Научная статья

https://doi.org/10.54220/v.rsue.1991-0533.2025.92.4.010
УДК 658.7:656.1:004.738:338.48:339.137

РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОЙ ЛОГИСТИКИ ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ В УСЛОВИЯХ РОСТА E-COMMERCE: МОДЕЛИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ В КРУПНЫХ МЕГАПОЛИСАХ

Полуботко А. А.*[1], *Пиливанова Е. К.*[1], *Хачатурян Н. Р.*[1]
[1] *Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия*
** narinehachaturyan@mail.ru*

Аннотация. *Введение.* В условиях стремительного роста электронной коммерции и урбанизации мегаполисов логистика последней мили сталкивается с растущими вызовами, связанными с перегрузкой инфраструктуры, ростом транспортных издержек и ухудшением экологической обстановки в городах. Настоящее исследование посвящено анализу проблематики и перспектив развития логистики последней мили в крупных городах. *Материалы и методы.* Исследование включает анализ эффективности использования централизованной и децентрализованной моделей логистики последней мили. В статье представлены примеры эффективных кейсов децентрализации, которые привели к снижению негативных эффектов в условиях роста электронной коммерции. *Результаты исследования.* Исследование раскрывает причины снижения эффективности классического подхода к организации логистики последней мили и доводы, подтверждающие необходимость перехода к более современным моделям. По мере роста электронной коммерции классические модели будут и далее терять свою эффективность, т. к. возникнет необходимость создания дополнительных централизованных распределительных центров, а в условиях разрастания городского пространства, удорожания земли, уплотнения строительства у логистических компаний будет все меньше возможностей по созданию распределительных центров. *Обсуждение и заключение.* Удаленность логистических центров от мегаполисов приводит к росту пробега, увеличению выбросов CO_2, росту расходов на топливо, что будет негативно сказываться на различных аспектах деятельности, в частности стоимости доставки, социальной ситуации и т. д. Более того, разрастание электронной коммерции потребует ускорения доставки, а при использовании централизованной модели без применения элементов децентрализованной или гибридной это будет невозможным. Большое внимание в статье уделяется анализу эффективности децентрализованных и гибридных решений, включая микрохабы, каргобайки и иные малотоннажные виды экологичного транспорта. Отдельное внимание в статье уделено экологическим и социальным последствиям логистической деятельности: повышению уровня NO_2, увеличению выбросов CO_2, сокращению биоразнообразия, загрязнению окружающей среды, росту локальных конфликтов при размещении логистических объектов и т. д. Практическая значимость статьи выражается в обосновании необходимости использования децентрализованных моделей организации логистики последней мили на основе зарубежного опыта.

Ключевые слова: логистика последней мили, микрохабы, децентрализованные модели, гибридные модели.

Для цитирования: Полуботко А. А., Пиливанова Е. К., Хачатурян Н. Р. Развитие городской логистики последней мили в условиях роста e-commerce: модели, проблемы и перспективы в крупных мегаполисах. *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).* 2025;4(32):120-128. DOI: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2025.92.4.010.

Research article

JEL L81 L91 R40 R42 O33

DEVELOPMENT OF LAST-MILE URBAN LOGISTICS IN THE CONTEXT OF E-COMMERCE GROWTH: MODELS, CHALLENGES AND PROSPECTS IN LARGE METROPOLITAN AREAS

Polubotko A.*[1]*, Pilivanova E.*[1]*, Khachaturyan N.*[1]**
[1] *Rostov State University of Economics,*
Rostov-on-Don, Russia
** narinehachaturyan@mail.ru*

