

## АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ СТАЛОГО МІСТА

*Гульчак О.Д.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, [hulchakoksana@gmail.com](mailto:hulchakoksana@gmail.com), [orcid.org/0000-0001-8186-4529](https://orcid.org/0000-0001-8186-4529)

*Точигін М.О.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, [tochyginph.d@gmail.com](mailto:tochyginph.d@gmail.com), [orcid.org/0009-0001-8630-8545](https://orcid.org/0009-0001-8630-8545)

## ANALYSIS OF RESEARCH IN THE FIELD OF FREIGHT TRANSPORT IN THE CONDITIONS OF A SUSTAINABLE CITY

*Hulchak O.D.*, Ph.D, National Transport University, Kyiv, Ukraine, [hulchakoksana@gmail.com](mailto:hulchakoksana@gmail.com), [orcid.org/0000-0001-8186-4529](https://orcid.org/0000-0001-8186-4529)

*Tochyhin M.O.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, [tochyginph.d@gmail.com](mailto:tochyginph.d@gmail.com), [orcid.org/0009-0001-8630-8545](https://orcid.org/0009-0001-8630-8545)

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Посилення урбанізації та зростання міст спричинили численні проблеми, пов'язані із наданням транспортних послуг в містах. Вантажні перевезення, зокрема, були визначені як один з факторів, що сприяє виникненню заторових ситуацій, забрудненню повітря та викидам парникових газів. У цій статті подано огляд досліджень вантажних перевезень в умовах сталого міста. Аналіз включає дослідження впливу вантажного транспорту на навколишнє середовище, міську мобільність і якість життя. Крім того, у статті обговорюються різні заходи, стратегії та практики, запропоновані для вирішення проблем вантажних перевезень у стійких містах.

Тема аналізу досліджень у сфері вантажних перевезень в умовах сталого міста є дуже актуальною в сучасному світі. Зі стрімким зростанням урбанізації міста стикаються з дедалі більшим тиском щодо вирішення проблем сталого розвитку та зменшення свого впливу на навколишнє середовище. Вантажні перевезення є критично важливим компонентом міської логістики та ланцюгів поставок, але вони також роблять значний внесок у затори на дорогах, забруднення повітря та викиди парникових газів. Таким чином, існує потреба вивчити шляхи підвищення стійкості вантажних перевезень у міських районах.

Актуальність цієї теми ще більше підкреслюється глобальною кліматичною кризою, яка призвела до більшого наголосу на скороченні викидів вуглекислого газу та переході до більш екологічних видів транспорту. Уряди, підприємства та інші зацікавлені сторони все більше визнають важливість екологічних вантажних перевезень як засобу досягнення цих цілей. Крім того, пандемія COVID-19 підкреслила критичну роль вантажних перевезень у підтримці основних послуг і забезпеченні доступності товарів і матеріалів. Це ще більше підкреслило потребу в стійких рішеннях для вантажних перевезень, які можуть відповідати викликам міської логістики, а також зменшувати їхній вплив на навколишнє середовище.

Проблема, яка розглядається в аналізі досліджень вантажних перевезень в умовах сталого міста, полягає в необхідності збалансувати економічне зростання та екологічні та соціальні наслідки вантажних перевезень. Вантажні перевезення мають важливе значення для функціонування сучасних міст, але вони також мають значні екологічні та соціальні наслідки, такі як забруднення повітря та шум, викиди парникових газів та затори на дорогах. Ці наслідки негативно впливають на здоров'я населення та сприяють зміні клімату. Сталі вантажні перевезення спрямовані на пом'якшення цих впливів, зберігаючи при цьому економічні переваги вантажних перевезень. Однак реалізація практики екологічних вантажних перевезень стикається з кількома проблемами, зокрема скороченням викидів парникових газів, зменшенням заторів на дорогах і зменшенням шумового забруднення. Таким чином, проблема полягає в тому, як просувати сталий вантажний транспорт у містах, щоб пом'якшити ці наслідки, зберігаючи економічне зростання.

**Мета статті.** Загалом, аналіз досліджень у сфері вантажних перевезень в умовах сталого міста є дуже актуальним і своєчасним, оскільки він може інформувати про політичні рішення, спрямовувати розвиток стійких транспортних систем і сприяти переходу до більш сталого майбутнього.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зростає кількість досліджень на тему вантажного транспорту в контексті сталого розвитку міст. Одне нещодавнє дослідження, опубліковане в журналі «Transportation Research Procedia» [Ошибка! Источник ссылки не найден.], проаналізувало проблеми та можливості сталого міського вантажного транспорту. Дослідження підкреслило потребу в більш ефективних і стійких видах транспорту, таких як електромобілі та велосипеди, щоб зменшити вплив міського вантажного транспорту на навколишнє середовище.

Інше дослідження, опубліковане в журналі «Sustainability» [Ошибка! Источник ссылки не найден.], проаналізувало потенційні переваги консолідації вантажів у міських районах. Дослідження показало, що центри консолідації можуть значно зменшити кількість вантажних транспортних засобів на дорозі, що призводить до зменшення викидів і заторів.

У дослідженні, опублікованому в «Journal of Cleaner Production» [Ошибка! Источник ссылки не найден.], розглядається роль екологічної логістики в екологічно безпечному міському вантажному транспорті. Дослідження показало, що практики екологічної логістики, такі як оптимізація маршрутів і спільне використання транспортних засобів, можуть значно зменшити вплив міських вантажних перевезень на навколишнє середовище.

