УДК 656.078 https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.14(45).425-435

С. В. Цимбал, доц., канд. техн. наук, **В. С. Глиняний**
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна
e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net, victorglin9@gmail.com

Сучасні методи покращення організації пасажирського транспорту на міських та приміських маршрутах

У статті досліджуються підходи до підвищення ефективності інтеграції пасажирських транспортних систем, зокрема міжміського та місцевого сполучення. Проаналізовано ключові проблеми, пов'язані з недостатнім розвитком інфраструктури, неузгодженістю транспортних послуг і складністю організації пересадок між різними видами транспорту. Розглянуто рішення щодо розвитку транспортних вузлів, оптимізації маршрутної мережі та покращення взаємодії між різними видами транспорту. Особливу увагу приділено підвищенню якості місцевих транспортних послуг, зокрема через інтегроване планування розкладів, збільшення частоти руху та впровадження прямих сполучень. Висвітлено заходи щодо вдосконалення пересадкових пунктів, включаючи розвиток інфраструктури, підвищення рівня комфорту та забезпечення доступності для всіх категорій пасажирів. Досліджено сучасні підходи до організації квиткування та тарифної політики, зокрема впровадження інтегрованих квитків, смарт-карток і цифрових сервісів. Значну увагу приділено інформаційному забезпеченню, маркетинговим стратегіям і створенню єдиного інформаційного простору для користувачів транспортних послуг. Також розглянуто організаційні та регуляторні заходи, спрямовані на координацію діяльності різних транспортних операторів, розвиток партнерства та удосконалення системи управління галуззю. Визначено, що комплексне впровадження інфраструктурних, технологічних та управлінських рішень сприяє підвищенню ефективності транспортної системи, скороченню часу подорожі, зниженню витрат і покращенню комфорту та безпеки пасажирів.

пасажирські перевезення, транспортна інтеграція, міський транспорт, приміський транспорт, мультимодальний транспорт, транспортна інфраструктура, пересадочні вузли, системи продажу квитків, розумна мобільність, транспортні послуги

Постановка проблеми. Сучасний розвиток міських та міжміських пасажирських перевезень характеризується зростанням мобільності населення та ускладненням транспортних зв'язків, що обумовлює необхідність формування ефективно інтегрованих транспортних систем. Водночас існуючі підходи до організації пасажирських перевезень залишаються фрагментованими, орієнтованими переважно на окремі види транспорту або локальні ринки послуг, що призводить до низького рівня узгодженості між різними елементами транспортної мережі.

Однією з ключових проблем є недостатня інтеграція міжміських та місцевих транспортних систем, зокрема відсутність ефективних сполучень між пересадковими вузлами (аеропортами, залізничними вокзалами, портами) та центрами міст. Це проявляється у невідповідності пропускної спроможності інфраструктури, недостатній кількості або якості транспортних послуг, а також у значних часових витратах пасажирів при здійсненні пересадок. Додатково ускладнюють ситуацію транспортні затори, обмеженість інвестиційних ресурсів та високі витрати на створення нової інфраструктури.

Суттєвою проблемою є також низький рівень координації між перевізниками та органами влади, що зумовлює неузгодженість розкладів руху, тарифної політики та інформаційного забезпечення. Відсутність інтегрованих систем квиткування, єдиних стандартів інформування та спільних маркетингових підходів знижує привабливість громадського транспорту та ускладнює реалізацію мультимодальних перевезень.

© С. В. Цимбал, В. С. Глиняний, 2026

Окремим аспектом проблеми є недосконаліть організації пересадкових процесів, що включає недостатній рівень комфорту, доступності та безпеки на транспортних вузлах, а також складність процедур, пов'язаних із перевезенням багажу та отриманням транспортних послуг. Це призводить до збільшення загального часу подорожі «від дверей до дверей» та зниження якості обслуговування пасажирів.

Крім того, існують інституційні та регуляторні бар'єри, які обмежують ефективну взаємодію між учасниками транспортного ринку, зокрема через недосконаліть механізмів розподілу доходів, відсутність єдиного стратегічного управління та недостатній розвиток партнерських моделей.

