

ТРАНСПОРТ

УДК 621.341

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.1.1/35>**Бойко С.М.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

Котов О.Б.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Райда І.М.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Лебідь Г.О.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Бойко О.С.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

Дсрябіна І.О.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛІВ В АСПЕКТІ РЕНОВАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ АЕРОДРОМНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Стаття присвячена питанням розробки рекомендацій організації мультимодальних транспортних вузлів в аспекті реновації об'єктів аеродромної інфраструктури. У статті визначено основні вимоги, що пред'являються до транспортних засобів та систем, котрі мають обслуговувати пасажиропотік з аеропорту до населеного пункту. Акцентовано увагу на те, що вибір видів транспорту залежить від багатьох факторів та повинен виконуватися в залежності від особливостей розташування аеропорту та пасажиропотоку. У статті, особлива увага привертається до застосування наземних видів транспорту для перевезення авіапасажирів та персоналу аеропорту, серед яких не останнє місце займають автобуси, таксі, персональний автомобільний транспорт. Також, у статті проаналізовано сучасні особливості та можливості взаємодії різних видів сучасного експлуатованого транспорту в умовах транспортного мультимодального вузла аеропорту для перевезення авіапасажирів. Тож, аеропорти залишаються важливі тими транспортними мультимодальними вузлами, котрі потребують постійного розвитку та вдосконалення транспортної взаємодії з іншими вокзалами функціонуючих видів транспорту. З поміж іншого слід зазначити, що велика кількість аеропортів розвинених країнах світу, проектування або реконструкція яких було завершено в минулому столітті, на сьогодні експлуатується в тісній взаємодії з існуючою транспортною інфраструктурою. Запропоновано рекомендації щодо організації мультимодальних транспортних вузлів в аспекті реновації об'єктів аеродромної інфраструктури можуть бути корисні для оптимізації пасажиропотоків авіаоператорів від аеропортів до кінцевих точок маршрутів авіапасажирів. Такий підхід дасть можливість інтегрувати нові види транспорту до перевезення авіапасажирів та оптимізувати існуючі види транспорту у транспортних зв'язках та взаємодіях між різними видами транспорту, що буде спрямовано на підвищення ефективності та швидкості перевезень.

Ключові слова: авіаційний транспорт, аеропорти, взаємодія видів транспорту, наземний транспорт, водний транспорт, залізничний транспорт.

Постановка проблеми. У ранній період розвитку авіації проїзд в аеропорт не представляв серйозні проблеми для авіапасажирів. Типовий аеропорт початку минулого століття проектувався на околиці населених пунктів. Відносно висока вартість польоту вказувала на те що авіаційним транспортом користувалась невелика частина населення порівнянню з великою кількістю пасажирів що користувалися залізничним сполученням.

Тож частина людей могла дістатися до аеропорту на власному автомобілі, оскільки інтенсивність руху автотранспорту на той час була невеликою [1].

У другій половині XX століття на проїзд в аеропорти сильно впливало загальне прагнення придбати автомобіль та зниження реальної вартості авіаційного транспорту що було спровоковане провадженням покращених типів повітряних суден. На сьогоднішній день приїзд пасажирів в аеропорт включає в себе поїздку або на автомобілі чи автобусі по перевантаженим висококласним дорогам з інтенсивністю руху автотранспорту котра в багато разів перевищує рух минулих десятиліть [2].

Таким чином, при розробці транспортної системи аеропорта не можна обмежуватися тільки вирішенням зв'язку від міста до аеровокзала, оскільки необхідно також враховувати можливість проїзду авіапасажирів із міста та передмістя до автомагістралі що прямує в аеропорт. Між тим, в період проектування аеропорта відомості про майбутні потоки авіапасажирів в межах міста зазвичай відсутні що ускладнює рішення системи під'їзних шляхів в цілому. Навіть при поїздки авіапасажирів в аеропорт організація їх переміщення на аеровокзалі на пероні та й в самому аеровокзалі в процесі обслуговування повинна бути комплексною та включати взаємозв'язки з метою забезпечення чіткої взаємодії різних видів транспорту котрий обслуговує авіаційний транспорт [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз попередніх досліджень вказує, що економія часу отримана внаслідок провадження реактивних повітряних суден частково чи повністю зводиться до нуля при збільшенні часу на проїзд наземних транспортних засобів і часу обслуговування на аеровокзалі. Таким чином, неефективний транспортний зв'язок суттєво впливає на загальний час котрий витрачає пасажир на переміщення особливо при польотах на короткі відстані для яких відношення часу поїздки в аеропорт до

сумарного часу поїздки є високим. Скорочення часу доставки пасажирів в аеропорт в обидва напрямки і є на сьогоднішній день суттєвою науково-практичною проблемою що потребує вирішення [4-11].