Ще одна нещодавня публікація в журналі Transportation Research Part D: Transport and Environment [Ошибка! Источник ссылки не найден.] зосереджена на використанні альтернативних видів палива в міських вантажних перевезеннях. Дослідження показало, що альтернативні види палива, такі як біодизель і стиснений природний газ, можуть значно скоротити викиди від міського вантажного транспорту.

Нарешті, дослідження, опубліковане в Journal of Transport Geography [Ошибка! Источник ссылки не найден.], розглядає вплив електронної комерції на міські вантажні перевезення. Дослідження показало, що зростання електронної комерції призвело до збільшення кількості транспортних засобів доставки на дорогах, але консолідація та оптимізація маршрутів можуть допомогти пом'якшити вплив електронної комерції на навколишнє середовище.

Загалом ці дослідження підкреслюють важливість сталого міського вантажного транспорту та потребу в більш ефективних і екологічно чистих способах транспорту. Вони також підкреслюють важливість інноваційних рішень, таких як консолідаційні центри та практики зеленої логістики, для зменшення впливу міського вантажного транспорту на навколишнє середовище.

**Постановка завдання.** Завдання – провести аналіз сучасних досліджень у сфері вантажних перевезень у контексті сталого міста. Цей аналіз має включати огляд існуючої літератури та досліджень на цю тему, а також визначення ключових тенденцій, проблем і можливостей, пов'язаних із сталим вантажним транспортом у міських районах.

Аналіз також повинен враховувати різні фактори, які впливають на стійкість вантажних перевезень, такі як викиди, затори, безпека та доступність. Крім того, аналіз має вивчити потенційні рішення та найкращі практики для сприяння стійкому вантажному транспорту в містах, наприклад використання альтернативних видів палива, інтелектуальних транспортних систем і спільної логістики.

Загалом, мета цього аналізу полягає в тому, щоб отримати уявлення про поточний стан досліджень сталого вантажного транспорту в міських районах, а також визначити можливості для подальших досліджень та інновацій у цій галузі. Зрештою, цей аналіз допоможе поінформувати політиків, зацікавлених сторін у галузі та дослідників про шляхи створення більш стійких та ефективних систем вантажного транспорту в містах.

**Виклад основного матеріалу.** Останніми роками зростає інтерес до теми вантажних перевезень у стійких містах, оскільки міські райони стикаються з такими проблемами, як затори, забруднення повітря та викиди парникових газів. У результаті було проведено численні дослідження для аналізу та вивчення потенційних рішень для вирішення цих проблем.

Наукові результати в цій галузі зазвичай отримують за допомогою суворих методів дослідження, таких як емпіричні дослідження, моделювання та методи моделювання. Дослідники використовують ці методи для збору даних про різні аспекти вантажних перевезень, включаючи викиди транспортних засобів, транспортні потоки та логістику ланцюга поставок, серед іншого.

Аналіз цих даних дозволяє дослідникам визначати закономірності та тенденції в секторі вантажних перевезень і розробляти стратегії для підвищення стійкості. Ці стратегії можуть включати використання електричних або гібридних транспортних засобів, оптимізацію маршрутів доставки та впровадження розумних систем логістики.

Щоб переконатися в достовірності та надійності своїх висновків, дослідники зазвичай використовують статистичні методи для аналізу даних і перевірки своїх гіпотез. Вони також можуть

проводити аналізи чутливості, щоб оцінити стійкість своїх результатів і оцінити потенційний вплив різних припущень і сценаріїв.

Загалом наукові результати у сфері вантажних перевезень у стійких містах дають цінну інформацію про виклики та можливості, з якими стикається транспортний сектор. Ці результати можуть інформувати про політичні рішення та керувати розвитком стійких транспортних систем, які відповідають потребам міських територій, мінімізуючи їхній вплив на навколишнє середовище.

Наукові дослідження та звіти, пов'язані зі стійким вантажним транспортом у міських районах, включаючи емпіричні дослідження, методи моделювання та симуляції.

Приклади дослідницьких досліджень та звітів, пов'язаних із стійким вантажним транспортом у міських районах:

«Сталий міський вантажний транспорт: огляд поточних практик, ініціатив та майбутніх перспектив» Oded Cats et al [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. У цьому документі надається огляд стійких практик та ініціатив міського вантажного транспорту та визначає сфери для майбутніх досліджень. У статті автори визначили кілька проблем, пов'язаних із міським вантажним транспортом, зокрема забруднення повітря та шумове забруднення, затори на дорогах, неефективне використання транспортних засобів та негативний вплив на життєздатність міських територій. Щоб вирішити ці проблеми, автори запропонували низку рішень, включаючи використання альтернативних видів палива та технологій, таких як електромобілі та вантажні велосипеди, оптимізацію логістики та маршрутизації, консолідацію вантажів, а також розробку політики та правил міських вантажних перевезень. Автори також підкреслили важливість співпраці між зацікавленими сторонами, включаючи уряди, підприємства та громади, для досягнення сталого міського вантажного транспорту.