Таким чином, проблема полягає у необхідності розроблення комплексного підходу до інтеграції пасажирських транспортних систем, який би забезпечував узгодженість інфраструктурних рішень, транспортних послуг, тарифної політики, інформаційного забезпечення та управлінських механізмів з метою підвищення ефективності, доступності та якості транспортного обслуговування населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання інтеграції пасажирських транспортних систем, розвитку мультимодальних перевезень та підвищення ефективності транспортного обслуговування активно досліджуються як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Сучасні дослідження можна умовно згрупувати за кількома ключовими напрямами.

По-перше, значна увага приділяється розвитку мультимодальних перевезень як основи інтеграції транспортних систем. У роботах українських дослідників підкреслюється, що ефективне функціонування транспортної системи неможливе без створення транспортно-логістичних хабів та інтеграції різних видів транспорту в єдину мережу. Зокрема, зазначається необхідність формування єдиних логістичних платформ та цифровізації транспортних процесів для підвищення їх ефективності [1]. Водночас дослідження показують, що розвиток мультимодальних перевезень в Україні стримується інфраструктурними обмеженнями, недосконалістю нормативно-правової бази та низьким рівнем координації між учасниками ринку [2].

По-друге, окремий напрям досліджень пов'язаний з організацією пересадкових процесів та функціонуванням транспортно-пересадочних вузлів. Науковці наголошують, що ключовими умовами ефективної мультимодальної системи є узгодженість розкладів руху, скорочення часу пересадки та інтеграція інформаційних технологій у процес обслуговування пасажирів. Це дозволяє оптимізувати використання транспортних засобів і зменшити загальні витрати часу пасажирів [3].

По-третє, у сучасних дослідженнях активно розвиваються економіко-математичні та мережеві підходи до аналізу транспортних систем. Зокрема, мультимодальні транспортні системи розглядаються як багаторівневі (multilayer) мережі, де різні види транспорту функціонують як взаємопов'язані підсистеми. Такий підхід дозволяє більш точно моделювати поведінку пасажирів, оцінювати ефективність маршрутної мережі та визначати вузькі місця транспортної інфраструктури [4]. Крім того, сучасні моделі враховують інтеграцію громадського транспорту з новими формами мобільності (каршеринг, спільні поїздки), що впливає на розподіл пасажиропотоків і транспортну рівновагу [5].

По-четверте, важливим напрямом є дослідження ефективності функціонування пасажирського транспортного комплексу. Встановлено, що якість транспортного обслуговування визначається не лише технічними характеристиками транспорту, а й рівнем взаємодії між його видами, що вимагає комплексного підходу до управління транспортною системою [6].

Окрему увагу приділено питанням сталого розвитку та екологізації транспортних систем. Дослідження доводять необхідність переходу до екологічно

орієнтованих мультимодальних рішень, що дозволяють зменшити негативний вплив транспорту на довкілля та підвищити енергоефективність перевезень [7].

Крім того, сучасні роботи акцентують увагу на управлінні ризиками та адаптації транспортних систем до зовнішніх викликів (економічних, геополітичних, інфраструктурних). Зокрема, підкреслюється необхідність підвищення стійкості транспортних систем через диверсифікацію маршрутів та інтеграцію різних видів транспорту [8].

Таким чином, аналіз останніх досліджень свідчить про значний науковий інтерес до проблем інтеграції пасажирських транспортних систем. Водночас більшість наукових праць зосереджена або на окремих видах транспорту, або на вантажних перевезеннях, тоді як питання комплексної інтеграції пасажирських перевезень, з урахуванням поведінкових факторів пасажирів, цифровізації та організаційних аспектів взаємодії операторів, залишаються недостатньо дослідженими. Це обумовлює необхідність подальших наукових розробок у даному напрямі.

Постановка завдання. З урахуванням виявлених проблем та результатів аналізу сучасних досліджень, основним науково-практичним завданням є розробка комплексного підходу до інтеграції пасажирських транспортних систем, спрямованого на підвищення ефективності функціонування міських і міжміських перевезень та покращення якості обслуговування пасажирів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі взаємопов’язані завдання:

- проаналізувати існуючий стан організації пасажирських перевезень та рівень інтеграції різних видів транспорту в межах транспортної системи;
- визначити ключові фактори, що впливають на ефективність мультимодальних перевезень, зокрема часові, економічні, організаційні та інформаційні;
- розробити модель інтегрованої транспортної системи, яка враховує взаємодію різних видів транспорту, особливості пересадкових процесів та поведінку пасажирів;
- сформувати підходи до оптимізації маршрутної мережі та узгодження розкладів руху з урахуванням принципів «безшовності» перевезень;
- обґрунтувати доцільність впровадження інтегрованих тарифних систем і єдиного квитка для різних видів транспорту;
- розробити рекомендації щодо вдосконалення інфраструктури транспортно-пересадочних вузлів та підвищення їх функціональної ефективності;