Abstract. *Introduction.* In the context of the rapid growth of e-commerce and urbanization in large metropolitan areas, last-mile logistics faces increasing challenges related to infrastructure congestion, rising transportation costs, and deteriorating urban environmental conditions. This study is devoted to analyzing the issues and prospects for the development of last-mile logistics in major cities. *Materials and methods.* The study includes an analysis of the efficiency of centralized and decentralized last-mile logistics models. The article provides examples of successful decentralization cases that have reduced negative effects in the context of e-commerce growth. *results.* The research identifies the reasons for the decreasing efficiency of the traditional approach to last-mile logistics and presents arguments supporting the need to transition to more modern models. As e-commerce continues to grow, classical models will further lose effectiveness due to the increasing need to create additional centralized distribution centers. In the context of expanding urban areas, rising land costs, and densification of construction, logistics companies will have fewer opportunities to establish such centers. *Discussion and conclusion.* The distance of logistics centers from metropolitan areas leads to longer mileage, increased CO_2 emissions, and higher fuel costs, negatively affecting various aspects of operations, including delivery costs and social conditions. Furthermore, the growth of e-commerce will require faster delivery, which will be impossible using a purely centralized model without incorporating decentralized or hybrid elements. Special attention in the article is given to the efficiency of decentralized and hybrid solutions, including micro-hubs, cargo bikes, and other low-tonnage eco-friendly vehicles. The study also highlights the ecological and social consequences of logistics activities: increased NO_2 levels, higher CO_2 emissions, reduced biodiversity, environmental pollution, and local conflicts related to the placement of logistics facilities. The practical significance of the article lies in substantiating the necessity of using decentralized models for organizing last-mile logistics based on international experience.

Keywords: last-mile logistics, micro-hubs, decentralized models, hybrid models.

For citation: Polubotko A., Pilivanova E., Khachaturyan N. Development of Last-Mile Urban Logistics in the Context of E-Commerce Growth: Models, Challenges and Prospects in Large Metropolitan Areas. *Vestnik of Rostov State University of Economics*. 2025;4(32):120-128. DOI: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2025.92.4.010.

Введение

Логистика последней мили – важнейший и наиболее затратный сегмент цепочки поставок, особенно в условиях быстрорастущей электронной коммерции в крупных городах. Большой объем затрат приходится именно на доставку от склада до потребителя, что и является последней милей. Современные мегаполисы сталкиваются со следующими проблемами: перегрузка инфраструктуры, высокий уровень выбросов, ухудшение качества

городской среды. В научной литературе активно обсуждаются альтернативы традиционной централизованной модели. В частности A. Karaoulanis рассматривает возможности использования dark stores, цифровой маршрутизации, экологичного транспорта, приводя доводы, подтверждающие эффективность их применения [1].

Централизованные распределительные центры традиционно размещаются на окраинах городов, что увеличивает дистанции доставки, снижает скорость реакций и ухудшает экологическую ситуацию. При этом исследования показывают неоднозначность: некоторые авторы указывают, что удаленность распределительных центров позволяет консолидировать потоки и снижать количество рейсов, однако действие компенсационных факторов ограничено при росте электронной коммерции и плотности заказов.

Исследование MDPI Defining Urban Freight Microhubs анализирует 17 кейсов и формирует типологию микрохабов как альтернативных устаревшим распределительным центрам, подтверждая их потенциал для сокращения пробега, выбросов, при этом выделяя недостаток систематической оценки и широкомасштабную апробацию [2].

В Барселоне гибридная модель (сочетающая публично-частные площадки и алгоритмы маршрутизации) потребовала всего 61 микроместо для обслуживания тысячи адресов, снизив затраты и выбросы CO_2 [3].

Несмотря на наличие уже подтвержденных данных, доказывающих эффективность перехода к децентрализованным и гибридным моделям, в научных исследованиях до сих пор существуют споры. Некоторые исследователи отмечают, что централизованные распределительные центры все еще могут быть эффективными при высоком объеме заказов и поддержке инфраструктуры, особенно если они интегрированы с цифровыми системами и локальной сетью малых транзитных точек. Данные споры возникают из-за недостаточного объема количественных данных, статистически доказывающих большую эффективность децентрализованных и гибридных моделей. Таким образом, необходимы дополнительные исследования, доказывающие, что централизованная модель требует от логистических компаний больших финансовых вложений, а также подтверждающих их негативное влияние на окружающую среду, городскую среду и меньшую эффективность при доставке в условиях высокой плотности заказов.

Цель настоящего исследования – изучение эффективности различных моделей логистики последней мили в условиях роста e-commerce в крупных мегаполисах, а также выявление ключевых проблем и перспектив для устойчивого развития городской логистической инфраструктуры.

