достатньо ефективного кодування і захист приватної інформації про вантажі;
- миттєве визначення найбільш оптимального місця для зберігання вантажного відправлення;
- надання точної та безпомилкової інформації про місцезнаходження вантажу на складі;
- швидке формування партій відправлення вантажів;
- практичного виключення вірогідності засилання вантажів за помилковою адресою;
- можливості миттєвого обміну електронною інформацією про стан та місце знаходження вантажу між учасниками процесу;
- перспективність використання RFID-технології разом зі стандартом безпаперового документообігу.

Одним із останніх етапів розвитку впровадження RFID-технологій є система управління вантажем на основі радіочастотної ідентифікації RCMS (RFID-based cargo management system) яка була запропонована як ефективний спосіб контролю потоку вантажу та документів, та встановлення взаємозв'язку між ними. Нова система управління вантажем складається із наступних компонентів [1–5]:

- Системи RFID-воріт, котрі оснащені RFID приладами для декодування (читання), кодування (відновлення даних) та виявлення напрямку переміщення вантажу.

–Рухомих (мобільних) одиниць для обробки вантажних позицій на місцевостях, де є мережа чи без неї.

–Локальних RCMS серверів, які відповідають за обробку даних, отриманих під час проходження через RFID-ворота.

–Центральної бази даних. Дані, що зберігаються на локальному RCMS сервері, синхронізуються з центральною базою.

При цьому HAWB-мітка з вмонтованим RFID-чипом загалом прикріплюється до кожної одиниці вантажу. На цьому чипі збережена вся інформація, яка необхідна для ідентифікації та обробки цього вантажу. RFID-ворота необхідної кількості встановлюються біля в'їзду на склад. Кожні ворота складаються з RFID-зчитувача, лінійно поляризованих та циркулярно поляризованих антен, веб-камери, направленої на територію, де працюють вантажні машини. Антени дають можливість розрізняти вантажний транспорт, який заїжджає на територію терміналу, який виїжджає, та інші сигнали, що приймаються антеною. Система відеоспостереження дозволяє не тільки вести відео контроль за об'єктами, що надходять та виїжджають на склад, але й автоматично отримувати текстову інформацію про всі події, що відбуваються біля воріт. У цьому випадку, при використанні системи, на моніторі оператора виводиться відео зображення воріт з наданням опису об'єкта, що проходить в даний момент через порталні зчитувачі. У процесі роботи системи автоматично створюється відео архів, по якому можуть бути простежені всі події за обраний період [6, с. 124-135; 7, с. 28-42].

За допомогою автотранспорту вантаж транспортується через ворота оснащені системою RCMS на територію складу. Під час цього відбувається зчитування і розшифрування інформації з кожної HAWB-мітки. Після того як вся партія вантажу отримана і розміщена на складі, відповідне повідомлення надсилається в систему планування рейсів для складання плану польоту. Коли вантаж готовий до відправки, він знову проходить через RFID ворота. Цього разу інформація на мітках оновлюється даними про основну авіа накладну (MAWB) – її номер і маршрут вантажу. За межами складу, на шляху до терміналу аеропорту, використовується переносна RFID система (Handheld RFID system) для визначення місцезнаходження вантажів у місцях, де не можуть бути встановлені ворота [6, с. 135-150; 7, с. 43-49].

Реалізація наукових досліджень представлених у [4] дозволили говорити про те, що використанням нової системи контролю авіавантажу в ланцюзі постачань на основі радіочастотної ідентифікації скорочення часу на обробку вантажу в контрольній точці можливо в середньому на 15-30 хвилин. А тому, можна досягти 10-25% доходу від інвестованого проекту.

Стратегія реалізації RFID-технологій у вітчизняних вантажних авіакомпаніях представлена у [8], а модель оцінки доцільності впровадження системи радіочастотної ідентифікації для обробки вантажу у вантажному терміналі – у [9].

Отже, у якості проміжного підсумку можемо говорити про те, що використання RFID-воріт є ефективним та якісним способом контролю потоку вантажу, адже скорочується час його обслуговування на складі, зменшується вірогідність появи помилок під час прийому вантажу для зберігання на склад, унеможлиблюється втрата одиниці вантажу під час його перевезення, а головне – очікується точність в усіх операціях, що закріплюється швидкістю їх виконання. За рахунок цього прискорюється загальний процес перевезення, що дає можливість розширити пропускну спроможність терміналу. Та попри переваги, котрі надає система радіочастотної ідентифікації RCMS, важливо звернути увагу на деякі аспекти. По-перше, ефективність її використання є помітною в терміналах з доволі великим обсягом вантажу. По-друге, що є найбільш важливим, для успішної реалізації системи, потрібно, щоб її використання підтримували й інші учасники процесу перевезення. Навіть якщо RFID система повністю інтегрована в межах лише одного вантажного терміналу певного аеропорту, від її функціонування не буде користі. Лише за умов взаємного використання системи можливе досягнення результату.