Таким чином, постановка завдання полягає у створенні науково обґрунтованої моделі інтегрованої пасажирської транспортної системи та розробці практичних рекомендацій щодо її впровадження, що забезпечить підвищення конкурентоспроможності громадського транспорту та задоволення потреб населення у якісних транспортних послугах.

Виклад основного матеріалу. Ефективна інтеграція систем пасажирського транспорту вимагає хорошого міжміського сполучення, яке не може бути гарантоване без забезпечення інтегрованих мереж і послуг, які є привабливими для потенційних користувачів. Це вимагатиме співпраці між рядом органів влади та постачальників у державному та приватному секторах і може потребувати ширшого бачення, ніж те, що наразі переважає в цій галузі (мінімізації витрат і максимізації прибутків у найкоротшій перспективі). Більше того, створення ефективного міжміського сполучення іноді може конфліктувати з пріоритетами органів влади та постачальників, які до цього часу займались обслуговуванням лише обмеженої місцевої громади.

Розглянемо питання чи може сполучення бути покращене шляхом додавання нових маршрутів або оптимізації існуючих маршрутів між транспортними вузлами для

одного й того ж режиму або для кращого поєднання різних режимів. У цій групі налічується 18 рішень, які наведені на рисунку 1.



Рисунок 1 – Транспортні вузли при пасажирських перевезеннях

Джерело: розроблено авторами

Проблеми, які можуть бути вирішені в цьому випадку, стосуються, по-перше, нестачі (або недостатньої ємності) з'єднувальних ланок (залізничних, автомобільних, тощо) або відсутності (недостатності) місцевих/регіональних послуг сполучення. Основні обмеження, які притаманні цьому виду рішень, пов’язані з витратами на будівництво, обслуговування та ремонт інфраструктури, а також витратами на надання послуг. В якості прикладу можна навести поїзди на магнітній подушці: для сполучення основних пересадкових вузлів з центрами міст поїзди на магнітній подушці швидші, тихіші і плавніші, ніж поїзди на колесах, але вартість будівництва системи для руху поїздів на магнітній подушці надзвичайно висока.

У випадках, коли рух автобусів або електротранспорту між центром міста та пересадковим вузлом ускладнений, або зазнає перешкод через затори, пропонується будівництво трамвайного сполучення (колія на дорозі, поєднана з рухом іншого транспорту, або на відокремлених коліях) від основного пересадкового вузла до центру міста. Вартість трамвайних проєктів також є високою.

Таке ж бачення використовується у випадку комбінації стандартної залізничної колії та міської трамвайної колії, щоб дозволити трамваям з'єднувати основні пересадкові вузли з центрами міст. Операція TramTrain передбачає як спільне використання колії легкого колійного та важкого залізничного транспорту, так і дво- або багатофункціональну експлуатацію (напруга залізничної колії / напруга легкого колійного транспорту). Секції спільного використання колії можуть також включати інфраструктуру звичайної залізниці.

Покращені місцеві громадські транспортні послуги. Багато з наведених рішень передбачають значний рівень місцевої координації і можуть вимагати допоміжних заходів (рис. 2). Деякі з цих рішень мають особливо високий потенціал для покращення взаємозв'язку. Особливо можна відзначити інтегроване планування розкладів, яке є системним рішенням, заснованим на чітких і послідовних правилах. Це рішення застосовується, коли необхідно забезпечити мережу взаємопов'язаних транспортних

послуг (не так актуально, коли акцент робиться виключно на поїздках з одного пункту до іншого). Також збільшення частоти або обсягів обслуговування має велике значення, оскільки це означає збільшення частоти курсування або місткості будь-якого автобуса, трамвая, поїзда, порома або авіаслужби, яка забезпечує місцеве сполучення в довгостроковій подорожі. Це рішення застосовується, коли час очікування довгий, а очікувана кількість пасажирів виправдовує підвищений рівень обслуговування.