Исследовательские задачи

1. Определить эффективность централизованной модели при плотности заказов свыше 450 заказов / кв. км.

2. Выявить влияние децентрализованной и гибридной моделей на логистику последней мили.

3. Определить социально-экономические последствия, которые возникают при внедрении традиционных и нетрадиционных моделей логистики последней мили.

Гипотеза исследования – централизованные логистические модели устаревают в условиях роста e-commerce и плотности мегаполисов. Гибридные, децентрализованные модели доставки доказали свою эффективность в снижении затрат, сокращении выбросов и ускорении обслуживания.

В настоящем исследовании изложены результаты, которые позволили достичь поставленную цель и решить выдвинутые задачи. На основе анализа научной литературы и успешных кейсов представлены выводы, подтверждающие эффективность перехода к децентрализованным и гибридным моделям в условия высокой плотности заказов. Выводы подтверждены сравнением достигнутых результатов с ранее опубликованными исследованиями.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели и подтверждения гипотезы были использованы системный анализ и структурно-функциональное сравнение, которые позволили сравнить действующие модели логистики последней мили в крупных мегаполисах. Модели сравнивались по следующим параметрам: среднее время доставки, пробег, уровень выбросов CO_2, скорость доставки при высокой плотности заказов. Сравнение проводилось на основе данных, собранных из открытых источников.

Контент-анализ международной научной литературы позволил выявить успешные кейсы внедрения децентрализованных и гибридных моделей, а также методологические разрывы и определить недостающие количественные оценки.

Результаты исследования

С развитием e-commerce объем перевозок последней мили стремительно увеличивается. В 2020-2022 гг. объем посылок для Германии вырос на 10,9 % до 4 млрд отправлений, при этом рост B2C посылок составил +18,6 % [4]. Это приводит к существенной нагрузке на городскую инфраструктуру, поскольку растет суточное количество грузовиков и курьерских автомобилей в центрах мегаполисов, создавая дефицит мест для парковки и доставки. В Париже, например, ежедневно выполняется 100 тыс. e-commerce-доставок, что приводит к перегрузке узких улиц [5], конфликтам с пешеходами, ограничениям грузовиков и росту загрязнения [6]. Статистику по загрузке грузового транспорта подтверждает исследование ScienceDirect: лишь 30-40 % загрузки у автомобилей последней мили, 20 % пробегов – порожними. Это говорит о низкой эффективности динамики доставки.

Фрагментация спроса приводит к резкому увеличению маршрутов и рейсов с малой загрузкой – из-за множества операторов, отсутствия консолидированных перевозок и тонких партий. Это ведет к ухудшению пропускной способности улиц, повышению дорожных пробок [3], увеличению времени ожидания доставки. В исследовании Lorenzo-Espejo и др. зафиксирована высокая доля неудачных попыток доставки в городах: от 8 до 20 % – из-за отсутствия получателя, ошибок в адресе и отсутствия координации [7]. Это добавляет дополнительные рейсы и нагрузку на инфраструктуру.

По данным BIEK-KEP Study (2021), нехватка подходящих складских помещений в центре города вынуждает операторов выносить центры за пределы мегаполисов [8]. Это ведет к:

– увеличению расстояний перевозки;

– росту расхода топлива и времени доставки;

– снижению экологической устойчивости [9].

Такая динамика обостряет инфраструктурное давление: курьеры и транспорт вынуждены преодолевать большие расстояния, создавая дополнительные пробки, особенно в часы пик.

Увеличение порожних пробегов и фрагментированный трафик наносят удар по городским улицам – возрастает риск ДТП, шум, блокировка улиц и тротуаров. В Вашингтоне, округ Колумбия, это побудило внедрить динамическое управление парковкой и заменять мопеды на е-байки, что эффективно уменьшает заторы [10].

Экологическая нагрузка последних миль достигает 41 % всех логистических затрат и значительного объема выбросов CO_2 [11].

Изложенное позволяет выделить ключевые проблемы развития логистики последней мили и их последствия. Следовательно, классические модели последней мили – централизованные распределительные центры и фургоны – теряют эффективность в условиях плотного трафика и высокого объема e-commerce.