Також, необхідно враховувати, що помітний вплив на ефективне функціонування основних складових RFID системи як одного цілого мають: швидкість транспортного обладнання (навантажувачів), наявність металевих об'єктів, що блокують радіочастотні сигнали. Сьогодні RFID розглядається як радикальний засіб вдосконалення процесу управління потоком вантажу та документів. Оскільки впровадження RFID пов'язане зі значними інвестиціями,

фахівці неодноразово підкреслювали, що ще на початку проектів необхідно неупереджено оцінити доцільність впровадження технології.

Очевидно, що авіаційні вантажні перевезення будуть продовжувати і надлі зростати, що в свою чергу призведе до посилення конкуренції, необхідності розширення спектру більш якісних послуг, збільшення потреби в доставці вантажів "just-in-time". З метою збереження статусу конкурентоспроможної компанії на ринку авіаційних вантажних перевезень, необхідно прийняти всі умови розвитку.

Умови, що склалися на сьогоднішній день у світі та Україні ведуть до потреби впровадження відповідних інновацій в операційній діяльності аеропортів та авіакомпаній, використання передових технологій обробки вантажів.

При визначенні ефективності застосування RFID-технологій необхідно порівняти показники ефективності роботи традиційної та запропонованої систем обробки вантажів. Досвід застосування RFID-технологій в провідних авіапідприємствах, показує підвищення її операційної ефективності.

Досвід щодо використання RFID-технології авіакомпанією Korean Air для обробки вантажів у вантажному терміналі аеропорту Інчхон, показують не тільки надійність і гнучкість системи RFID для вирішення непередбачених подій, таких як відсутність оператора, але й дають можливість оцінити зниження витрат. Прозорість інформації щодо вантажу дозволяє доступ в реальному часі до даних про вантаж, а також покращує точність його контролю. Ймовірність людських помилок під час процесу обробки вантажу та години роботи зменшуються з використанням RFID-системи. Стандартизація процедур обробки вантажу з використанням RFID покращує якість обслуговування. Згідно з розрахунками, проведеними компанією Korean Air, за рахунок оптимізації процесів обробки отриманого вантажу, з можливе здійснення обслуговування двох додаткових рейсів на день та збільшення вантажопотоку [1].

Економічний ефект від впровадження систем радіочастотної ідентифікації досягається за рахунок комплексної дії одночасно декількох факторів. По-перше, виключається ручна праця по введенню інформації про конкретний об'єкт або дію в базу даних; по-друге, виключається участь людини у процесі організації руху вантажу в системі обслуговування, що веде до зменшення кількості персоналу, що задіяний у цьому процесі, а отже, і витрат на його утримання; по-третє, знижується

час очікування і простою вантажу та засобів механізації; по-четверте, здійснюється своєчасне оповіщення про доставку або відправленні вантажу.

На основі [1] авторами визначено, що з покращенням процесів відстеження вантажних контейнерів, зменшується вірогідність втрати вантажу в результаті крадіжки чи неправильного поводження (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняння традиційної та RFID систем обробки вантажу

Показники	Традиційна система	RFID-система	Покращення, %
Час обробки, хв.	230	185	24,32
Використані ресурси (чол.)	62	51	21,57

Джерело: розраховано на основі [1].

Згідно з розрахунками авіакомпанії, переваги і позитивний коефіцієнт окупності інвестицій був досягнутий починаючи з другого року експлуатації RFID-системи, і буде продовжувати збільшуватися в наступних роках (табл. 2)

Таблиця 2. Ефективність експлуатації RFID- системи в процесах обробки авіа вантажу

Показники	1-ий рік експлуатації	2-ий рік експлуатації
Загальна економія від використання RFID- системи в процесах обробки авіа вантажу, дол. США	771 312	1 303 927
Рентабельність інвестицій (ROI), %	-40	34

Джерело: розраховано на основі [1].

Загалом проведення економічного обґрунтування запровадження RFID-технологій важливе для будь-якої авіакомпанії при проведенні процесу запровадження даних інформаційних систем в ній.

Висновки з проведеного дослідження. В результаті проведеного економічного обґрунтування запровадження RFID-технологій виявлено, що це дозволить: визначити необхідність застосування RFID-технологій, визначити вигоди від застосування RFID-технологій, а також необхідні для цього ресурси,

розмір та структуру інвестицій; визначити ризики, які можуть виникати при запровадженні RFID-технологій.

В той же час навіть при отриманні схвалення на впровадження RFID-технологій від постійних клієнтів авіапідприємства, а також від ділових партнерів може виникнути необхідність обґрунтувати використання даної технології. Після проведення розрахунків за економічним обґрунтуванням запровадження RFID-технологій стане очевидним, на якому етапі, та за яких умов діяльності авіапідприємства необхідно застосовувати RFID-системи.

