

ЛОГИСТИКА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Копылова Е.В.¹

¹ Российский университет транспорта

Аннотация: логистика пассажирских перевозок является актуальным направлением развития технологии организации пассажирских перевозок с участием железнодорожного транспорта. Однако при этом необходимо учитывать исторические аспекты развития логистических процессов при обслуживании пассажиров. Статья содержит информацию об основных этапах развития логистики пассажирских перевозок, связанными с этими процессами терминологическим аппаратом, а также перспективные направления развития «бесшовных» пассажирских перевозок.

Ключевые слова: логистика, пассажир, пассажирские перевозки, мультимодальные пассажирские перевозки, «бесшовные» пассажирские перевозки.

© Копылова Е.В.

Поступила 10.08.2023, одобрена после рецензирования 05.10.2023, принята к публикации 05.10.2023.

Для цитирования:

Копылова Е.В. Логистика пассажирских перевозок: история развития, основные понятия, опыт и перспективы // Логистика и управление цепями поставок. - 2023. - Т. 20, №4 (109). - С. 4–12.

Копылова Е.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы». РУТ (МИИТ). e-mail: miit.kopylova@yandex.ru.

В последние годы логистике пассажирских перевозок уделяется особое внимание при разработке стратегических программ развития различных регионов страны и видов транспорта. При этом основной целью пассажирской логистики называют повышение эффективности работы транспорта и клиентоориентированности пассажирских перевозок путем создания «бесшовного» транспортного пространства. В свою очередь «бесшовность» может быть достигнута с помощью формирования мультимодальных и интермодальных пассажирских транспортных систем.

Понятие об интермодальных и мультимодальных пассажирских перевозках начало формироваться в начале 2000-х годов. При этом логистические технологии организации пассажирских перевозок берут свое начало в середине прошлого столетия. Профессор Ф. П. Кочнев был одним из первых ученых, сделавших акцент на важности координированного использования всех видов транспорта при организации пассажирских перевозок¹. Рассматривая организацию пассажирских перевозок в курортных зонах на южном побережье нашей страны совместно железнодорожным, автомобильным и водным транспортом по согласованным маршрутам, автор называл такие перевозки комбинированными.

Ф.П. Кочнев в своих научных и методических трудах предлагал разрабатывать несколько вариантов организации пассажирских перевозок с участием различных видов транспорта и выбирать наиболее целесообразный для реализации вариант с точки зрения эффективности работы транспорта и удовлетворения потребностей населения в перевозках. В работе [1] были сформулированы первые принципы составления интегрированного (согласованного) графика движения и расписания работы транспортных средств. В те годы технология организации комбинированных перевозок не получила широкого распространения. К вопросу организации скоординированной работы нескольких видов транспорта при обслуживании пассажиров вернулись при

реформировании транспортной отрасли и разработке новых транспортных услуг.

Так созданная в конце 1990-х годов для организации работы аэропорта Домодево группа компаний «Ист Лайн» в 2002 году совместно с Московской железной дорогой запустила новый комфортабельный поезд сообщением Павелецкий вокзал – аэропорт Домодедово. Для позиционирования на транспортном рынке нового продукта понадобилось новое название. В обиход вошло словосочетание «интермодальные пассажирские перевозки», которое в дальнейшем ассоциировалось с перевозками в сообщении город-аэропорт. Организованные в 2005 году совместно с ООО «Аэроэкспресс» железнодорожные перевозки пассажиров до аэропорта Шереметьево также назывались интермодальными. При этом технологически никаких особенностей, присущих интермодальным перевозкам, не было предусмотрено. Англоязычный термин «интермодальная перевозка» пришел из сферы грузовых перевозок и подразумевал под собой транспортные услуги по перемещению грузов в укрупненном грузовом модуле по выбранному маршруту транспортными средствами одного или нескольких перевозчиков, осуществляющих свою деятельность на одном или нескольких видах транспорта, с применением основных принципов логистики по единому перевозочному документу при ответственности одного перевозчика перед грузоотправителем/грузополучателем за выполнение перевозки. Ни одна из упомянутых характеристик не нашла отражения в пассажирских перевозках в сообщении город-аэропорт. Термин «интермодальные пассажирские перевозки» стал использоваться в научной литературе [2]. Позже применительно к пассажирским перевозкам, организованным с участием нескольких видов транспорта, стали применять термин «мультимодальные пассажирские перевозки».