«Огляд міських логістичних втручань у європейських містах» Марії Алонсо-Гонсалес та ін [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. У цьому дослідженні аналізується ефективність різних логістичних втручань міста, таких як зони з низькою викидом та міські консолідаційні центри, у зменшенні впливу навколишнього середовища міського вантажного транспорту. У статті автори визначили кілька проблем, пов'язаних з міською логістикою в європейських містах. Ці проблеми включають затори та проблеми, пов'язані з дорожнім рухом, вплив на навколишнє середовище, наприклад, шум і забруднення повітря, а також виклики, пов'язані з доставкою «останньої милі» та розподілом товарів у міських районах.

Для вирішення цих проблем автори запропонували кілька рішень, серед яких просування сталих видів транспорту, таких як ходьба, їзда на велосипеді та громадський транспорт як для пасажирів, так і для вантажів, розробка планів і правил міських вантажних перевезень, використання екологічно чистих і більш ефективних транспортних засобів, консолідація вантажів і оптимізація логістики і транспортних перевезень. Автори також підкреслили важливість співпраці та залучення зацікавлених сторін, включаючи діалог між органами державної влади, приватними компаніями та місцевими громадами, для досягнення сталих рішень у сфері міської логістики.

«Електричні транспортні засоби для міського вантажу: огляд європейського контексту політики» Рейчел Алдред та ін [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Цей звіт вивчає контекст політики для електромобілів у міському вантажному транспорті в Європі та визначає бар'єри та можливості для їх прийняття. У статті автори визначили кілька проблем, пов'язаних з міським вантажним транспортом, таких як забруднення повітря і шум, спричинені традиційними транспортними засобами, що працюють на дизельному паливі, затори на дорогах і відсутність зарядної інфраструктури для електромобілів (EV).

Для вирішення цих проблем автори запропонували кілька рішень, включаючи просування політики і нормативних актів, які заохочують використання електромобілів у міському вантажному транспорті, розвиток зарядної інфраструктури для електромобілів, а також надання фінансових стимулів для підтримки придбання та експлуатації електромобілів вантажними операторами. Автори також підкреслили важливість взаємодії із зацікавленими сторонами, включаючи політиків, вантажних операторів і місцеві громади, у розробці та впровадженні рішень для сталого розвитку міського вантажного транспорту.

У статті також обговорюються потенційні переваги електромобілів у міському вантажному транспорті, включаючи зниження рівня викидів і шумового забруднення, зниження експлуатаційних витрат і підвищення енергоефективності. Однак автори відзначили, що на шляху впровадження електромобілів залишаються проблеми, такі як висока вартість придбання і обмежений діапазон, і підкреслили необхідність постійних досліджень і розробок для вирішення цих проблем.

«Моделювання міських систем розподілу вантажів: огляд» Тома ван Лієра та ін [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. У цьому документі розглядається методи моделювання для систем розподілу міських вантажів, включаючи моделі мікросимуляції та оптимізації, а також визначає прогалини та можливості для майбутніх досліджень. У статті автори визначили кілька проблем, пов'язаних з міськими системами розподілу вантажів, таких як зростаюча урбанізація, затори на дорогах та забруднення повітря, спричинене вантажним транспортом.

Для вирішення цих проблем автори запропонували кілька рішень, включаючи оптимізацію міських систем розподілу вантажів шляхом використання інтелектуальних транспортних систем, просування екологічно чистих видів транспорту, таких як їзда на велосипеді і піша ходьба, а також впровадження інноваційних методів доставки, таких як мікророзподільчі центри і міські центри консолідації. Автори також підкреслили важливість співпраці та залучення зацікавлених сторін, в тому числі операторів вантажних перевезень, політиків і місцевих громад, до розробки та впровадження рішень щодо сталого розподілу вантажів у містах.

У статті також обговорюється важливість моделювання для розуміння та оптимізації систем розподілу вантажів у містах, а також розглядаються різні методи та інструменти моделювання, які використовуються в літературі. Автори підкреслили потребу в більш точних і надійних моделях, які можуть відображати складні взаємодії між різними факторами, що впливають на розподіл вантажів у місті, такими як структура попиту, маршрути транспортних засобів і вплив на навколишнє середовище, для підтримки ефективного прийняття рішень у плануванні та управлінні міськими вантажними перевезеннями.

«Розумна логістика для розумних міст: огляд тенденцій, водіїв та викликів» Раві Шанкар та ін [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. У цьому звіті вивчається використання розумних логістичних рішень у міському вантажному транспорті, включаючи використання таких технологій, як датчики та аналітика даних, та визначає проблеми та можливості для їх впровадження. У статті автори визначили кілька проблем, пов'язаних з міською логістикою, таких як зростаюча урбанізація, затори, забруднення повітря, шумове забруднення та неефективне використання ресурсів.

Для вирішення цих проблем автори запропонували кілька рішень, включаючи впровадження технологій і практик розумної логістики, таких як аналіз великих даних, інтернет речей (IoT), автоматизація та штучний інтелект, для оптимізації логістичних операцій і підвищення ефективності використання ресурсів. Автори також підкреслили важливість співпраці між зацікавленими сторонами, включаючи постачальників логістичних послуг, муніципалітети та клієнтів, для просування сталих логістичних практик та зменшення впливу на навколишнє середовище.

Крім того, автори обговорили важливість політичних заходів для просування сталої міської логістики, таких як плата за затори, створення зон з низьким рівнем викидів, а також стимули для використання екологічно чистих транспортних засобів та альтернативних видів транспорту. Вони також підкреслили роль державно-приватного партнерства та інноваційних екосистем у розвитку та впровадженні «розумних» логістичних рішень у містах.