Між тим, питання організації мультимодальних транспортних вузлів в аспекті реновації об'єктів аеродромної інфраструктури залишається актуальним.

Постановка завдання. Метою статті є розробка рекомендацій щодо організації мультимодальних транспортних вузлів в аспекті реновації об'єктів аеродромної інфраструктури.

Виклад основного матеріалу. При розробці проекту системи під'їзних шляхів зазвичай вирішують наступні задачі. Першою з них є збір обслуговування пасажирів та обробка вантажів в центральній частині міста та других центрах пасажиропотоків. Другою задачею є організація руху пасажирів і вантажів в аеропорт наземним або повітряним транспортом. Третьою задачею є розподілення під'їзду пасажирського та службового транспорту до аеровокзала та місць стоянок.

При проектуванні систем під'їзних шляхів слід враховувати той факт, що під'їзний шлях до аеропорту призначений не тільки для авіапасажирів оскільки в багатьох аеропортах авіапасажирів складають меншість.

Склад пасажиропотоку в аеропорту різноманітний і під'їзний шлях повинен обслуговувати різні групи людей до яких входять авіапасажирів проважаючі та зустрічаючі, відвідувачі персоналу, котрий зайнятий доставкою повітряних вантажів персонал аеропорту.

За розподілу пасажирів по окремим групам в різних аеропортах відносно до залежності таких факторів як клас аеропорту та його значення та місце положення а також кількість та габарити повітряних суден виконується в залежності до вказаних факторів. Також немаловажним фактором у організації діяльності аеропорту є дотримання питань комфорту, швидкості перевезення авіапасажирів, екологічність аеропортової інфраструктури, ефективність взаємодії видів транспорту у мультимодальному транспортному вузлі аеропорту (рис. 1).

Як приклад, у кінці XX століття великих аеропортах світу було задіяно велика кількість працівників, що відповідало населенню невеликого міста. Відповідна кількість службових поїздок еквівалентна поїздці ділової частини міста з населенням рівнем приблизно чверті мільйона людей

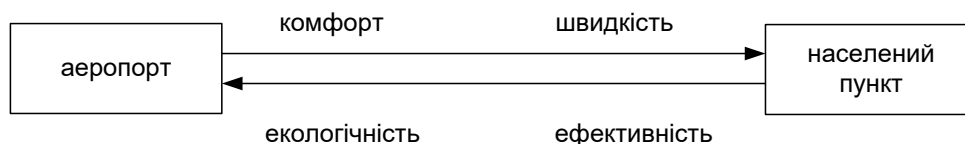


Рис. 1. Схема взаємодії видів транспорту у мультимодальному транспортному вузлі аеропорту

тому при виборі міста локації аеропорта одним з основних факторів, який необхідно враховувати є можливість забезпечувати найкращий транспортні розв'язки і зменшення під'їзних шляхів з урахування їх ефективного використання в умовах потужного пасажиропотоку.

Таким чином схема руху пасажирів в аеропорту або із аеропорта залежить від наявності у них автомобілів. Кількість пасажирів котрі приїжджають в аеропорт приватним автотранспортом як правило складає більше 70%. Інші пасажирів користуються громадським транспортом в якості якого використовуються спеціальні автомобілі чи автобуси. Між тим забезпечення автомобільної доставки пасажирів великих аеропортах потребує великих економічних затрат пов'язаних із будівництвом відповідно класу автомобільних доріг, тож враховуючи цей факт у великих аеропортах для перевезення пасажирів в аеропорт і назад повинні бути попередньо розглянути варіанти використання різних видів транспорту котрі забезпечують великі пасажиропотоки.

На сьогоднішній день прогнозування у часі об'ємів пасажиропотоків визначається по даним існуючих маршрутів початкових та кінцевих пунктах маршруту. А за відсутності надійних даних прогнозованих об'ємів перевезень зазвичай визначаються з допомогою побудови узагальнених моделей перевезення між навчальними та кінцевими пунктами.