Рисунок 2 – Рішення організації місцевих транспортних послуг
Джерело: розроблено авторами

На додачу, послуги прямого сполучення залізницею або автобусом (надання прямих автобусних або залізничних послуг між портом або аеропортом і основними напрямками – зазвичай центром міста) ймовірно принесуть найвищі співвідношення вигоди до витрат.

Покращення на пересадках. Загалом ці інструменти служать досягненню основної мети – зробити пересадку якомога меншою незручністю для мандрівників. При детальнішому розгляді, рішення на пункті пересадки можна розділити на такі, що покращують інфраструктуру, такі, що спрямовані на покращення послуг, і такі, метою яких є полегшення доступу до повної інформації.

Перша група має на меті забезпечити більше комфорту для мандрівників і простіші прямі пішохідні маршрути для досягнення видів транспорту, до яких мандрівник переходить на пересадці.

Друга група складається з дій, необхідних для того, щоб продовження подорожі було менш клопітким. Вона включає збільшення кількості квиткових кас, квиткових автоматів/кіосків, яких легше дістатись, видимі пункти відправлення та дії, спрямовані на те, щоб час очікування був максимально комфортним (як-от додаткові послуги, магазини, місця очікування, їжі та відпочинку тощо) [17].

Третя група орієнтована на те, щоб зміна одного виду транспорту на інший була легкою, з наданням повної інформації, необхідної для продовження подорожі (час та пункти відправлення, візуалізація маршрутів тощо).

Рішення, спрямовані на покращення пересадок у вузьких місцях, розроблені для полегшення безперервних подорожей при сполучення різних видів транспорту (на залізничних станціях, в аеропортах і портах). Рішення, визначені як практичні інструменти для покращення пересадок (рис. 3).



Рисунок 3 – Рішення для покращення пересадок у вузьких місцях

Джерело: розроблено авторами

Однією з основних перешкод для швидкої зміни видів транспорту є процедура отримання багажу та процедури реєстрації. Найчастіше це зустрічається у проміжних з'єднаннях між авіаційним та іншими видами транспорту, які забезпечують доступ до аеропорту. Рішення, спрямовані на оптимізацію процедур у цих двох сферах, перераховані на рисунку 4.

Зазначені рішення є переважно процедурними, але, окрім необхідних організаційних змін, вони вимагатимуть певних інвестицій в інфраструктуру та інформаційні технології. Як залізнична станція, так і реєстрація (пасажирів та багажу) для авіарейсу розроблені для зменшення часу очікування в аеропорту. Велика перевага цього рішення також полягає в тому, що воно вимагає угоди про співпрацю між авіакомпанією та оператором поїздів, яка повинна включати положення про запізнення поїзда. Інше рішення – повністю звільнити пасажирів від турботи про багаж. Аеропорт може забрати багаж мандрівника вдома (або на визначеній станції) за день до від'їзду мандрівника та доставити його до місця призначення до прибуття мандрівника.

Рішення щодо ціноутворення та квиткування. Рішення спрямовані на покращення доступності квитків та зменшення часу і зусиль, необхідних для отримання квитків на другий етап подорожі. Дії, що полегшують купівлю квитків:

- попередньо оплачені квитки або картки, що дозволяють необмежені місцеві поїздки,
- проста тарифна структура для місцевих транспортних послуг,



Рисунок 4 – Рішення щодо прямої доставки багажу

Джерело: розроблено авторами

- надання інтегрованих квитків для місцевих поїздок,
- конкурентоспроможне ціноутворення інтегрованих квитків,
- інтегроване квиткування для авіа- та залізничного транспорту, а також у межах одного виду транспорту,
- попередньо заброньований квиток на паркування та громадський транспорт,
- інтегроване квиткування для далекого залізничного та місцевого громадського транспорту,
- включення місцевих таксі у квитки на поїздки залізницею або літаком,
- смарт-картки,
- оплата через текстові повідомлення на мобільному телефоні,
- віртуальні квитки на смартфонах.