Единые определения основополагающих терминов логистики пассажирских перевозок были сформулированы в ГОСТ 33942–2016², что стало важным шагом на пути развития ло-

¹ Кочнев, Ф. П. Пассажирские перевозки на железных дорогах : Учебник для вузов [М-ва путей сообщения] / Ф. П. Кочнев - 2-е изд., перераб. – Москва : Трансжелдориздат, 1952. - 328 С.

² ГОСТ 33942–2016 Услуги на железнодорожном транспорте. Обслуживание пассажиров. Термины и определения.

гистики пассажирских перевозок. В стандарте на основе работы [3] сформулированы следующие понятия.

Логистика пассажирских перевозок – комплексное планирование, управление и контролирование всех пассажирских потоков и потоков пассажирских транспортных средств, логистических объектов и процессов цепей транспортировки (перемещения) пассажиров в транспортных системах, а также связанных с ними информационных и финансовых потоков.

Интермодальная перевозка в пассажирском сообщении – транспортные услуги по перемещению пассажира, его ручной клади и багажа по выбранному маршруту транспортными средствами одного или нескольких перевозчиков, осуществляющих свою деятельность на одном или нескольких видах транспорта, на основе логистических принципов по единому проездному документу (билету) при ответственности одного перевозчика перед пассажиром за выполнение перевозки.

Мультимодальная перевозка в пассажирском сообщении – транспортные услуги по перемещению пассажира, его ручной клади и багажа по выбранному маршруту транспортными средствами одного или нескольких перевозчиков, осуществляющих свою деятельность на одном или нескольких видах транспорта, на основе логистических принципов.

Логистические принципы описаны в работе [4] и учитывают как интересы пассажиров, так и всех видов транспорта с учетом целесообразности формирования логистических маршрутов [5].

Ряд задач, сформулированных в работе [6] для организации мультимодальных пассажирских перевозок решен. Был организован ряд мультимодальных пассажирских перевозок в дальнем и пригородном пассажирском сообщении. Однако не все они были на практике признаны удачными. Для перехода к «бесшовным» пассажирским перевозкам необходимо применять не только технико-технологические и организационно-управленческие решения, но и решать методологические задачи, а именно использовать оптимизационные методики и моделирование для интеграции расписаний движения транспортных средств на логистических маршрутах. Особенно важно применять логистические методы организации пассажирских перевозок в городских агломерациях, так как расстояние и время перемещения пассажиров на пригородных, пригородно-городских и внутригородских маршрутах относительно невелики. Следовательно пересадки не должны существенным образом влиять на увеличение продолжительности поездки [7].

В агломерациях пассажиры в основном совершают пересадки между пригородным и городским транспортом. Они могут делать пересадки между транспортными средствами одного вида транспорта, следующими по различным маршрутам. Для обеспечения удобства пассажиров перевозчики ищут различные способы согласования расписаний движения. Чем меньше интервалы движения транспортных средств, на которые совершается пересадка в транспортно-пересадочном узле (ТПУ), тем проще обеспечить согласованность расписаний (рисунок 1 а).

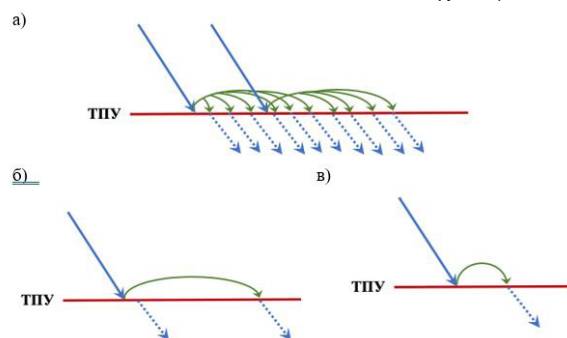


Рисунок 1. Соотношение интервалов отправления транспортных средств из пункта пересадки: а) высокая частота отправления, б) низкая частота отправления, в) отправление по согласованному графику

На рисунке 1 б) приведен пример, когда интервалы между отправлением транспортных средств, на которые пересаживается пассажир, значительные, поэтому на первый автобус пассажир не успеет пересест, а второго слишком долго ждать. Именно в таких случаях требуется согласование расписания движения транспортных средств, как показано на рисунке 1 в). Время пересадки должно учитывать спокойный безопасный переход пассажиров из одного транспортного средства в другое (например, из пригородного поезда в автобус) и при необходимости оформление проездного документа.