Вибір типу системи під'їзних шляхів і їх оцінку виконують з урахуванням деяких умов відносно характеру і місця розташування проєктованих вокзалів.

Наступний етап характеризується прогнозуванням кількості можливих виборів видів транспорту з точністю, котра дозволяє оцінити його експлуатаційні характеристики а саме вартість і загальний рівень обслуговування. На цій стадії можуть бути перераховані та проаналізовані можливі негативні наслідки, що виникають зазвичай соціально-економічній сфері внаслідок використання окремих видів транспорту. Одним із таких глобальних аргументів, котрі мали вплив на побудову аеровокзалу в минулому була недостатня припускна спроможність існуючої автодороги, котра не дозволяла забезпечувати додаткове збільшення інтенсивності руху та виявилася нефункціональною для подальшого розвитку та реконструкції.

На сьогоднішній день, для поєднання пасажиропотоків населених пунктів з аеропортами у світі використовуються такі види транспорту як водний транспорт, спеціалізовані підвісні дороги, міський транспорт, швидкісний наземний транспорт, залізничний транспорт (рис. 2).

Як відомо, для перевезення пасажирів проєктують нові види транспорту або використовують існуючі. На сьогоднішній день, найбільшого поширення серед інших видів транспорту отри-

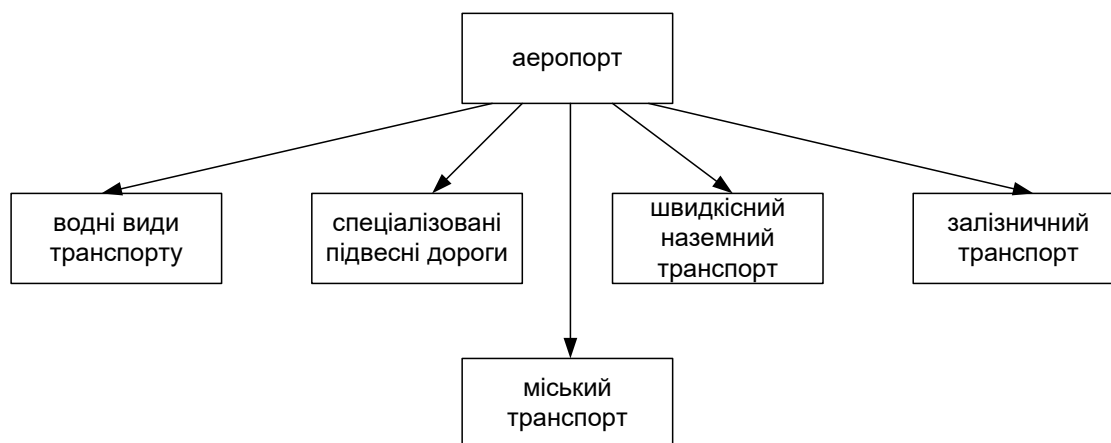


Рис. 2. Види транспорту для поєднання пасажиропотоків населених пунктів з аеропортами

мав автомобільний транспорт. Слід зазначити що пасажирів доволі часто використовують такі для поїздок в аеропорти що дає можливість прямої доставки пасажирів з навчального пункту пункт призначення та дозволяє забезпечити високий рівень обслуговування пасажирів на цьому виді транспорту.

З-поміж іншого слід зазначити, що місцевий автобус в деяких населених пунктах може виконувати перевезення пасажирів до аеропорту у зв'язку з тим, що присутній під'їзд до аеропорту звичайними місцевими автобусами, котрий входить до схеми а громадського транспорту. Цей вид транспорту є дуже дешевим і мало впливає на виникнення пробок на дорогах оскільки посадка та висадка пасажирів виконується на спеціально відведених ділянках з уширенням проїжджої частини. Тож, будуючи зв'язаним з місцевим транспортом мережею автобус може забезпечити високий рівень комфорту для робітників аеропорту.

Одним з найбільш розповсюджених видів транспорту, що застосовується для поєднання населених пунктів з аеропортом є спеціальний автобус котрий дає можливість поєднання певних районів з обмеженою кількістю пасажирів зазвичай розташована в центральній частині населених пунктів.