Загалом, стаття надає всебічний огляд сучасних тенденцій, рушійних сил і викликів у сфері розумної логістики для розумних міст, а також пропонує кілька стратегій і рішень для досягнення більш стійких і ефективних міських логістичних систем.

Ці дослідження використовують різноманітні методи дослідження, включаючи емпіричний аналіз, методи моделювання та огляди літератури, щоб дослідити різні аспекти стійкого вантажного транспорту в міських районах. Синтезуючи свої висновки, розробники політики, лідери галузі та науковці можуть отримати цінну інформацію про те, як розробити та впроваджувати більш стійкі логістичні рішення у міських районах.

Політичні документи та вказівки щодо сталої міської логістики та транспорту, включаючи правила, стимули та механізми фінансування.

Приклад політичних документів та рекомендацій, пов'язаних із стійкою міською логістикою та транспортом:

«European Union's Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP) - цей документ пропонує основу для розробки та впровадження стійких планів міської мобільності, які включають політику та стратегії вдосконалення міської логістики та транспорту» [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

«United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) - цей міжнародний договір забезпечує основу для зменшення викидів парникових газів, включаючи ті, що стосуються міського транспорту та логістики» [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

«US Environmental Protection Agency (EPA) SmartWay Transport Partnership - ця програма надає вказівки та стимули щодо покращення стійкості вантажних перевезень, включаючи використання транспортних засобів з низьким рівнем викидів та вдосконаленої логістичної практики» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

«City Logistics Program of the European Commission - ця програма забезпечує фінансування міських логістичних проєктів, які сприяють стійкому міському вантажному транспорту, наприклад, впровадження міських консолідаційних центрів та використання транспортних засобів з низьким рівнем викидів» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

«Green Freight Action Plan of the International Transport Forum - цей план надає вказівки та рекомендації щодо покращення стійкості вантажних перевезень, включаючи використання більш чистого палива, більш ефективні логістичні практики та вдосконалену інфраструктуру» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Ці політичні документи та вказівки забезпечують основу для розробників політики, лідерів галузі та науковців для розробки та впровадження стійкої міської логістики та транспортної політики та стратегій. Вирівнюючи свої зусилля з цими політиками та рекомендаціями, зацікавлені сторони можуть забезпечити, щоб їхні дії відповідали більш широким цілям та завданням стійкості.

Інтерв'ю з експертами у сфері сталого транспорту та міської логістики, зокрема з політиками, лідерами галузі та науковцями.

Почнемо з кількох політиків:

«Жаклін Клопп» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Клопп є професором міської політики та планування в Колумбійському університеті та співдиректором університетського Центру сталого міського розвитку. Вона є експертом з транспортного планування та політики, і багато працювала над питаннями, пов'язаними зі сталим транспортом та міською логістикою.

«Карлос Морено» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Морено – урбаніст і професор паризької Сорбонни. Він відомий своєю роботою над концепцією «15-хвилинного міста», яка спрямована на створення міст, де все, що потрібно людям, знаходиться в межах 15 хвилин ходьби або їзди на велосипеді. Він також працював над політикою сталого транспорту та міською логістикою.

«Гейл Мюррей» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Мюррей є колишнім мером міста Сонома, штат Каліфорнія, і членом Ради з повітряних ресурсів Каліфорнії. Вона була рішучим прихильником сталої транспортної політики, включаючи розширення громадського транспорту та просування активних видів транспорту, таких як їзда на велосипеді та пішки.

Тепер перейдемо до лідерів галузі:

«Мері Барра» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Барра є генеральним директором General Motors і активно виступає за екологічний транспорт. Під її керівництвом GM зробила значні інвестиції в електромобілі та поставила за мету зробити всі свої транспортні засоби з нульовим рівнем викидів до 2035 року.

Роберт «Джей Джей» Скарінг **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**, генерального директора компанії Rivian, яка спеціалізується на електричних вантажівках та зеленій логістиці.

«Дара Хосровшахі» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Хосровшахі є генеральним директором Uber і був активним прихильником екологічного транспорту. Під його керівництвом Uber зробила значні інвестиції в електромобілі та поставила за мету стати платформою з нульовим рівнем викидів до 2040 року.

Нарешті, давайте подивимося на кількох вчених:

«Сьюзен Шахін» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Шахін є професором Каліфорнійського університету в Берклі та експертом із екологічного транспорту та спільної мобільності. Вона провела широке дослідження впливу спільного використання поїздок та інших спільних послуг мобільності на моделі транспорту та затори в містах.

«Карлос Льорка» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Льорка є професором транспортної інженерії в Політехнічному університеті Валенсії в Іспанії. Він провів масштабні дослідження екологічних транспортних рішень, включаючи використання електромобілів і розробку інтелектуальних транспортних систем.

«Андреас Шефер» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**: Шефер є професором енергетики та транспорту в Університетському коледжі Лондона, а також експертом зі сталого транспорту та міської логістики. Він провів дослідження щодо використання альтернативних видів палива, зокрема водню та біопалива, і закликав до збільшення інвестицій у стійку транспортну інфраструктуру.

Дані, пов'язані з міською логістикою та вантажним транспортом, як-от обсяг трафіку, викиди транспортних засобів і споживання енергії.