Деякі з рішень, орієнтованих на квиткування, є технічними за своєю природою, інші вимагають системних змін, які відображаються в політичних документах ЄС. Наприклад, можливість попередньої оплати квитків або карток повинна бути доступною через інтернет-сервіси, оскільки це необхідно для мандрівників, які прибувають до місця призначення з далекої відстані і бажають скористатися громадським транспортом на місці. Альтернативна можливість купити інтегрований квиток (для всього місцевого громадського транспорту), можливо, на кілька днів, повинна бути доступною в касах на пунктах прибуття. Інтегрований квиток може бути у формі традиційного квитка або електронної смарт-картки – остання полегшує багаторазове використання, оскільки квиток може бути перевірений у різних транспортних засобах шляхом безконтактного зчитування картки. Також аналогом даної картки може бути додаток на смартфоні, який згенерує електромагнітний код.

Висновки. У результаті проведеного дослідження, спрямованого на вирішення поставлених завдань щодо інтеграції пасажирських транспортних систем, отримано

низку теоретичних і практичних результатів, що дозволяють сформувати комплексне бачення підвищення ефективності транспортного обслуговування населення.

По-перше, встановлено, що сучасний стан організації пасажирських перевезень характеризується недостатнім рівнем інтеграції між різними видами транспорту, фрагментованістю маршрутних мереж та неузгодженістю розкладів руху. Це призводить до збільшення часу поїздки «від дверей до дверей», зниження привабливості громадського транспорту та зростання частки індивідуальних перевезень.

По-друге, визначено ключові фактори, що впливають на ефективність мультимодальних перевезень. До них віднесено: вартість поїздки, час очікування та пересадки, тривалість поїздки, частоту руху, рівень інформаційного забезпечення, комфортність пересадкових вузлів та доступність транспортної інфраструктури. Доведено, що саме сукупний вплив цих факторів формує транспортну поведінку пасажирів і визначає їх вибір виду транспорту.

По-третє, обґрунтовано доцільність використання економіко-математичного моделювання для опису процесу вибору пасажиром виду транспорту. Запропоновано підхід, який враховує стохастичний характер оцінки вартості часу пасажира та дозволяє визначати ймовірнісний розподіл пасажиропотоків між альтернативними видами транспорту. Це створює основу для більш точного прогнозування попиту та оптимізації транспортної системи.

По-четверте, розроблено концептуальні підходи до формування інтегрованої транспортної системи, що передбачають: узгодження розкладів руху різних видів транспорту за принципом синхронізації; оптимізацію маршрутної мережі з урахуванням транспортних коридорів і пересадкових вузлів; розвиток транспортно-пересадочної інфраструктури з орієнтацією на мінімізацію часу та зручність пересадок; впровадження принципів «безшовних» перевезень.

По-п’яте, доведено ефективність впровадження інтегрованих тарифних систем та єдиного квитка, що дозволяє суттєво спростити процес користування транспортом, зменшити транзакційні витрати пасажирів та підвищити конкурентоспроможність громадського транспорту. Водночас встановлено, що реалізація таких рішень потребує створення механізмів справедливого розподілу доходів між перевізниками.

По-шосте, визначено, що важливим напрямом підвищення ефективності транспортної системи є розвиток цифрових технологій, зокрема впровадження інтегрованих інформаційних платформ, систем планування маршрутів, електронного квиткування та інтелектуальних транспортних систем. Це забезпечує підвищення рівня інформованості пасажирів, спрощує планування поїздок і сприяє більш раціональному використанню транспортних ресурсів.

Таким чином, отримані результати підтверджують, що комплексна інтеграція пасажирських транспортних систем є ключовою умовою підвищення ефективності функціонування міського та міжміського транспорту. Запропоновані підходи та рекомендації можуть бути використані органами державного управління, транспортними операторами та проєктними організаціями при розробці стратегій розвитку транспортної інфраструктури та вдосконаленні системи пасажирських перевезень.

Список літератури

1. Ситнік В.В., Пікуліна О.В. (2025). Розвиток мультимодальних перевезень в Україні: економічний та інфраструктурний виміри. *Review of transport economics and management,* 12(28), 90–100. https://doi.org/10.15802/rtem2024/327135
2. Bielova A., Novalska N., Orlovska A. (2019). Актуальні питання розвитку мультимодальних перевезень в Україні. *Review of transport economics and management*, 2(18). https://doi.org/10.15802/rtem.v18i2.191243