Іншим іншим видом транспорту є в залізничний транспорт який може обслуговувати певну кількість аеропортів. На сьогоднішній день залізничним транспортом обслуговується невелика кількість аеропортів. Як правило під'їзні залізничні дороги включають спеціальні короткі відгалудження для поєднання із існуючою залізною дорогою, що дає можливість зменшення вартості проїзду по дорозі. Цей вид транспорту не чутливий до заторів в порівнянні з автомобільним транспортом що в свою чергу впливає на збільшення його надійності і зменшення затримок у часі.

На сьогоднішній день самим швидким транспортом для доставки пасажирів в аеропорт є апарати вертикального зльоту і посадки що набули

широкого розповсюдження всередині минулого століття в США. Досвід використання вертольотів для зв'язку з аеропортом показує, що їх успішному застосуванню сприяють такі умови як наявність суттєвих фізичних завад для наземних транспортних засобів та наявність поблизу основного транспортного вузла ряду аеропортів.

З-поміж, іншого слід зазначити що при розташуванні аеропорта поблизу водних транспортних шляхів для перевезення пасажирів з аероказалу застосовують водні види транспорту.

Між тим, слід враховувати той факт, що ні один із видів існуючого транспорту без попереднього обґрунтування не приймається за оптимальний у зв'язку з чим доцільно розглядати деякі переваги і недоліки різних видів транспорту, котрі використовуються в проекті під'їзних шляхів аеродромної інфраструктури.

На основі використання розподіляючих моделей або оброблених даних існуючих спостережень чи синтезованих досліджень для вибору конкуруючих видів транспорту може бути виконана оцінка прийнятих моделей термінів поїздок і соціально-економічних значеннях.

Самий конкурентоздатний вид транспорту або взаємодії декількох видів транспорту приймають для подальшої детальної розробки та проектування. Якщо поєднання видів транспорту не дозволяє визначити найбільш придатний необхідно виконати перерахунок, наприклад змінивши прийнятну систему під'їзних шляхів з аероказалу і відповідні характеристики видів транспорту. При певних умовах виходить що як мінімум одне оптимальне рішення задовольняє прийнятим критеріям, а у випадку отримання ряду рішень за розрахунком приймають найкраще з них.

Велика кількість аеропортів розвинених країн світу, проектування або реконструкція яких було завершено в минулому столітті, на сьогодні експлуатується в тісній взаємодії з існуючою транспортною інфраструктурою. Безумовно на перспективу буде потреба у побудові нових аеро-

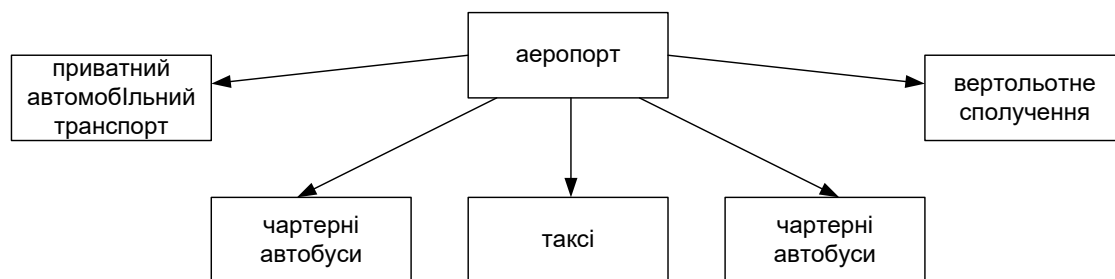


Рис. 3. Популярні варіанти перевезення авіапасажирів

портів для великих міст де відбувається зростання кількості населення. В ряді інших населених пунктів пропускна спроможність аеропортів скоріш за все збільшиться за рахунок реконструкції існуючих інфраструктурних об'єктів що буде більш ефективно за побудови нових на незадіяних ділянках. Вказані твердження стосуються як розвинених країн світу, де густина населення висока, так і країн, що розвиваються, де адміністрації аеропортів приходиться мати серйозні проблеми щодо соціального напруження у зв'язку з впливом на навколишнє середовище нових аеропортів. Тому більшість проблем пов'язаних перед існую-

чими аеропортами будуть мати місце і в майбутньому.

Висновки. В даній роботі проаналізовано сучасні особливості та можливості взаємодії різних видів сучасного експлуатованого транспорту в умовах транспортного мультимодального вузла аеропорту для перевезення авіапасажирів.