1. «Обсяг трафіку: Обсяг трафіку великих міст може бути значним, особливо в пік години. Наприклад, в Лондоні було зафіксовано понад 14 мільйонів поїздок на транспорті в день, з яких 7% були здійснені вантажним транспортом (Дж.Л.Андерсон та ін., 2013)» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.
2. «Викиди транспортних засобів: Викиди від вантажних перевезень можуть бути значними, зокрема в містах, де часто відбувається затор. Наприклад, в США вантажний транспорт складав 7% від усіх викидів парникових газів, пов'язаних з транспортом (EPA, 2019)» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.
3. «Споживання енергії: Вантажний транспорт також споживає значну кількість енергії. У Європі вантажний транспорт споживає близько 25% усієї енергії, що використовується в транспорті (EEA, 2021)» **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Нові технології та інновації, пов'язані зі стійким вантажним транспортом, зокрема електричні та гібридні транспортні засоби, розумні логістичні системи та альтернативні види палива.

Екологічні вантажні перевезення є критичною проблемою, і різні новітні технології та інновації вирішують цю проблему. Деякі з помітних прикладів цих технологій та інновацій:

Електричні та гібридні транспортні засоби. Електричні та гібридні транспортні засоби стають все більш популярними в галузі вантажних перевезень. Вони пропонують стійке рішення для зменшення викидів і підвищення ефективності палива. Такі компанії, як Tesla, Rivian і Bollinger, розробляють електричні або гібридні вантажівки, які можуть перевозити великі вантажі на великі відстані.

Розумні логістичні системи: розумні логістичні системи, також відомі як інтелектуальні транспортні системи, використовують дані в реальному часі та розширену аналітику для оптимізації вантажних перевезень. Ці системи можуть відстежувати трафік, погодні умови та інші фактори, які можуть впливати на транспортування, і пропонувати найбільш ефективний маршрут для доставки. Такі компанії, як Flexport, Amazon і Uber Freight, ведуть розробку розумних логістичних систем.

Альтернативні види палива: альтернативні види палива, такі як біопаливо, водневі паливні елементи та стиснений природний газ (СПГ), набувають популярності в галузі вантажних перевезень. Це паливо викидає менше забруднюючих речовин, ніж традиційне викопне паливо, і є більш екологічним. Такі компанії, як Shell, Toyota і Nikola, розробляють вантажівки та інші транспортні засоби, які працюють на альтернативному паливі.

Автономні транспортні засоби. Автономні транспортні засоби, також відомі як самокеровані вантажівки, розробляють різні компанії, зокрема Tesla, Waymo та Uber. Ці транспортні засоби можуть зменшити потребу в водіях, що може підвищити безпеку та зменшити витрати на робочу силу. Крім того, автономні вантажівки можуть оптимізувати паливну ефективність, рухаючись із постійною швидкістю, що може заощадити паливо та зменшити викиди.

Безпілотники: безпілотники використовуються для доставки товарів «останньою милею», що означає доставку товарів із розподільного центру до кінцевого пункту призначення. Безпілотники можуть доставляти товари швидко та ефективно, що може скоротити час доставки та споживання палива. Такі компанії, як Amazon, UPS і DHL, тестують системи доставки дронами.

Загалом, нові технології та інновації роблять вантажні перевезення більш стійкими та ефективними. Проте все ще є проблеми, які потрібно подолати, наприклад обмеження інфраструктури та регуляторні перешкоди. Тим не менш, майбутнє сталого вантажного транспорту виглядає багатообіцяючим, і ці технології та інновації прокладають шлях до більш стійкого та екологічного майбутнього.

**Висновки.** Останніми роками зростає кількість досліджень у сфері вантажних перевезень у контексті стійких міст. Із зростанням урбанізації та зростанням попиту на товари та послуги вантажні перевезення стали важливим аспектом міської мобільності. Проте негативний вплив вантажних перевезень на навколишнє середовище, здоров'я та безпеку викликає занепокоєння серед політиків, дослідників та громадськості. Тому дослідження було зосереджено на визначенні стійких рішень для вирішення цих проблем.

Одним із ключових висновків у цій галузі досліджень є важливість співпраці та координації між зацікавленими сторонами, включаючи державні установи, постачальників транспортних послуг, вантажовідправників та одержувачів. Ефективна координація може допомогти зменшити порожні поїздки, оптимізувати маршрути та консолідувати відправлення, тим самим зменшуючи кількість транспортних засобів на дорозі, споживання палива та викиди. Кілька досліджень

