

УДК 656.025.4

Кучма О. С.

аспірант кафедри організації авіаційних перевезень,  
Національний авіаційний університет  
Київ, Україна

E-mail: olena.kuchma.02@gmail.com

ORCID: 0009-0009-1351-4020

## ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ЗА УЧАСТЮ АВІАТРАНСПОРТУ В УМОВАХ МІЖНАРОДНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

### Анотація

У статті відзначено особливості повітряного перевезення вантажів, їх складність, особливі вимоги та найбільш важливі складові доставки. Крім цього охарактеризовані фактори впливу при повітряному перевезенні вантажів, описані внутрішні властивості вантажів, особливо спеціальних категорій. Описаний процес планування перевезення та підготовки вантажів до самої доставки авіаційним транспортом. Оскільки авіаційний вид транспорту є магістральним та забезпечує доставку аеропорт-аеропорт, то відповідно для обслуговування вантажопотоків, в обслуговуванні яких він задіяний, додатково залучаються інші види транспорту, як мінімум транспорт першої та останньої милі автомобільний. А отже, був характеризований процес доставки вантажів за участю авіаційного транспорту.

Аналіз наукових досліджень дозволив встановити двоїстості ролі транспорту у системі логістики, можливість використання множинності схем доставки за альтернативами із врахуванням комбінаторики операцій, застосування моделі симбіозу вибору парку літаків та конфігурації мережі повітряних ліній, управління технологією доставки вантажів у глобальних ланцюгах поставок на основі врахування інтересів різних сторін, особливості створення інтегрованого повітряно-морського логістичного центру та ін. В той же час не було виявлено роботи, які дають можливість комплексно оцінити існуючі методи та моделі доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції.

Відзначено, що інтеграційні процеси на повітряному транспорті продовжують розвиватися, а також їх було детально охарактеризовано та визначено перспективи розвитку. Запропоновано підходи до удосконалення методів та розроблення моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції, що дозволять перейти до безпосереднього створення нових дієвих інструментів.

**Ключові слова:** міжнародна інтеграція, доставка вантажів, метод, модель, авіатранспорт, логістичний ланцюг.

**Вступ.** Процес доставки вантажів за участю авіаційного транспорту з кожним роком ускладнюється, а саме: створюються все більш складні системи доставки, з'являються нові технологічні рішення, поглиблюється взаємодія між учасниками логістичного ланцюга та багато іншого. Все це вимагає не лише створення відповідних практичних рішень, які б дозволили оптимізувати процес доставки вантажів за участю авіаційного транспорту, а й розробки та реалізації сучасних теоретико-методичних інструментів. До цих інструментів передусім можна віднести відповідні методи та моделі, чому і буде присвячене дане дослідження. Проблеми транспортно-логістичного забезпечення доставки вантажів достатньо багато досліджувалися вітчизняними та зарубіжними науковцями. При аналізі наукової літератури нами зосереджена увага саме на інтеграційних особливостях побудови взаємодії та наявності мультимодального сполучення між видами транспорту.

Наукова робота Л. Болдиревої та ін. [5] вирізняється дослідженням двоїстості ролі транспорту у системі логістики, а також визначенням регіональних балансів, як одного із ключових факторів управління транспортним забезпеченням за умов євроінтеграції. В рамках вирішення поставленого у [16] В. Ауліним та ін. наукового завдання, авторами запропоновано надзвичайно цікавий метод логістичного підходу до системи контейнерних перевезень на основі кібернетичної моделі «білий ящик». Унікальність пропонованого методу визначається множинністю схем доставки, які розглядаються як альтернативні із врахуванням комбінаторики операцій.