При согласовании расписаний движения транспортных средств всегда речь идет также и об эффективности их использования на каждом маршруте. Каждый состав пригородного поезда увязан в общий оборот, поэтому серьезная задержка его отправления приведет к задержке его отправления в обратном направлении в пункте оборота. Ввести опаздывающий поезд в график достаточно затруднительно. Исходя из принципа иерархичности видов транспорта в мультимодальной пассажирской транспортной системе следует, что автобусу

проще нагнать упущенное время, но ограничения скорости, возникновение автомобильных «пробок» в «пиковые» часы перевозок, также затрудняют этот процесс.

Для того чтобы согласованный график был надежным и выполнимым, в нем необходимо предусматривать резерв времени, который позволяет в случае возникновения нештатной ситуации восстановить график. Этот резерв не может быть очень большим, поскольку в противном случае будет непроизводительный простой подвижного состава или увеличение продолжительности поездки пассажиров. В случае превышения этого резерва времени оператором перевозки могут быть приняты различные решения. Например, при опоздании пригородного поезда, может быть (рисунок 2):

- ожидание автобусом пассажиров;
- отправление автобуса без опаздывающих пассажиров для соблюдения графика движения, и вызов резервного автобуса для опаздывающих пассажиров;
- пересадка пассажиров на следующий по расписанию автобус (при наличии свободных мест) и т.д.

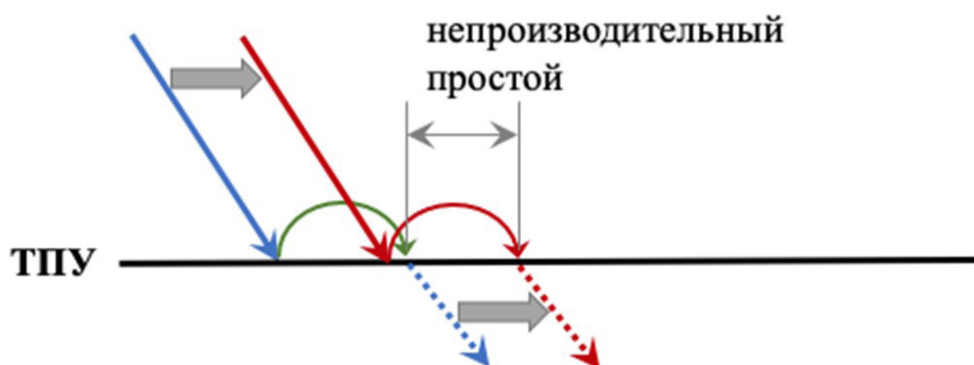


Рисунок 2. Непроизводительный простой автобуса при опоздании пассажирского поезда в пункт пересадки

В качестве метода оптимизации при организации мультимодальных пассажирских перевозок целесообразно использовать метод динамического согласования (МДС), который позволяет корректировать моменты прибытия и отправления пассажиров не только на на-

чально-конечных пунктах, но и в пунктах пересадок. При этом время отправления может корректироваться не только в сторону увеличения, но и в сторону более раннего периода (рисунок 3).