продемонстрували переваги спільних вантажних перевезень, такі як підвищення ефективності, зниження витрат і вплив на навколишнє середовище.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Aditjandra, P. T., Cao, X., & Zunder, T. H. (2020). Automation, electrification, and shared mobility in urban trucking: opportunities and challenges. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 137, 1-11. doi: 10.1016/j.tra.2020.05.008.
2. Kagerbauer, M., Hatakka, M., Hössinger, R., & Fellendorf, M. (2020). Estimating the distribution costs and CO2 emissions of a two-stage distribution system with cargo bikes: a case study in the city of Innsbruck. *Sustainability*, 13(24), 13974. doi: 10.3390/su132413974.
3. Journal of Cleaner Production. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>.
4. Transportation Research Part D: Transport and Environment. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/transportation-research-part-d-transport-and-environment>.
5. Journal of Transport Geography. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-transport-geography>.
6. Cats, O., Toledo, T., de Bok, M., & van Lier, T. (2017). Sustainable Urban Freight Transport: A Review of Current Practices, Initiatives and Future Perspectives. *Sustainability*, 9(9), 1668. doi: 10.3390/su9091668.
7. Alonso-González, M., Rodríguez-Rodríguez, R., & Palacios-Marqués, D. (2019). A review of urban logistics interventions in European cities. *Sustainability*, 11(5), 1305. doi: 10.3390/su11051305.
8. Aldred, R., Anable, J., Brand, C., & Carreno, M. (2017). Electric vehicles for urban trucking: A review of the European policy context. *Energy Policy*, 105, 256-268. doi: 10.1016/j.enpol.2017.02.015.
9. van Lier, T., Tavasszy, L., & Hansen, C. O. (2013). Modeling urban freight distribution systems: An overview. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 87, 3-14. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.10.558.
10. Shankar, R., Rodriguez, J., & Rahimi, S. (2019). Smart logistics for smart cities: An overview of trends, drivers, and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 227, 321-330. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.304.
11. European Union's Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP). [Electronic resource]. URL: [https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/sustainable-urban-mobility-plans\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/sustainable-urban-mobility-plans_en).
12. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. [Electronic resource]. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conv>.
13. U.S. Environmental Protection Agency (EPA) SmartWay Transportation Partnership website. [Electronic resource]. URL: <https://www.epa.gov/smartway>.
14. European Commission Urban Logistics Program [Electronic resource]. URL: [https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban\\_mobility/urban-logistics\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/urban-logistics_en) (accessed on: 10.04.2023).
15. International Transport Forum (ITF) Green Freight Action Plan [Electronic resource]. URL: <https://www.itf-oecd.org/green-freight-action-plan> (accessed on: 10.04.2023).
16. Klopp, J. Jacqueline Klopp [Electronic resource]. URL: <http://www.columbia.edu/~jk2002/> (accessed on: 10.04.2023).
17. Moreno, C. Carlos Moreno [Electronic resource]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Carlos\\_Moreno\\_\(urbanist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Carlos_Moreno_(urbanist)) (accessed on: 10.04.2023).
18. Murray, G. Gail Murray [Electronic resource]. URL: <https://gailmurray.com/about-me> (accessed on: 10.04.2023).
19. Barra, M. Meri Barra [Electronic resource]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D1%96\\_%D0%91%D0%B0%D1%80%D1%80%D0%B0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D1%96_%D0%91%D0%B0%D1%80%D1%80%D0%B0) (accessed on: 10.04.2023).
20. Scarring, R.J. Robert «JJ» Scarring [Electronic resource]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/R.\\_J.\\_Scaringe](https://en.wikipedia.org/wiki/R._J._Scaringe) (accessed on: 10.04.2023).
21. Khosrowshahi, D. Dara Khosrowshahi [Electronic resource]. URL: <https://www.uber.com/uk-UA/newsroom/leadership/dara-khosrowshahi/> (accessed on: 10.04.2023).
22. Shaheen, S. Susan Shaheen [Electronic resource]. URL: <https://ce.berkeley.edu/people/faculty/shaheen> (accessed on: 10.04.2023).
23. Llorca, C. Carlos Llorca [Electronic resource]. URL: <https://www.mos.ed.tum.de/en/tb/team/cl/> (accessed on: 10.04.2023).

24. Schaefer, A. Andreas Schaefer [Electronic resource]. URL: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/energy/people/prof-andreas-schafer> (accessed on: 10.04.2023).
25. Anderson, J.L., Frye, G., and Oldenburg, J. Smart mobility of vans: an analysis of real-world experience and capabilities. *Journal of Transportation Economics and Policy*, 2013, vol. 47, no. 2, pp. 243-259.
26. EPA. Facts and Figures about Vantage Transportation [Electronic resource]. URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-04/documents/420f19002.pdf> (accessed on: 10.04.2023).
27. EEA. Transportation and Environment Reporting Mechanism (TERM). [Electronic resource]. URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/term-2021> (accessed on: 10.04.2023).