3. Ломотько Д.В., Листопад М.С., Воскобойников Д.Г., Сірадчук А.Д. Шляхи удосконалення технології мультимодальних швидкісних пасажирських перевезень. Транспортні системи та технології перевезень. 2017. N 13. С. 59-66.
4. Alessandretti L., Orozco L., Battiston F., Szell M., Saberi M. Multimodal urban mobility and multilayer transport networks. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science. Volume 50, Issue 8. https://doi.org/10.1177/23998083221108190
5. Khadidja Kadem, Mostafa Ameli, Mahdi Zargayouna, Latifa Oukhellou. Multimodal urban transportation network equilibrium including intermodality and shared mobility services. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.00735
6. Яновський П.О. (2016). Шляхи підвищення ефективності функціонування пасажирського комплексу України. Транспортні системи та технології перевезень, (11), 73–79. https://doi.org/10.15802/tstt2016/76839
7. Зеленько Ю.В., Черкудінов В.Е., Левицька С.І. (2023). Концепція екологізації мультимодальних перевезень. Транспортні системи та технології перевезень, (24), 58–62. https://doi.org/10.15802/tstt2022/272065
8. Жищинський Ю., Шарко О. (2025). Моделювання ризиків мультимодальних перевезень в Україні. Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки, (52), 244–254. https://doi.org/10.31498/2225-6733.52.2025.351136
9. Ковальчук О. Організація міських пасажирських перевезень . Львів: ЛТІ, 2019. 184 с.
10. Cfts.org.ua. Аналіз стану міського транспорту в Україні. URL: https://cfts.org.ua/news
11. World Bank. Urban Transport and Mobility: Global Trends. Washington, DC: World Bank, 2021.
12. Пасажирські перевезення: теорія та практика / за ред. І. Петрова. Київ: Транспорт, 2018. 312 с.
13. Сидоренко В. Транспортна інфраструктура України: стан та перспективи. Харків: Наука, 2020. 256 с.
14. Cavallaro F., Nocera S. Integration of passenger and freight transport: A concept-centric literature review // Research in Transportation Business & Management. 2022. Vol. 43.
15. El Amrani A. M., Fri M., Benmoussa O., Rouky N. The Integration of Urban Freight in Public Transportation: A Systematic Literature Review . *Sustainability*. 2024. Vol. 16(13).
16. Barrera-Jiménez H., Pineda-Jaramillo J. A Framework for Integrating Freight Transport, Urban Land Planning, and Infrastructure Management . *Urban Science.* 2024. Vol. 8(2).
17. World Conference on Transport Research Society. Overview of the practices in the integration of passenger mobility and freight deliveries in urban areas . *Case Studies on Transport Policy.* 2023.
18. He Z., Haasis H.-D. Integration of Urban Freight Innovations: Sustainable Inner-Urban Intermodal Transportation . *Sustainability*. 2019. Vol. 11(6).
19. International Transport Forum. ITF Transport Outlook 2021. Paris: OECD Publishing, 2021.
20. Oliveira L. K., et al. Key factors for developing freight and passenger integrated transportation systems . *Research in Transportation Economics*. 2024.
21. Цимбал С.В., Глиняний В.С. Використання сучасних технологій для вдосконалення системи пасажирських перевезень. Матеріали XVIII міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»*, 20-22 жовтня 2025 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. Вінниця: ВНТУ, 2025. С. 483-485. https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/ 926/1614/2935-1
22. Цимбал С.В., Глиняний В.С. Світовий досвід удосконалення системи перевезення пасажирів автомобільним транспортом на приміських маршрутах. *Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20-21 березня 2025 року). Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2025. С. 372-375
23. Глиняний В.С., Цимбал С.В. Проблемні аспекти та напрями вдосконалення пасажирських перевезень. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал*. Луцьк: ЛНТУ, 2025. №1(24). С. 180-187. DOI https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1722
24. Цимбал С.В., Глиняний В.С., Якименко М.Р. Вдосконалення системи управління і контролю перевезень. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців *«Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи»*, Вінниця: ВНТУ, 2025, Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/viewFile/23089/19115
25. Цимбал С. В., Глиняний В. С. Аналіз сучасного стану перевезень пасажирів на приміських маршрутах. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця, 2024. № 2(20). С. 177-181. DOI https://doi.org/10.63341/vjmet/2.2024.177

References

1. Sytnik, V.V., & Pikulina, O.V. (2025). Development of multimodal transportation in Ukraine: economic and infrastructure dimensions. *Review of transport economics and management*, 12(28), 90–100. https://doi.org/10.15802/rtem2024/327135