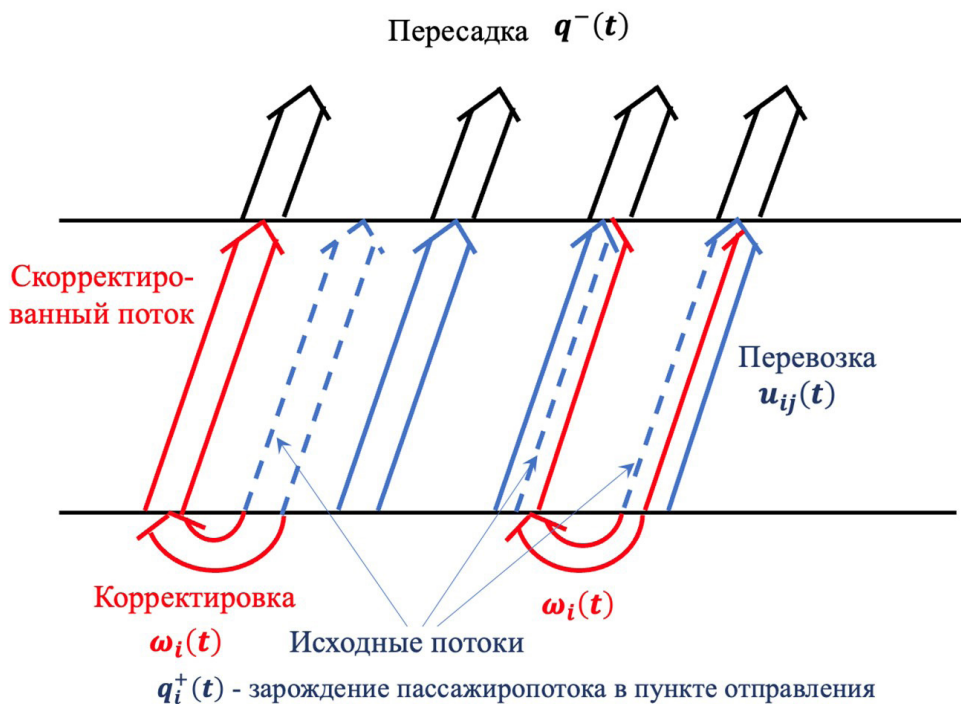


Рисунок 3. Схема корректировки пассажиропотоков

При организации пассажиропотока в мультимодальной транспортной системе в методе динамического согласования используют переменную $\omega_i(t)$, которая показывает величину корректировки пассажиропотока в пункте отправления для обеспечения возможности его пересадки в пункте l для гарантированно-

го прибытия в пункт назначения j в заданное время.

Для примера в общем виде схему пассажиропотоков из трех пунктов отправления i в направлении одного пункта назначения j с одним пунктом пересадки l можно представить в следующем виде (рисунок 4).

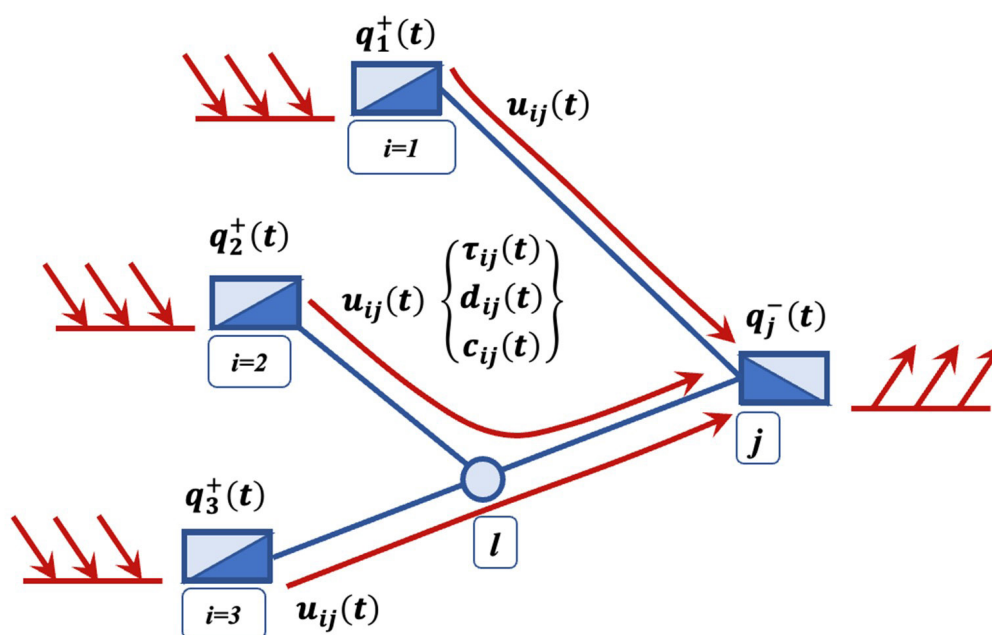


Рисунок 4. Схема потоковой модели

Равенство объемов зарождения пассажиропотоков, заданных функцией $q_i^+(t_p)$, и погашения пассажиропотоков, заданных функцией $q_j^-(t_p)$, обеспечивается соблюдением условия (1):

$$\sum_{p=0}^{T-1} \sum_{i=1}^n q_i^+(t_p) = \sum_{p=0}^{T-1} \sum_{j=1}^m q_j^-(t_p) \quad (1)$$