При дальнейшем росте электронной торговли можно ожидать еще большего падения эффективности классической модели. Без перехода на децентрализованные, цифровые и устойчивые подходы инфраструктура мегаполисов не сможет справиться с растущими требованиями.

Таблица 1 – **Ключевые проблемы логистики последней мили и их последствия**
Table 1 – **Key last mile logistics issues and their implications**

Проблема	Последствия
Фрагментированность операторов	Низкий коэффициент загрузки (30-40 %), порожние рейсы (20 %)
Увеличение объема посылок	Возникновение заторов, рост выбросов CO_2
Удаление складов от центров	Длинные маршруты, затраты времени и топлива, рост загрязнения окружающей среды
Высокий процент неудавшихся доставок	8-20 %-ная дополнительная нагрузка на инфраструктуру

Британский ретейлер B&D продемонстрировал эффективный кейс: часть магазинов преобразована в mini-fulfilment-центры – dark stores, где обрабатываются онлайн-заказы прямо в городских локациях. В такой модели 53 пункта генерируют по 250 заказов в день, обрабатывая до 85 % всех онлайн-заказов, что снижает зависимость от центральных складов и ускоряет доставку в городе [12].

Исследование Urban Freight Lab (2021) оценило модели доставки с микрохабами и e-cargo-байками. Результаты при высокой плотности заказов представлены сокращением пробега на 7,7 % и снижением выбросов CO_2 на 91 % по сравнению с классическими фургонами, без значительного увеличения затрат [13].

В Хельсинки одной из задач было сократить использование фургонов для доставки в центральные районы города в целях сокращения загрязнения воздуха (оксидами азота). В центре, в квартале Ruoholathi, был внедрен пилотный проект, а именно микрохаб, который представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – **Микрохаб в квартале Ruoholathi** [14]
Figure 1 – **Micro-hub in the Ruoholahti quarter** [14]

Граждане положительно восприняли данное нововведение, которое позволило осуществлять до 464 доставок посылок в день. Кроме того, были внедрены карго-байки, что позволило увеличить количество автономных доставок (+100), снизить количество поездок на фургонах и улучшить экологическую ситуации [14]. Также были разгружены дороги и парковки. В указанном квартале узкие дороги, из-за чего фургоны не всегда могли проехать или припарковаться.

В Барселоне исследование гибридных моделей с участием частных и публичных площадок показало, что для обслуживания тысячи точек достаточно 51 микроместа. При таком микрорешении операционные и маршрутизированные расходы оптимизированы [3].

В исследовании National Academies, посвященном эффективности микрохабов и crowd-shipping (частные люди – курьеры), отмечено, что совмещение данных видов доставки позволяет снизить количество задействованных грузовиков, расходы топлива и операционные расходы в сравнении с классическим hud-and-spoke (сетевая архитектура, в рамках которой центральная площадка (hub) подключается к нескольким удаленным площадкам (spokes) для обеспечения обмена трафика между ними) [15].

Микротранспорт, такой как электровелосипеды, позволяет уменьшать пробег, выбросы CO_2 и повышать скорость доставок в городских условиях. Например, е-байки DHL покрыли около половины районов Германии, что снизило выбросы CO_2 на миллион тонн в 2022 г. и на 60 % ускорило доставку по сравнению с фургонами, работающими на дизельном топливе [16].

Таким образом, использование децентрализованной модели в сравнении с централизованной имеет ряд преимуществ. Нельзя не отметить, что парковки для грузовых фургонов требуют от мегаполисов дополнительных финансовых вложений. Например, в Нью-Йорке двойные парковки грузовых фургонов стоят городу более 240 млн долл. в год. Исследование Columbia University рекомендует микропосредничество на замену классических фургонов, в частности использовать микрохабы как наиболее эффективные решения [17].

Таким образом, эмпирические данные и исследования из разных городов показали, что гибридные и децентрализованные модели (dark stores, микро- и crowd-хабы, карго-байки, е-байки) эффективно увеличивают скорость доставки, сокращают выбросы и затраты. Эти модели справляются с ростом e-commerce лучше, чем классические централизованные решения, особенно в условиях ограниченного городского пространства и высокой плотности заказов. Такой эволюционный переход делает инфраструктуру последней мили более устойчивой, гибкой, быстрой и экологичной.