2. Bielova, A., Novalska, N., & Orlovska, A. (2019). Current issues of multimodal transportation development in Ukraine. *Review of transport economics and management*, 2(18). https://doi.org/10.15802/rtem.v18i2.191243
3. Lomotko, D.V., Listopad, M.S., Voskoboynikov, D.G., & Siradchuk, A.D. (2017). Ways to improve the technology of multimodal high-speed passenger transportation. *Transport systems and transportation technologies,* 13, P. 59-66.
4. Alessandretti, L., Orozco, L., Battiston, F., Szell, M., & Saberi, M. (2022). Multimodal urban mobility and multilayer transport networks. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. Vol. 50, Issue 8. https://doi.org/10.1177/23998083221108190
5. Khadidja Kadem, Mostafa Ameli, Mahdi Zargayouna, Latifa Oukhellou. (2024). Multimodal urban transportation network equilibrium including intermodality and shared mobility services. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.00735
6. Yanovsky, P.O. (2016). Ways to improve the efficiency of the passenger complex of Ukraine. *Transport systems and transportation technologies*, 11, 73–79. https://doi.org/10.15802/tstt2016/76839
7. Zelenko, Yu.V., Cherkudinov, V.E., & Levitska, S.I. (2023). Concept of greening multimodal transportation. *Transport systems and transportation technologies,* 24, 58–62. https://doi.org/10.15802/tstt2022/272065
8. Zhyshchynskyi, Y., & Sharko, O. (2025). Modeling the risks of multimodal transportation in Ukraine. *Bulletin of the Azov State Technical University. Series: Technical Sciences,* 52, 244–254. https://doi.org/10.31498/2225-6733.52.2025.351136
9. Kovalchuk, O. (2019). Organization of urban passenger transportation . Lviv: LTI
10. Cfts.org.ua. Analysis of the state of urban transport in Ukraine. URL: https://cfts.org.ua/news
11. World Bank. Urban Transport and Mobility: Global Trends. Washington, DC: World Bank, 2021.
12. Passenger Transportation: Theory and Practice / ed. I. Petrov. Kyiv: Transport, 2018. 312 p.
13. Sydorenko V. Transport Infrastructure of Ukraine: Status and Prospects. Kharkiv: Nauka, 2020. 256 p.
14. Cavallaro, F., & Nocera, S. (2022). Integration of Passenger and Freight Transport: A Concept-Centric Literature Review . *Research in Transportation Business & Management.* Vol. 43.
15. El Amrani, A. M., Fri, M., Benmoussa, O., & Rouky, N. (2024). The Integration of Urban Freight in Public Transportation: A Systematic Literature Review . *Sustainability*. Vol. 16(13).
16. Barrera-Jiménez, H., & Pineda-Jaramillo, J. A (2024). Framework for Integrating Freight Transport, Urban Land Planning, and Infrastructure Management . *Urban Science.* Vol. 8(2).
17. World Conference on Transport Research Society. Overview of the practices in the integration of passenger mobility and freight deliveries in urban areas // Case Studies on Transport Policy. 2023.
18. He, Z., & Haasis, H.-D. (2019). Integration of Urban Freight Innovations: Sustainable Inner-Urban Intermodal Transportation . *Sustainability,* Vol. 11(6).
19. International Transport Forum. ITF Transport Outlook 2021. Paris: OECD Publishing, 2021.
20. Oliveira, L. K., et al. (2024). Key factors for developing freight and passenger integrated transportation systems . *Research in Transportation Economics.*
21. Tsymbal, S.V., & Glinyanyi, V.S. (2025). Using modern technologies to improve the passenger transportation system. Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference "*Modern Technologies and prospects for the development of road transport*", October 20-22, 2025: collection of scientific papers [Electronic resource] / Ministry of Education and Science of Ukraine, Vinnytsia National Technical University [and others]. Vinnytsia: VNTU, P. 483-485. https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/ 926/1614/2935-1
22. Tsymbal, S.V., & Hlynyany, V.S. (2025). World experience in improving the system of passenger transportation by road transport on suburban routes. Modern science and education: state, problems, prospects: materials of the IV International scientific and practical Internet conference (Poltava, March 20-21, 2025). Poltava: Publishing House "LNU named after Taras Shevchenko", P. 372-375
23. Hlynyany, V.S., & Tsymbal, S.V. (2025). Problem aspects and directions of improvement of passenger transportation. *Modern technologies in mechanical engineering and transport. Scientific journal.* Lutsk: LNTU, No. 1(24). P. 180-187. DOI https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1722
24. Tsymbal, S.V., Glynyany, V.S., & Yakymenko, M.R. (2025). Improvement of transportation management and control system. International scientific and practical internet conference of students, postgraduates and young scientists "Youth in science: research, problems, prospects", Vinnytsia: VNTU, URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/viewFile/23089/19115
25. Tsymbal, S. V., & Glynyany, V. S. (2024). Analysis of the current state of passenger transportation on suburban routes. *Bulletin of Mechanical Engineering and Transport.* Vinnytsia, No. 2(20). P. 177-181. DOI https://doi.org/10.63341/vjmet/2.2024.177