Сформулированная и решенная с применением метода динамического согласования в работе [8] задача оптимизации функционирования пассажирской транспортной системы городской агломерации может лечь в основу оптимизационной модели организации мультимодальных пассажирских перевозок. Методология организации пассажиропотока наряду с другими балансными уравнениями и ограничениями учитывает баланс пассажиров в пункте пересадки (2):

$$u_{ii}(t_{p+1}) = u_{ii}(t_p) + \sum_{i=1}^n u_{ii}(t_p - \tau_{ii}) - \sum_{j=1}^m u_{ij}(t_p) \quad (2)$$

Критерий оптимизации модели задается исходя из минимизации затрат на освоение пассажиропотока в полном объеме, а также ожидание пассажирами на станции отправления и задержки и корректировки на станции назначения (3):

$$J = \sum_{p=0}^{T-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij}(t_p) u_{ij}(t_p) + \sum_{p=0}^{T-1} \sum_{i=1}^n c_{ii}(t_p) u_{ii}(t_p) + \\ + \sum_{p=0}^{T-1} \sum_{j=1}^m c_{jj}(t_p) u_{jj}(t_p) + \sum_{p=0}^{T-1} \sum_{i=1}^n c_i^*(t_p) \omega_i(t_p) \rightarrow \min, \quad (3)$$

Весовые коэффициенты $c_{ii}(t_p)$, $c_{ij}(t_p)$, $c_{jj}(t_p)$, $c_i^*(t_p)$ при переменных позволяют отдавать приоритет определенным пассажиропотокам в каждый момент времени t_p .

Пропускные способности участков $d_{ij}(t_p)$ и пунктов отправления и назначения пассажиров соответственно $d_{ii}(t_p)$ и $d_{jj}(t_p)$ могут меняться в различные моменты времени t_p – тем

самым может отдаваться приоритет определенным маршрутам и видам транспорта.

В модели организации пассажиропотока задается расчетный интервал (в работе [8] интервал принят 20 минут). Если допустить, что этот интервал является резервом согласованного графика, а опоздание (не попадание пассажиропотока в этот интервал) приводит к завышенному времени ожидания (непроизводительному простоя транспортного средства) или необходимости вызова резервного транспортного средства для опаздывающих пассажиров, требуются дополнительные резервы. Увеличивая или уменьшая расчетный интервал можно изменять резерв времени, закладываемый при разработке интегрированного расписания движения транспортных средств.

Полученные на оптимизационных моделях решения могут быть проверены на имитационных моделях. Таким образом, можно заранее оценить практическую применимость и целесообразность различных вариантов организации мультимодальных пассажирских перевозок.

Использование оптимизационных методик и имитационного моделирования будет способствовать развитию «бесшовных» пассажирских перевозок с участием железнодорожного транспорта. При этом необходимо учитывать накопившийся опыт организации мультимодальных пассажирских перевозок, современные тенденции развития транспортного комплекса, потребности государства и общества, современные научно-обоснованные технико-технологические и методические решения, направленные на развитие мультимодальных (комбинированных) пассажирских перевозок и повышение уровня «бесшовности» поездки для пассажиров.

Список источников

1. Кочнев, Ф. П. Оптимальные параметры пригородных пассажирских перевозок / Ф. П. Кочнев – Москва : Транспорт, 1975. – 304 С.
2. Киселев, А. Н. Интермодальные системы в пригородных пассажирских перевозках / А. Н. Киселев, Е. В. Копылова // Железнодорожный транспорт. – 2003. – № 10. – С. 65-67.