Запропонована у [13] авторами інтегрована модель симбіозу вибору парку літаків та конфігурації мережі повітряних ліній є надзвичайно цікавим рішенням та може бути адаптованою до роботи у сполученні авіаційного та інших видів транспорту при взаємодії авіакомпанії та логістичного оператора. Наукова цінність роботи С. Литвиненка та ін. [15] полягає у виробленні науково-практичних рекомендацій управління технологією доставки вантажів у глобальних ланцюгах поставок на основі врахування інтересів різних сторін, що здатне забезпечити збалансованість процесу доставки в цілому. Інтеграційним процесам в рамках морського та авіаційного видів транспорту присвячено дослідження А. Карунатілаке та В. Адікаріваттаге [11], у якому авторами визначено групу факторів, які найбільше впливають на створення інтегрованого повітряно-морського логістичного центру. Визначені методи інтеграції, заміни та комплементарності. Також новизна наукового дослідження характеризується визначенням ваг факторів впливу при встановленні оптимального методу інтеграції та факторної оцінки за чотирма квадрантами.

Аналізовані роботи не дають можливості комплексно оцінити існуючі методи та моделі доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції, що і спонукало автора провести більш глибоке дослідження.

**Мета.** Визначення існуючих методів та моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції, їх критичний аналіз та розробка відповідних підходів щодо удосконалення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Загалом визначення ефективного механізму при розриві теоретико-практичної парадигми для учасників процесу авіаційної доставки вантажів базуються на комплексному управлінні прибутком від послуг авіаперевезення при реалізації моделі, яка характеризується протиріччям критеріїв часу та дохідності авіаперевізників та аеропортів [8]. Використання математичної моделі для управління адаптаційним потенціалом авіаперевізника за критерієм оптимальності дисконтованого фінансового результату, яка детально охарактеризована у [14], при ряді обмежень фінансового характеру, попиту, нальоту та рейсів, загалом є виправданим та повинно бути адаптовано до новітніх умов на авіаційних ринках. Має місце активне використання абстрактних моделей, що містить управління доходами вантажних авіаперевізників за допомогою формування динамічного програмування [17], а також відзначається складність адаптації методів ціноутворення на пасажирських перевезеннях безпосередньо до вантажних перевезень через багатовимірні ємності.

Одним із ефективних інструментів забезпечення ефективності перевезень визначається поєднання пасажирських і вантажних потоків [7]. І якщо ця ідея є лише бажаною на більшості видів транспорту, то авіаційним видом транспорту спільно доставляються майже  $\frac{1}{4}$  всього світового авіаційного вантажопотоку. Хоча, за умови поширення COVID-19, цей тренд дещо змінився, нині має місце повернення до практики дозавантаження пасажирських авіарейсів вантажами, що активно практикують т.зв. мережеві авіаперевізники.

Оцінка можливостей та загроз процесу глобалізації та їх вплив на ефективність авіакомпаній загалом дуже актуальне. Найбільш ефективним інструментом для цього у [12] визначено множинний регресійний аналіз із застосуванням дизайну панельних даних. Результати оцінки показали, що лоукостери отримали ефекти від глобалізації у зростанні фінансових показників, тоді як мережеві авіакомпанії та інші перевізники із повним набором послуг у операційних показниках.

Як відзначено у звіті світового банку щодо авіаційного транспорту [1], він відіграє важливу роль у сприянні розвитку, зокрема у сприянні економічній інтеграції. Безумовно із цією тезою слід погодити і розвинути. З кожним роком значення авіаційного транспорту для економічної інтеграції тільки посилюється. А із подальшим розвитком глобальних логістичних ланцюгів його значущість взагалі буде важко переоцінити.

Інтеграційні процеси на повітряному транспорті продовжують розвиватися. Можна виділити наступні види інтеграційних процесів на повітряному транспорті: зовнішні та внутрішні; міжурядові та неурядові; вертикальні та горизонтальні. Зовнішні інтеграційні процеси проявляються у розширенні застосування повітряного транспорту у мультимодальних ланцюгах поставки вантажів, де повітряне перевезення є частиною мультимодального ланцюгу доставки вантажів за участю декількох видів транспорту. Особливо часто застосовують авіаційно-автомобільне перевезення вантажів. Внутрішні інтеграційні процеси мають місце всередині повітряного транспорту.

Міжурядові інтеграційні процеси на повітряному транспорті характеризуються прийняттям двосторонніх та багатосторонніх угод на урядовому рівні. Зокрема такими прикладами можуть слугувати угоди про повітряне сполучення та угоди «Про відкрите небо». Неурядові інтеграційні процеси протікають, наприклад у рамках неурядових міжнародних авіаційних організацій або у рамках укладань різних угод між авіаційними підприємствами.