Централизованные распределительные центры (DC) традиционно размещаются на окраинах мегаполисов. В сравнении с моделями экологической логистики становится очевидно, что такая структура ведет к низким коэффициентам загрузки транспорта и высоким пробегам по городу [18]. Кроме того, города сжимаются, а земля внутри становится все дороже: вынужденные застройки перемещают склады еще дальше окраин города.

Сокращение складов внутри мегаполисов заставляет компании внедрять промежуточные распределительные центры, но это усложняет логистику и требует вмешательства третьих сторон, а также увеличивает количество транзитных операций, координацию и, как следствие, ведет к росту затрат.

Грузовой транспорт занимает порядка 40 % городского дорожного пространства и влияет на уровень CO_2 в городах – до 40 % выборов приходится на логистику. Недостаточное количество разгрузочных зон провоцирует двойную парковку на тротуарах и на велополосах, затрудняя движение и создавая аварийные ситуации. Исследование Nature Communications показало резкий рост загазованности (NO_2) до 20 % в районах рядом с распределительными центрами в США [19].

Продукты загрязнения (масла, тяжелые металлы, частицы резины) попадают в воду и загрязняют почву, ухудшая экосистему городских зеленых зон. Интенсивный трафик увеличивает уровень шума, снижает качество жизни и негативно влияет на здоровье граждан, особенно в местах плотной застройки. Строительство новых складов вызывает потерю зеленых зон и зон обитания животных, усиливает эффект урбанистического разрастания.

Подтверждается вывод о том, что централизованная модель с удаленными распределительными центрами в условиях городской плотности малоэффективна, т. к. приводит к увеличению пробега, времени доставки, выбросов CO_2 и нагрузке на транспортную инфраструктуру. Удаленность распределительных центров приводит к росту нагрузки на улицы и транспорт, ухудшает экологию, нарушает комфорт, а также усугубляет социальную напряженность. Это подчеркивает необходимость перехода к децентрализованной модели, в рамках которой используются микрохабы, городские склады и экологичный транспорт для сохранения функционирования мегаполисов и обеспечения их устойчивого развития.

Обсуждение и заключение

Проведенное исследование подтверждает, что классическая централизованная модель последней мили уже не отвечает вызовам мегаполисов: частота заказов, негативное влияние на трафик и экосреду и другие проблемы требуют более современного решения. Данные выводы уже приводились в многочисленных исследованиях. В исследовании New York City Dot (2021) отмечался рост времени доставки на 30-45 % при плотности свыше 450 заказов / кв. км. Это подтверждает нашу гипотезу о потере эффективности классической модели с ростом плотности заказов.

Настоящее исследование показывает, что внедрение децентрализованной модели позволяет снижать логистические затраты. Аналогичный вывод получен в исследовании, проведенном A. Comi, A. Polimeni (2024), где рассматривается консолидация микрохабов для оптимизации маршрутов и устойчивого распределения доставок, что улучшает экономические показатели доставок и снижает количество рейсов при одновременном повышении стабильности логистических микросетей [20]. Аналогичные выводы получены в исследовании C. Castillo, J. Panadero, E. J. Alvarez-Palau [3].

Вывод о том, что размещение распределительных центров на окраинах городов приводит к росту цен на недвижимость и дефициту земли внутри мегаполисов, а также потере зеленых зон, подтверждается в исследовании Maersk. Согласно исследованию, уход из центральных зон увеличивает дистанцию до конечного потребителя, увеличивая пробег, время перевозки и выбросы CO_2 [21].

Данные по микрохабам, основанные на практических кейсах (в частности кейс в Хельсинки, квартал Ruoholahti), трудно экстраполировать на крупные мегаполисы, такие как Москва или Шанхай. Чтобы подтвердить эффективность децентрализованной модели на национальном уровне, необходимо также учитывать климатические, инфраструктурные и регуляторные факторы.