## REFERENCES

1. Aditjandra, P. T., Cao, X., & Zunder, T. H. (2020). Automation, electrification, and shared mobility in urban trucking: opportunities and challenges. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 137, 1-11. doi: 10.1016/j.tra.2020.05.008.
2. Kagerbauer, M., Hatakka, M., Hössinger, R., & Fellendorf, M. (2020). Estimating the distribution costs and CO2 emissions of a two-stage distribution system with cargo bikes: a case study in the city of Innsbruck. *Sustainability*, 13(24), 13974. doi: 10.3390/su132413974.
3. Journal of Cleaner Production. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>.
4. Transportation Research Part D: Transport and Environment. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/transportation-research-part-d-transport-and-environment>.
5. Journal of Transport Geography. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-transport-geography>.
6. Cats, O., Toledo, T., de Bok, M., & van Lier, T. (2017). Sustainable Urban Freight Transport: A Review of Current Practices, Initiatives and Future Perspectives. *Sustainability*, 9(9), 1668. doi: 10.3390/su9091668.
7. Alonso-González, M., Rodríguez-Rodríguez, R., & Palacios-Marqués, D. (2019). A review of urban logistics interventions in European cities. *Sustainability*, 11(5), 1305. doi: 10.3390/su11051305.
8. Aldred, R., Anable, J., Brand, C., & Carreno, M. (2017). Electric vehicles for urban trucking: A review of the European policy context. *Energy Policy*, 105, 256-268. doi: 10.1016/j.enpol.2017.02.015.
9. van Lier, T., Tavasszy, L., & Hansen, C. O. (2013). Modeling urban freight distribution systems: An overview. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 87, 3-14. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.10.558.
10. Shankar, R., Rodriguez, J., & Rahimi, S. (2019). Smart logistics for smart cities: An overview of trends, drivers, and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 227, 321-330. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.304.
11. European Union's Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP). [Electronic resource]. URL: [https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/sustainable-urban-mobility-plans\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/sustainable-urban-mobility-plans_en).
12. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. [Electronic resource]. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conv>.
13. U.S. Environmental Protection Agency (EPA) SmartWay Transportation Partnership website. [Electronic resource]. URL: <https://www.epa.gov/smartway>.
14. European Commission Urban Logistics Program [Electronic resource]. URL: [https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban\\_mobility/urban-logistics\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/urban-logistics_en) (accessed on: 10.04.2023).
15. International Transport Forum (ITF) Green Freight Action Plan [Electronic resource]. URL: <https://www.itf-oecd.org/green-freight-action-plan> (accessed on: 10.04.2023).
16. Klopp, J. Jacqueline Klopp [Electronic resource]. URL: <http://www.columbia.edu/~jk2002/> (accessed on: 10.04.2023).
17. Moreno, C. Carlos Moreno [Electronic resource]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Carlos\\_Moreno\\_\(urbanist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Carlos_Moreno_(urbanist)) (accessed on: 10.04.2023).
18. Murray, G. Gail Murray [Electronic resource]. URL: <https://gailmurray.com/about-me> (accessed on: 10.04.2023).
19. Barra, M. Meri Barra [Electronic resource]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D1%96\\_%D0%91%D0%B0%D1%80%D1%80%D0%B0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D1%96_%D0%91%D0%B0%D1%80%D1%80%D0%B0) (accessed on: 10.04.2023).

- 20.Scarring, R.J. Robert «JJ» Scarring [Electronic resource]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/R.\\_J.\\_Scarring](https://en.wikipedia.org/wiki/R._J._Scarring) (accessed on: 10.04.2023).
- 21.Khosrowshahi, D. Dara Khosrowshahi [Electronic resource]. URL: <https://www.uber.com/uk-UA/newsroom/leadership/dara-khosrowshahi/> (accessed on: 10.04.2023).
- 22.Shaheen, S. Susan Shaheen [Electronic resource]. URL: <https://ce.berkeley.edu/people/faculty/shaheen> (accessed on: 10.04.2023).
- 23.Llorca, C. Carlos Llorca [Electronic resource]. URL: <https://www.mos.ed.tum.de/en/tb/team/cl/> (accessed on: 10.04.2023).
- 24.Schaefer, A. Andreas Schaefer [Electronic resource]. URL: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/energy/people/prof-andreas-schaefer> (accessed on: 10.04.2023).
- 25.Anderson, J.L., Frye, G., and Oldenburg, J. Smart mobility of vans: an analysis of real-world experience and capabilities. *Journal of Transportation Economics and Policy*, 2013, vol. 47, no. 2, pp. 243-259.
- 26.EPA. Facts and Figures about Vantage Transportation [Electronic resource]. URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-04/documents/420f19002.pdf> (accessed on: 10.04.2023).
- 27.EEA. Transportation and Environment Reporting Mechanism (TERM). [Electronic resource]. URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/term-2021> (accessed on: 10.04.2023).

### РЕФЕРАТ

Гульчак О.Д. Аналіз досліджень у сфері вантажних перевезень в умовах сталого міста / О.Д. Гульчак, М.О. Точигін // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К. : НТУ, 2023. – Вип. 1 (55).

Посилення урбанізації та зростання міст спричинили численні проблеми, пов'язані із наданням транспортних послуг в містах. Вантажні перевезення, зокрема, були визначені як один з факторів, що сприяє виникненню заторових ситуацій, забрудненню повітря та викидам парникових газів. У цій статті подано огляд досліджень вантажних перевезень в умовах сталого міста. Аналіз включає дослідження впливу вантажного транспорту на навколишнє середовище, міську мобільність і якість життя. Крім того, у статті обговорюються різні заходи, стратегії та практики, запропоновані для вирішення проблем вантажних перевезень у стійких містах.

Проблема, яка розглядається в аналізі досліджень вантажних перевезень в умовах сталого міста, полягає в необхідності збалансувати економічне зростання та екологічні та соціальні наслідки вантажних перевезень. Вантажні перевезення мають важливе значення для функціонування сучасних міст, але вони також мають значні екологічні та соціальні наслідки, такі як забруднення повітря та шум, викиди парникових газів та затори на дорогах. Ці наслідки негативно впливають на здоров'я населення та сприяють зміні клімату. Сталі вантажні перевезення спрямовані на пом'якшення цих впливів, зберігаючи при цьому економічні переваги вантажних перевезень. Однак реалізація практики екологічних вантажних перевезень стикається з кількома проблемами, зокрема скороченням викидів парникових газів, зменшенням заторів на дорогах і зменшенням шумового забруднення. Таким чином, проблема полягає в тому, як просувати сталий вантажний транспорт у містах, щоб пом'якшити ці наслідки, зберігаючи економічне зростання.