Розроблені та запропоновані рекомендації щодо організації мультимодальних транспортних вузлів в аспекті реновації об'єктів аеродромної інфраструктури можуть бути корисні для оптимізації пасажиропотоків авіаоператорів від аеропортів до кінцевих точок маршрутів авіапасажирів.

Список літератури:

1. ICAO Strategic Objectives [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.icao.int/about-icao/Pages/Strategic-Objectives>.
2. Крихітін Ю. О. Державна політика розвитку транспортної галузі України: теорія, методологія, практика: монографія. Харків: «Діса плюс», 2022. 336 с.
3. Norman J. Ashford, Saleh Mumayiz, Paul H. Wright. Airport engineering: planning, design and development of 21st century airports. 4th edition. 2011. 769 p.
4. Соколова О. Є. Концептуальні засади формування мультимодальної системи перевезення вантажів. Наукоємні технології. 2014. № 1. С. 114-118.
5. Ломотько Д. В., Філіпський О. В., Кравченко Д. М. Удосконалення роботи транспортно-пересадочних вузлів під час мультимодальних пасажирських перевезеннях за участю залізниць та автотранспорту. Наукові праці ВНТУ. 2019. № 4. С. 1-12.
6. Разумова К. М., Кириленко О. М., Новак В. О., Зарубінська І. Б., Мостенська Т. Л. Транспортна політика Європейського Союзу і України. К: Кондор-Видавництво, 2021. 57 с.
7. Steadie Seifi M., Dellaert N. P., Nuijten W., Van Woensel T., & Raoufi R. Multimodal freight transportation planning: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 2014. 233 (1), pp. 1-15.
8. Григоров О. М. Міжнародно-правові засади регулювання відносин у сфері цивільної авіації: становлення та розвиток: Монографія. Одеса: Фенікс. 2020. 350с.
9. Razumova K., Kyrylenko O., Zarubinska I., Novak V., Guryna G., Ways of realization Ukraine's transport system to the EU. *Collective monograph. Modern aspects of science. 11-th volume of the international collective monograph. 6. International Economics*. Czech Republic. 2021, pp.151-160.
10. Kotov O., Obidin D., Boiko S., Pavlovskiy M., Nozhnova M. The Problems of Ensuring the Efficiency and Competitiveness of the Ukrainian Transport Industry to Meet the Modern Challenges and Threats. *Khazar Journal of Humanities and Social Sciences (Special Issue)*: Vol. 26 No. 3 (2023), pp. 48-63.
11. Бойко С. М., Котов О. Б., Лапіна О. С., Реута А. В., Гвоздік С. Д., Дерябіна І. О. Особливості організації заходів безпеки в мультимодальних транспортних вузлах. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки*. 2024. Т. 35 (74), № 3. С. 20-24.

Boiko S.M., Kotov O.B., Raida I.M., Lebid H.O., Boiko O.S., Deryabina I.O. PROSPECTS FOR THE ORGANIZATION OF MULTIMODAL TRANSPORT NODES IN THE ASPECT OF AIRPORT INFRASTRUCTURE RENOVATION

The article is devoted to the development of recommendations for the organization of multimodal transport hubs in terms of the renovation of airport infrastructure facilities. The article defines the main requirements for vehicles and systems that must serve passenger traffic from the airport to the settlement. It is emphasized that the choice of transport modes depends on many factors and must be carried out depending on the characteristics of the airport location and passenger traffic. The article draws special attention to the use of ground transport modes for the transportation of air passengers and airport personnel, among which buses, taxis, and personal automobile transport occupy not the last place. The article also analyzes the current features and possibilities of interaction of various types of modern operated transport in the conditions of an airport multimodal transport hub for the transportation of air passengers. Therefore, airports remain important multimodal transport hubs that require constant development and improvement of transport interaction with other stations of operating modes of transport. Among other things, it should be noted that a large number of airports in developed

countries of the world, the design or reconstruction of which was completed in the last century, are currently operated in close interaction with the existing transport infrastructure. Recommendations for the organization of multimodal transport hubs in the aspect of the renovation of airfield infrastructure facilities are proposed and may be useful for optimizing passenger flows of air operators from airports to the final points of air passenger routes. Such an approach will make it possible to integrate new modes of transport into the transportation of air passengers and optimize existing modes of transport in transport connections and interactions between different modes of transport, which will be aimed at increasing the efficiency and speed of transportation.

Key words: *air transport, airports, interaction of transport modes, land transport, water transport, rail transport.*