3. Копылова, Е.В. Логистика пассажирских перевозок: особенности и основные понятия / Е.В. Копылова, С.П. Вакуленко // Мир транспорта. – 2015. – №3. – С. 32-36. Вакуленко, С. П. Логистика пассажирских перевозок: особенности и основные понятия / С. П. Вакуленко, Е. В. Копылова // Мир транспорта. – 2015. – Т. 13, № 3(58). – С. 32-36. – EDN VDEZBZ.
4. Копылова, Е.В. Принципы организации мультимодальных пассажирских перевозок с участием железнодорожного транспорта / Е.В. Копылова, С.П. Вакуленко // Соискатель – приложение к журналу Мир транспорта. – 2015. – №2. – С. 56-59. – EDN VCUHGD.
5. Копылова, Е.В. Оценка целесообразности формирования логистических систем обслуживания пассажиров / Е.В. Копылова, С.П. Вакуленко, А.Ю. Белянкин // Мир транспорта. – 2015. – №2. – С. 122-128. – EDN UHONYN.
6. Вакуленко, С. П. Научные подходы к обеспечению качества обслуживания пассажиров при организации мультимодальных пассажирских перевозок / С. П. Вакуленко, Е. В. Копылова // Железнодорожный транспорт. – 2018. – № 6. – С. 21-26. – EDN URBNNU.
7. Бакин, А. А. Исследование пороговых значений времени ожидания пригородного электропоезда / А. А. Бакин // Экономика железных дорог. – 2023. – № 3. – С. 25-35. – EDN KVMZAI.
8. Копылова, Е. В. Оптимизация пригородных пассажирских перевозок на основе организации пассажиропотока : специальность 29.40.00 : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Копылова Екатерина Витальевна, 2022. – 324 с. – EDN BYQUUX.

PASSENGER TRANSPORTATION LOGISTICS: HISTORY OF DEVELOPMENT, BASIC CONCEPTS, EXPERIENCE AND PROSPECTS

Kopylova E.V.¹

¹ Russian University of Transport

Abstract: The logistics of passenger transportation is an urgent area of development of the technology of organizing passenger transportation with the participation of railway transport. However, it is necessary to take into account the historical aspects of the development of logistics processes in passenger service. The article contains information about the main stages of the development of passenger transportation logistics, the terminology associated with these processes, as well as promising directions for the development of «seamless» passenger transportation.

Keywords: logistics, passenger, passenger transportation, multimodal passenger transportation, seamless passenger transportation.

© Kopylova E.V.

Received 10.08.2023, approved 05.10.2023, accepted for publication 05.10.2023.

For citation:

Kopylova E.V. Passenger transportation logistics: history of development, basic concepts, experience and prospects. Logistics and Supply Chain Management. 2023. Vol 20, Iss 4 (109). pp. 4-12.

Kopylova E.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department «Transport Business Management and Intelligent Systems», RUT (MIIT), e-mail: miit.kopylova@yandex.ru.

References

1. Kochnev F. P. Optimal'nye parametrom prigorodnykh passazhirskikh perevozki [Optimal parameters of suburban passenger transportation] / F. P. Kochnev – Moscow: Transport, 1975. 304 p. (in Russian).
2. Kiselev A. N., Kopylova E. V. Intermodal'nye sistemy v prigorodnykh passazhirskikh perevozki [Intermodal systems in suburban passenger transportation]. – 2003. – № 10. P. 65-67.
3. Kopylova E.V., Vakulenko S.P. Logistika passazhirskikh perevozki: osobennosti i osnovnye ponyatiya [Logistics of passenger transportation: features and basic concepts]. – 2015. – №3. P. 32-36. – EDN VDEZBZ.
4. Kopylova E.V., Vakulenko S.P. Principles of organization of multimodal passenger transportation with the participation of railway transport. – 2015. – №2. P. 56-59. – EDN VCUHGD.
5. Kopylova E.V., Vakulenko S.P., Belyankin A.Yu. – 2015. – №2. P. 122-128. – EDN UHOHYH.
6. Vakulenko S. P., Kopylova E. V. Nauchnye podkhody k obespecheniye kachestva sluzhdeniya passazhirov pri organizatsii multimodal'nykh passazhirskikh perevozki [Scientific approaches to ensuring the quality of passenger service in the organization of multimodal passenger transportation]. – 2018. – № 6. P. 21-26. – EDN URBNNU.
7. Bakin A. A. Issledovanie porogovykh znacheniya vremeni zhremani prigorodnogo elektroeзда [Study of the threshold values of the time of waiting for the suburban electric train]. – 2023. – № 3. P. 25-35. – EDN KVMZAI.
8. Kopylova, E. V. Optimization of suburban passenger transportation based on the organization of passenger traffic : specialty 29.40.00 : dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Kopylova Ekaterina Vitalievna, 2022. – 324 p. – EDN BYQUUX.