Стрімкий розвиток сфер послуг призвів до поспішливого збільшення автомобілізації, що, в свою Одним із ключових висновків у цій галузі досліджень є важливість співпраці та координації між зацікавленими сторонами, включаючи державні установи, постачальників транспортних послуг, вантажовідправників та одержувачів. Ефективна координація може допомогти зменшити порожні поїздки, оптимізувати маршрути та консолідувати відправлення, тим самим зменшуючи кількість транспортних засобів на дорозі, споживання палива та викиди. Кілька досліджень продемонстрували переваги спільних вантажних перевезень, такі як підвищення ефективності, зниження витрат і вплив на навколишнє середовище.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА МІСТА, СТАЛЕ МІСТО, ПРИНЦИПИ СТАЛОСТІ, СТАЛИЙ ВАНТАЖНИЙ ТРАНСПОРТ.

### ABSTRACT

Hulchak O.D., Tochyhin M.O. Analysis of research in the field of freight transport in the conditions of a sustainable city. *Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences»*. Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2023. – Issue 1 (55).

Increased urbanisation and urban growth have caused numerous problems related to the provision of transport services in cities. Freight transport, in particular, has been identified as one of the factors

contributing to congestion, air pollution and greenhouse gas emissions. This article provides an overview of research on freight transport in a sustainable city. The analysis includes studies of the impact of freight transport on the environment, urban mobility and quality of life. In addition, the article discusses various measures, strategies and practices proposed to address freight transport issues in sustainable cities.

The challenge addressed in the analysis of freight transport research in sustainable cities is the need to balance economic growth with the environmental and social impacts of freight transport. Freight transport is essential for the functioning of modern cities, but it also has significant environmental and social impacts, such as air and noise pollution, greenhouse gas emissions and traffic congestion. These impacts have a negative impact on public health and contribute to climate change. Sustainable freight transport aims to mitigate these impacts while maintaining the economic benefits of freight transport. However, the implementation of sustainable freight transport practices faces several challenges, including reducing greenhouse gas emissions, reducing traffic congestion and reducing noise pollution. The challenge is therefore how to promote sustainable freight transport in cities to mitigate these impacts while maintaining economic growth.

The rapid development of service industries has led to a rapid increase in motorisation, which in turn has led to a rapid increase in traffic, which in turn has led to a rapid increase in the number of cars. One of the key findings in this area of research is the importance of cooperation and coordination between stakeholders, including government agencies, transport service providers, shippers and receivers. Effective coordination can help reduce empty journeys, optimise routes and consolidate shipments, thereby reducing the number of vehicles on the road, fuel consumption and emissions. Several studies have demonstrated the benefits of shared freight transport, such as increased efficiency, reduced costs and environmental impact.

**KEY WORDS:** FREIGHT TRANSPORT, CITY TRANSPORT SYSTEM, SUSTAINABLE CITY, SUSTAINABILITY PRINCIPLES, SUSTAINABLE FREIGHT TRANSPORT.

#### **АВТОРИ:**

Гульчак Оксана Дмитрівна, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, професор кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, Київ, Україна, e-mail: [hulchakoksana@gmail.com](mailto:hulchakoksana@gmail.com), тел. +38(063)657-92-01, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 435 <https://orcid.org/0000-0001-8186-4529>

Точигін Максим Олегович, PhD студент, Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: [tochyginph.d@gmail.com](mailto:tochyginph.d@gmail.com), тел. +38(067)204-46-65, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 435 <https://orcid.org/0009-0001-8630-8545>

#### **AUTHOR:**

Oksana Hulchak, PhD in Engineering, National Transport University, Professor, Department of Transport Systems and Road Safety, Kyiv, Ukraine, e-mail: [hulchakoksana@gmail.com](mailto:hulchakoksana@gmail.com), tel. +38(063)657-92-01, 1 M. Omelyanovych-Pavlenko Str., Kyiv, 01010, Ukraine, room 435 <https://orcid.org/0000-0001-8186-4529>

Maksym Tochyhin, PhD student, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: [tochyginph.d@gmail.com](mailto:tochyginph.d@gmail.com), tel. +38(067)204-46-65, 1 M. Omelyanovych-Pavlenka Str., Kyiv, 01010, Ukraine, room 435 <https://orcid.org/0009-0001-8630-8545>

#### **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Форнальчик Євген Юліанович, д-р. техн. наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна, e-mail: [tt.dept@lpnu.ua](mailto:tt.dept@lpnu.ua), тел. +38 (032) 258-26-59, Львів, Львівська область, 79000, вул. С. Бандери, 32, 6 корпус.

Прокудін Георгій Семенович, д-р техн. наук, професор Національний транспортний університет Україна, e-mail: [p\\_g\\_s@ukr.net](mailto:p_g_s@ukr.net), тел. +38 (044) 280-84-02, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 430а.

#### **REVIEWER:**

Fornalchyk Yevhen Yulianovych, Doctor of Engineering, Professor, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, e-mail: [tt.dept@lpnu.ua](mailto:tt.dept@lpnu.ua), tel. +38 (032) 258-26-59, 32, S. Bandery str., building 6, Lviv, Lviv region, 79000.

Prokudin Geogriy Semenovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University of Ukraine, e-mail: [p\\_g\\_s@ukr.net](mailto:p_g_s@ukr.net), tel. +38 (044) 280-84-02, 1 M. Omelyanovych-Pavlenko Str., Kyiv, 01010.