Вертикальними видами інтеграції можна вважати наприклад регулювання діяльності авіаційного транспорту у межах країни по вертикалі влади. Наприклад, імплементація резолюцій Європейського Союзу Державіаслужбою України, впровадження Авіаційних правил України, обов'язкових для виконання усіма видами авіапідприємств. Горизонтальною інтеграцією можна вважати укладення різних видів комерційних угод між авіапідприємствами та підприємствами різних видів транспорту однієї країни.

Багатокритеріальна задача мінімізації транспортних витрат, витрат на запаси як у виробника, так і у замовника авіаційної доставки вантажів може бути задачею тактичного рівня [4]. При цьому це може бути модель змішаного цілочисельного лінійного програмування із спільним використанням концепції цінності інтеграції перевезень на прибуткових та збиткових плечах. Цей підхід може активно використовуватися, як мережевими вантажними авіаперевізниками, так і чартерними вантажними перевізниками. Перші його реалізують на різних плечах трансферного рейсу, тоді як другі компенсуючи холості нальоти.

Доведення у дослідженні вірності твердження, що вантажовідправник, який має продукти із значною чутливістю до часу, більш готовий витримувати вищий тариф, а отже чутливі до часу продукти і надалі сприятимуть зростанню ринку вантажних авіаперевезень, що представлено у [9] цілком корелюється із дослідженнями інших авторів, зокрема, [3; 6; 10]. Крім цього це у повній мірі підтверджується практикою роботи авіаперевізників на різних ринках авіаперевезень. Проте, необхідні подальші більш поглиблені дослідження, оскільки ці сегменти авіаційних ринків продовжують активно розвиватися, а також вони дедалі активніше інтегруються у міжнародні мультимодальні доставки та глобальні ланцюги постачання.

Модель обслуговування експедиторів повітряних перевезень запропонована у [2] дозволяє вибрати найкращі варіанти в широкому асортименті транспортних послуг для мінімізації витрат в рамках визначених термінів

доставки. Новизна цієї моделі також зумовлена існуючим трендом щодо подальшого розширення доставок вантажів з обмеженим терміном зберігання за участю авіаційного виду транспорту.

З огляду на все вищевикладене нами зроблена спроба узагальнити попередні наукові дослідження та запропонувати підходи до удосконалення методів та розроблення моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції. Графічно це представимо на рис. 1. Отже, до підходи удосконалення методів доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції повинні обов'язково враховувати: зростаючі вимоги до підвищення надійності доставки вантажів, потребу у скороченні часу доставки вантажів, необхідність створення новітніх техніко-технологічних засобів щодо організації доставки вантажів, а також реалізацію новітніх економічних принципів організації доставки вантажів.



Рис. 1. Підходи до удосконалення методів та розроблення моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції

В той же час підходи до розроблення моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції повинні загалом враховувати багатокритеріальність задачі доставки вантажів у мультимодальному сполученні за участю авіаційного транспорту, а також враховувати інтереси всіх учасників доставки на основі компромісів та вибудовування партнерських відносин, що дозволить отримати ефект синергії.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За результатами проведеного дослідження щодо визначення існуючих методів та моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції, їх критичний аналіз та розробка відповідних підходів щодо удосконалення було визначено детально проаналізовано існуючі наукові роботи у цій сфері, їх критично оцінено та охарактеризовано. Це дало можливість розробити підходи до удосконалення методів та розроблення моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції, які врахували б основні вимоги з боку вантажної клієнтури та замовників підвищення рівня надійності та пришвидшення доставки, а також сприяли б реалізації новітніх техніко-технологічних засобів та економічних принципів, в рамках багатокритеріальної задачі доставки та врахування інтересів компаній партнерів із досягнення ефекту синергії. Подальші наукові дослідження мають стосуватися удосконалення методів та розроблення моделей доставки вантажів за участю авіатранспорту в умовах міжнародної інтеграції.