З огляду на різні рівня ефективності запровадження RFID-технологій у компаніях з різним рівнем дохідності, прибутковості та рентабельності виникає необхідність пошуку шляхів вираховування та аналізу загального та конкретного економічного впливу на підприємство.

Література

1. Cao Q., Good B. S., DeRose L. A. RFID for air cargo operations: Return on investment analysis through process modeling and simulation. *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (WSC)*. 2011. P. 1566-1577.
2. Yue D., Wu X., Hao M., Bai J. A cost-benefit analysis for applying RFID to pharmaceutical supply chain. *ICSSSM11*. 2011. P. 1-5.
3. Schumacher J., Gschweidl M., Rieder M. EURIDICE – An enabler for intelligent cargo for the logistics sector. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. 2010, vol. 8, № 2. P. 18-28.
4. Chan C.K., Chow H.K.H., Ng A.K.S., Chan C.B.H., Ng V.T.Y. An RFID case study for air cargo supply chain management. *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, IMECS 2012*. 2012. vol. 2195. P. 278-283
5. Profetto L., Gherardelli M., Iadanza E. Radio Frequency Identification (RFID) in health care: where are we? A scoping review. *Health Technology*, 2022. vol. 12. P. 879–891.
6. Bhuptani M., Moradpour S. RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems. Hoboken: Prentice Hall. 2005. 288 p.
7. Zelbst P. J., Sower V.E. RFID for the Supply Chain and Operations Professional. Business Expert Press. 2012. 150 p.

8. Литвиненко С. Л. Стратегія реалізації RFID-технологій у вітчизняних вантажних авіакомпаніях. *Актуальні проблеми економіки*. Київ. 2010. Вип. 8 (110). С. 117-122.

9. Модель оцінки доцільності впровадження системи радіочастотної ідентифікації для обробки вантажу у вантажному терміналі / Т. Ю. Габрієлова, В. С. Коновалюк, С. Л. Литвиненко, Ю. І. Тарасенко. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2018. № 2. С. 60-65.

10. Tarasenko Yu. Economic aspects of RFID-technology application in air cargo transportation. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки: зб. матер. доп. міжнар. наук.-практ. конф.* Київ: Національний авіаційний університет, 2012. С.150-154.

References

1. Cao, Q., Good, B. S. and DeRose, L. A. (2011), “RFID for air cargo operations: Return on investment analysis through process modeling and simulation”, *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (WSC)*, New York, USA, 11-14 December, pp. 1566–1577.

2. Yue, D., Wu, X., Hao, M. and Bai, J. (2011), “A cost-benefit analysis for applying RFID to pharmaceutical supply chain”, *International Conference on Service System and Service Management*, Tianjin, China, 25-27 June, pp. 1–5.

3. Schumacher, J., Gschweidl, M. and Rieder, M. (2010), “EURIDICE – An enabler for intelligent cargo for the logistics sector”, *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, vol. 8, no. 2, pp. 18–28.

4. Chan, C.K., Chow, H.K.H., Ng, A.K.S., Chan, C.B.H. and Ng, V.T.Y. (2012), “An RFID case study for air cargo supply chain management”, *International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*, Kowloon, Hong Kong, 14-16 March, pp. 278–283.

5. Profetto, L., Gherardelli, M. and Iadanza, E. (2022), “Radio Frequency Identification (RFID) in health care: where are we? A scoping review”, *Health Technology*, vol. 12, pp. 879–891.

6. Bhuptani, M. and Moradpour, S. (2005), *RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems*, Prentice Hall, Hoboken, US.

7. Zelbst, P. J. and Sower, V.E. (2012), *RFID for the Supply Chain and Operations Professional*, 3rd ed, Business Expert Press, New York, US.
8. Lytvynenko, S. L. (2010), “Strategy for the implementation of RFID technologies in domestic cargo airlines”, *Aktualni problemy ekonomiky*, vol. 8 (110), pp. 117–122.
9. Gabrielova, T. Yu., Konovalyuk, V. S., Lytvynenko, S. L. and Tarasenko, Yu. I. (2018), “A model for evaluating the feasibility of implementing a radio frequency identification system for cargo processing in a cargo terminal”, *Visnyk Shchidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia*, vol. 2, pp. 60–65.
10. Tarasenko, Yu. (2012), “Economic aspects of RFID-technology application in air cargo transportation”, *Zbirnyk materialiv dopovidei na mizhnarodnii naukovo-praktichynii konferentsii Problemy orhanizatsii aviatsiinykh perevezen ta zastosuvannia aviatsii v haluziakh ekonomiky* [Collection of materials of reports at the international scientific and practical conference. Problems of the organization of air transportation and the use of aviation in the fields of economy], National Aviation University, Kyiv, Ukraine, pp. 150-154.

Стаття надійшла до редакції 20.04.2023 р.