Serhii Tsymbal, Assoc. Prof., Candidate of Technical Sciences, **Viktor Glynianyi**
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Modern Methods of Improving the Organization of Passenger Transport on Urban and subuRban Routes

The article examines approaches to increasing the efficiency of the integration of passenger transport systems, in particular intercity and local connections. The key problems associated with the insufficient development of infrastructure, inconsistency of transport services and the complexity of organizing transfers between different modes of transport are analyzed. Solutions for the development of transport nodes, optimization of the route network and improvement of interaction between different modes of transport are considered. Particular attention is paid to improving the quality of local transport services, in particular through integrated schedule planning, increasing the frequency of traffic and introducing direct connections. Measures to improve transfer points are highlighted, including infrastructure development, increasing the level of comfort and ensuring accessibility for all categories of passengers. Modern approaches to organizing ticketing and tariff policy are studied, in particular the introduction of integrated tickets, smart cards and digital services. Considerable attention is paid to information support, marketing strategies and the creation of a single information space for users of transport services. Organizational and regulatory measures aimed at coordinating the activities of various transport operators, developing partnerships and improving the industry management system are also considered. It is determined that the comprehensive implementation of infrastructure, technological and management solutions contributes to increasing the efficiency of the transport system, reducing travel time, reducing costs and improving passenger comfort and safety.

passenger transportation, transport integration, urban transport, suburban transport, multimodal transport, transport infrastructure, transfer hubs, ticketing systems, smart mobility, transport services

Одержано (Received) 04.04.2026 *Прорецензовано (Reviewed) 06.04.2026*
Прийнято до друку (Approved) 08.04.2026

УДК 65.012.34;004.42;631.2 https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.14(45).435-451

О. А. Кислун, доц., канд. техн. наук, **В. В. Аулін**, проф., д-р техн. наук,
Ю. М. Пархоменко, доц., канд. техн. наук, **С. В. Лисенко,** доц., канд. техн. наук
Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна
e-mail: kyslun@gmail.com

Підвищення ефективності використання площ технологічних зон та оптимізація процесів і характеристик складської логістики сільськогосподарських підприємств

В роботі розглядається проблема оптимізації матеріальних потоків у сільськогосподарській сфері, зокрема в межах сортувально-складських технологічних зон простору. Обґрунтовано, що ефективне використання обмеженого простору складів, токів та елеваторів дозволяє зменшити витрати на їх утримання та суттєво знизити загальну собівартість кінцевої продукції. Для вирішення цієї багатокритеріальної логістичної задачі за допомогою обчислювальної техніки запропоновано синтез алгоритмів, що стануть основою програмного застосунку для генерації організаційних рекомендацій. Розроблений комплекс складається з трьох взаємопов'язаних алгоритмів: пошуку оптимального поділу зони (з урахуванням непередбаченого резервування), визначення порядку завантаження та побудови послідовності доступу до об'єктів зберігання. Математична формалізація просторової задачі базується на застосуванні детермінованого матричного апарату (зокрема матриць M, Z, V, W, U), що дозволяє моделювати мапи зон, вільні проходи та розраховувати кроки шляху. Основна увага приділена алгоритму розбиття, який шляхом ітеративного перебору та розрахунку мап мінімальних відстаней до точок виходу і меж зони формує області постійного розміщення для різних сукупностей. Унікальною

© О. А. Кислун, В. В. Аулін, Ю. М. Пархоменко, С. В. Лисенко, 2026