#### Список використаних джерел

1. Air Transport. Annual Report 2021. World Bank. 2022. 96 p.
2. Archetti C., Peirano L. Air intermodal freight transportation: The freight forwarder service problem. *Omega*. 2020. Vol. 94. 102040.
3. Bartulović D., Abramović B., Brnjac N., Steiner S. Role of air freight transport in intermodal supply chains. *Transportation Research Procedia*. 2022. Vol. 64. P. 119–127.

4. Bertazzi L., Moezi S. D., Maggioni F. The value of integration of full container load, less than container load and air freight shipments in vendor–managed inventory systems. *International Journal of Production Economics*. 2021. Vol. 241. 108260.
5. Boldyrieva L. M., Sydorova A. K. Development of Transport Service Management under the Conditions of European Integration. *Економіка і регіон*. 2021. № 1 (80). С. 20–25.
6. Bombelli A., Santos B. F., Tavasszy L. Analysis of the air cargo transport network using a complex network theory perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2020. Vol. 138. 101959.
7. Bruzzone F., Cavallaro F., Nocera S. The integration of passenger and freight transport for first-last mile operations. *Transport Policy*. 2021. 100. P. 31–48.
8. Budiarto S., Putro H. P., Pradono P., Yudoko G. Revenue management of air cargo service in theory and practice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018. Vol. 158. 012022.
9. Choi J. H. The value of time and the impact on the air freight product portfolio A study of the South Korean market 2017–2021. *Journal of Air Transport Management*. 2023. Vol. 109. 102381.
10. Debbage K., Debbage N. Air Freight Logistics. *International Encyclopedia of Transportation*. London: Elsevier, 2021. P. 361–368.
11. Karunathilake A., Adikariwattage V. A Framework for evaluating the potential for using air-maritime integration in modern supply chains. *Transportation Research Procedia*. 2020. Vol. 48. P. 388–400.
12. Kuz A., Miskinis A. The Impact of Globalization on European Airline Market. *Економіка*. 2021. Vol. 100. № 1. P. 117–138.
13. Lee C.K.M., Zhang S., Ng K.K.H. Design of An Integration Model for Air Cargo Transportation Network Design and Flight Route Selection. *Sustainability*. 2019. Vol. 11. 5197.
14. Lytvynenko S., Voitshchovskiy V., Hryhorak M., Gabrielova T., Lytvynenko L., Ozerova O. Modelling for determining the adaptive potential of air carriers as participants in the process of creating a tourist product. *E3S Web Conferences*. 2023. Vol. 452. 07002.
15. Lytvynenko S., Voitshchovskiy V., Hryhorak M., Vasylenko I., Ozerova O., Gabrielova T. Cargo delivery management in global supply chains under sustainable development conditions. *E3S Web Conferences*. 2023. Vol. 383. 03010.
16. Realization of the logistic approach in the international cargo delivery system V. Aulin, O. Lyashuk, O. Pavlenko [et al.]. *Communications: scientific letters of the University of Zilina*. 2019. Vol. 21. № 2. P. 3–12.
17. Srinivasan D., Amit R.K., Chiang W-C. Air cargo revenue management: a state-of-the-art review. *International Journal of Revenue Management*. 2023. Vol. 13(3). P. 144–165.

**Kuchma O. S.**

*PhD student of the Air Transportation Management Department,  
National Aviation University  
Kyiv, Ukraine*

*E-mail: olena.kuchma.02@gmail.com*

*ORCID: 0009-0009-1351-4020*

## PRECONDITIONS FOR IMPROVING METHODS AND DEVELOPING MODELS OF CARGO DELIVERY INVOLVING AIR TRANSPORT IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL INTEGRATION

### Abstract

*The article highlights the peculiarities of air cargo transportation, its complexity, special requirements and the most important components of delivery. In addition, the factors of influence on air cargo transportation are characterised, and the internal properties of cargo, in particular special cargo categories, are described. The process of planning transportation and preparing cargo for delivery by air is described. Since air transport is a mainline transport mode and provides airport-to-airport delivery, other modes of transport are additionally used for servicing the cargo flows it is involved in, at least for the first and last mile road transport. Therefore, the process of cargo delivery involving air transport was characterised.*