Согласно Supply Chain Brain (2024), выгодность микрохабов проявляется особенно при высокой плотности заказов – более 500 заказов на квадратный километр благодаря снижению времени доставки и снижению логистических издержек [22]. Это подчеркивает, что внедрение таких моделей в мегаполисах требует предварительного анализа локального уровня активности электронной коммерции.

Исследования в США и ЕС фиксируют конфликты в районах размещения микрохабов, т. к. это может приводить к дополнительному шуму и сопротивлению населения. Поэтому требуются прозрачные механизмы компенсации ущерба и вовлечение городского сообщества уже на этапе планирования.

На основе теоретического анализа, эмпирических данных и сопоставления с зарубежными исследованиями были получены следующие выводы.

Централизованные модели теряют эффективность при высокой плотности заказов (более 450 заказов / кв. км). Это проявляется в увеличении времени доставки, проблем и уровня выбросов CO_2. Такие данные подтверждают международные исследования.

Децентрализованные и гибридные модели (микрохабы, доставка на каргобайках) показывают более высокую устойчивость и гибкость – происходит сокращение логистических затрат, количества пробок. Данные результаты подтверждаются зарубежными исследованиями.

Экологические последствия традиционной логистики проявляются в увеличении выбросов NO_2 и снижении качества городской среды, включая биоразнообразие.

Полученные результаты подтверждают выдвинутую гипотезу о снижении эффективности традиционных моделей в условиях урбанизационного давления и роста e-commerce.

Также были достигнуты исследовательские задачи. Итогом исследования стало научно обоснованное утверждение о необходимости перехода к децентрализованным логистическим системам

последней мили, адаптированным к локальному контексту. Эти выводы имеют значение как для городских властей, так и для логистических операторов, планирующих устойчивую трансформацию городской логистики.

Список литературы

1. *Karaoulanis, A.* The Role of Micro Fulfilment Centers in Alleviating, in a Sustainable Way, the Urban Last Mile Logistics Problem: A Systematic Literature Review // Sustainability. – 2024. – № 16. – DOI: 10.3390/su16208774.

2. Defining Urban Freight Microhubs: A Case Study Analysis / K. Katsela, Ş. Güneş, T. Fried, A. Goodchild, M. Browne // Sustainability. – 2022. – № 14. – DOI: 10.3390/su14010532

3. Towards greener city logistics: an application of agile routing algorithms to optimize the distribution of micro-hubs in Barcelona / C. Castillo, J. Panadero, E. J. Alvarez-Palau [et al.] // European Transport Research Review. – 2024. – № 16. – DOI: 10.1186/s12544-024-00669-7.

4. Last-Mile Delivery is the Most Inefficient Process for More Than Half of North American Transportation & Logistics Companies [Electronic resource]. – URL: https://www.reddit.com/r/AmazonDSPDrivers/comments/kwi6rz/lastmile_delivery_is_the_most_inefficient_process/?utm.

5. Logistic Modeling of the Last Mile: Case Study Santiago, Chile / J. G. Urzúa-Morales, J. P. Sepulveda-Rojas, M. Alfaro, G. Fuertes, R. Ternero, M. Vargas // Sustainability. – 2020. – № 12. – DOI: 10.3390/su12020648.

6. Making Every Step Count: Last-Mile Logistics for City Centres [Electronic resource]. – URL: https://urbact.eu/making-every-step-count-last-mile-logistics-city-centres?utm.

7. Exploring the Correlation Between Courier Workload, Service Density and Distance with the Success of Last-Mile and First-Mile Reverse Logistics / A. Lorenzo-Espejo, J. Muñuzuri, L. Onieva [et al.] // Central European Journal of Operations Research. – 2024. – DOI: 10.1007/s10100-024-00928-x.

8. Practical Analysis of the Last Mile – an Overview of Current Studies [Electronic resource]. – URL: https://cellumation.com/magazine/intralogistics/last-mile-practical-analysis/?utm.

9. Analysis of Logistics Measures of CEP Service Providers for the Last-Mile Delivery in Small- and Medium-Sized Cities: A Case Study for the Aachen City Region / A. Ghazal, S. Narayanan, I. O. Adeniran [et al.] // European Transport Research Review. – 2025. – Vol.17, № 5. – DOI: 10.1186/s12544-025-00706-z.

10. *Weiner, R.* Delivery Apps Broke Our Streets. New Tech Might Fix It. 2025 [Electronic resource]. – URL: https://www.washingtonpost.com/dc-md-va/2025/07/13/delivery-congestion-solutions/?utm.

11. *Lapadia, S.* The Supply Chain's Last Mile is Complex and Expensive. AI has the Potential to Fix Its Woes [Electronic resource]. – URL: https://www.businessinsider.com/ai-transforms-last-mile-delivery-predictive-analytics-route-optimization-2025-7?international=true&r=US&IR=T.

12. B&Q Shines a Light on the Dark Stores Revolutionising Retail [Electronic resource]. – URL: https://www.thetimes.com/business-money/companies/article/b-and-q-shines-a-light-on-the-dark-stores-revolutionising-retail-0b7vgtzc6?utm_com&region=global.

13. *Gunes, S.* Micro-Consolidation Practices in Urban Delivery Systems: Comparative Evaluation of Last Mile Deliveries Using e-Cargo Bikes and Microhubs, University of Washington Master's Thesis [Electronic resource]. – URL: https://www.urbanfreightlab.com/publications/micro-consolidation-practices-in-urban-delivery-systems-comparative-evaluation-of-last-mile-deliveries-using-e-cargo-bikes-and-microhubs/?utm_source.

14. Consolidated Last-Mile Microhubs in Ruoholahti Shopping Centre [Electronic resource]. – URL: https://marketplace.eiturbanmobility.eu/best-practices/consolidated-last-mile-microhubs-in-ruoholahti-shopping-centre?utm_source=chatgpt.com.

15. *Ballare, S., Lin, J.* Investigating the Use of Microhubs and Crowdshipping for Last-Mile Delivery // Transportation Research Procedia. – 2020. – № 46. – P. 277-284. – DOI: 10.1016/j.trpro.2020.03.191.

16. How Electric Bikes Can Cut Delivery Emissions in Cities [Electronic resource]. – URL: https://time.com/6836113/electric-bikes-decarbonize-last-mile-delivery/?utm_source.

17. *Meyer, D.* Study: Microhubs and Last-Mile Cargo Bikes Can Save City $240M a Year [Electronic resource]. – URL: https://nyc.streetsblog.org/2024/04/01/study-microhubs-and-last-mile-cargo-bikes-can-save-city-240m-a-year?utm_source.

18. *Faccio, M., Gamberi, M.* New City Logistics Paradigm: From the «Last Mile» to the «Last 50 Miles» Sustainable Distribution // Sustainability. – 2015. – № 7. – P. 14873-14894. – DOI: 10.3390/su71114873.

19. Evaluating the Effects of Logistics Center Location: An Analytical Framework for Sustainable Urban Logistics / Y. Wang, Y. Li, C. Lu // Sustainability. – 2023. – № 15. – DOI: 10.3390/su15043091.

20. *Comi, A., Polimeni, A.* Assessing Potential Sustainability Benefits of Micromobility: a New Data Driven Approach // European Transport Research Review. – 2024. – № 16. – DOI: 10.1186/s12544-024-00640-6.

21. *Khalid, Bin Essa.* Reducing Carbon Emissions in Supply Chain Transportation [Electronic resource]. – URL: https://digital.sandiego.edu/ksb-sscm/11h.

22. The Evolving Last-Mile Delivery Trends and Expectations of 2024 [Electronic resource]. – URL: https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/39054-the-evolving-last-mile-delivery-trends-and-expectations-of-2024.

Об авторах

Полуботко Анна Александровна, *доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой коммерции и логистики, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия, annapolub@yandex.ru.*

Пиливанова Елена Кшгоровна, *кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры коммерции и логистики, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия.*

Хачатурян Наринэ Рафиковна, *кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры маркетинга и рекламы, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия, narinehachaturyan@mail.ru.*

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

About the Authors

Anna Polubotko, *Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Department of Commerce and Logistics, Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia, annapolub@yandex.ru.*

Elena Pilivanova, *Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commerce and Logistics, Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia.*

Narine Khachaturyan, *Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Marketing and Advertising, Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia, narinehachaturyan@mail.ru.*

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)