*The analysis of scientific researches allowed to identify the dual role of transport in the logistics system, the possibility of using a multiplicity of delivery schemes according to alternatives, taking into account the combinatorics of operations, the application of the symbiosis model of aircraft fleet selection and airline network configuration, management of cargo delivery technology in global supply chains based on the interests of different parties, the peculiarities of creating an integrated air-maritime logistics centre, etc. At the same time, no studies have been found that provide a comprehensive assessment of existing methods and models of cargo delivery involving air transport in the context of international integration.*

*It is noted that the integration processes in air transport continue to develop, and they have been characterised in detail and prospects for development have been identified. Approaches to improving methods and developing models of cargo delivery involving air transport in the context of international integration are proposed, which will allow to move to the direct creation of new effective tools.*

**Key words:** *international integration, cargo delivery, method, model, air transport, logistics chain.*

### References

1. Air Transport. Annual Report 2021 (2022). World Bank.
2. Archetti, C., & Peirano, L. (2020). Air intermodal freight transportation: The freight forwarder service problem. *Omega*, 94, 102040.
3. Bartulović, D., Abramović, B., Brnjac, N., & Steiner, S. (2022). Role of air freight transport in intermodal supply chains. *Transportation Research Procedia*, 64, 119–127.

4. Bertazzi, L., Moezi, S.D., & Maggioni, F. (2021). The value of integration of full container load, less than container load and air freight shipments in vendor-managed inventory systems. *International Journal of Production Economics*, 241, 108260.
5. Boldyrieva, L.M., & Sydorova, A.K. (2021). Development of Transport Service Management under the Conditions of European Integration. *Ekonomika i rehion*, 1(80), 20–25.
6. Bombelli, A., Santos, B.F., & Tavasszy, L. (2020). Analysis of the air cargo transport network using a complex network theory perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 138, 101959.
7. Bruzzone, F., Cavallaro, F., & Nocera, S. (2021). The integration of passenger and freight transport for first-last mile operations. *Transport Policy*, 100, 31–48.
8. Budiarto, S., Putro, H.P., Pradono, P., & Yudoko, G. (2018). Revenue management of air cargo service in theory and practice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 158, 012022.
9. Choi, J.H. (2023). The value of time and the impact on the air freight product portfolio A study of the South Korean market 2017–2021. *Journal of Air Transport Management*, 109, 102381.
10. Debbage, K., & Debbage, N. (2021). Air Freight Logistics. *International Encyclopedia of Transportation*, (pp. 361-368). London: Elsevier.
11. Karunathilake, A., & Adikariwattage, V. (2020). A Framework for evaluating the potential for using air-maritime integration in modern supply chains. *Transportation Research Procedia*, 48, 388–400.
12. Kuz, A., & Miskinis, A. (2021). The Impact of Globalization on European Airline Market. *Ekonomika*, 100, 1, 117–138.
13. Lee, C.K.M., Zhang, S., & Ng, K.K.H. (2019). Design of An Integration Model for Air Cargo Transportation Network Design and Flight Route Selection. *Sustainability*, 11, 5197.
14. Lytvynenko, S., Voitsehovskiy, V., Hryhorak, M., Gabrielova, T., Lytvynenko, L., & Ozerova, O. (2023). Modelling for determining the adaptive potential of air carriers as participants in the process of creating a tourist product. *E3S Web Conferences*, 452, 07002.
15. Lytvynenko, S., Voitsehovskiy, V., Hryhorak, M., Vasylenko, I., Ozerova, O., & Gabrielova, T. (2023). Cargo delivery management in global supply chains under sustainable development conditions. *E3S Web Conferences*, 383, 03010.
16. Aulin, V., Lyashuk, O., Pavlenko, O., Velykodnyi, D., Hrynkiv, A., & Lysenko, S. (2019). Realization of the logistic approach in the international cargo delivery system. *Communications: scientific letters of the University of Zilina*, 21, 2, 3–12.
17. Srinivasan, D., Amit, R.K., & Chiang, W-C. (2023). Air cargo revenue management: a state-of-the-art review. *International Journal of Revenue Management*, 13(3), 144–165.