УДК 338.47, 656 DOI: 10.18324/2224-1833-2026-3-112-121

Методология обоснования оптимального количества транспортно-пересадочных узлов для устойчивого социально-экономического развития городской агломерации

Н.И. Талярук[1a], О.А. Немчинов[2b]

[1] ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», ул. Московское шоссе, 34, Самара, Россия
[2] ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Чапаевская, 89, Самара, Россия
[a] taljaruknikita@gmail.com, [b] nemchinoff-samara@yandex.ru
[a] http://orcid.org/0009-0005-8747-1271, [b] http://orcid.org/0000-0002-9624-7264
Статья поступила 27.06.2026, принята 21.09.2026.

В рамках исследования проанализированы теоретические и прикладные подходы к определению потребного количества транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) в городской агломерации с учётом требований устойчивого социально-экономического развития территории. Выявлены ключевые факторы, влияющие на формирование сети ТПУ, включая параметры пассажиропотоков, особенности планировочной структуры города, уровень развития улично-дорожной сети, скорость сообщения на различных уровнях транспортной системы и нормативные затраты времени на пересадку. Изучены возможности использования расчётного инструментария, основанного на сопоставлении площади города, подлежащей транспортному обслуживанию, и зон влияния опорных и дополнительных пересадочных узлов. Определены расчётные зависимости для оценки средней дальности передвижения населения, модулей скорости сообщения и площади тяготения ТПУ, что позволяет формализовать процедуру выбора необходимого количества узлов. Установлено, что применение предложенной методики к условиям городского округа Самара даёт возможность обосновать формирование 19 транспортно-пересадочных узлов, из которых 10 относятся к опорным, а 9 – к дополнительным. Сформирована логика практического использования результатов исследования при транспортном планировании, разработке инвестиционных решений и выборе приоритетных площадок для размещения узлов. Предложена интерпретация ТПУ не только как элемента пересадки, но и как инструмента снижения нагрузки на улично-дорожную сеть, повышения комфорта пассажиров и интеграции транспортной инфраструктуры в городскую среду. Разработаны рекомендации по применению методики в рамках комплексного развития агломераций, предусматривающие согласование транспортных, градостроительных и социально-экономических параметров. Обоснована практическая значимость методологии для органов управления, перевозчиков и потенциальных инвесторов, заинтересованных в повышении эффективности функционирования транспортной системы агломерации.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура; транспортно-пересадочный узел; городская среда; социально-экономический эффект; государственно-частное партнерство.

Methodology for substantiating the optimal number of transport interchange hubs for the sustainable socio-economic development of an urban agglomeration

N.I. Talyaruk[1a], O.A. Nemchinov[2b]

[1] Samara National Research University; 34, Moskovskoe Shosse St., Samara, Russia
[2] Samara State Medical University; 89, Chapaevskaya St., Samara, Russia
[a] taljaruknikita@gmail.com, [b] nemchinoff-samara@yandex.ru
[a] http://orcid.org/0009-0005-8747-1271, [b] http://orcid.org/0000-0002-9624-7264
Received 27.06.2026, accepted 21.09.2026.

The study analyzes theoretical and applied approaches to determining the required number of transport interchange hubs (TIH) in an urban agglomeration with due regard for the objectives of sustainable socio-economic development. The key factors influencing the formation of a TIH network are identified, including passenger flow parameters, the features of urban planning structure, the level of street-and-road network development, travel speeds at different levels of the transport system, and standard transfer times. The possibilities of using a calculation toolkit based on comparing the area of the city subject to transport service with the catchment areas of primary and secondary interchange hubs are examined. The paper determines analytical relationships for estimating average trip distance, travel speed modules, and TIH catchment areas, which makes it possible to formalize the procedure for selecting the required number of hubs. The application of the proposed methodology to the urban district of Samara shows that 19 transport interchange hubs should be formed, including 10 primary and 9 secondary hubs. The study also develops a rationale for the practical use of the results in transport planning, investment decision-making, and the selection of priority sites for hub placement. The proposed interpretation treats TIHs not only as transfer points, but also as a tool for reducing the load on the street-and-road network, improving passenger comfort, and integrating

transport infrastructure into the urban environment. Recommendations on the application of the methodology in the framework of the integrated development of agglomerations have been developed, providing for the coordination of transport, urban planning and socio-economic parameters. The practical significance of the methodology is substantiated for public authorities, transport operators, and potential investors interested in improving the efficiency of an agglomeration transport system.

Keywords: transport infrastructure; transport interchange hub; urban environment; socio-economic impact; public-private partnership.

Введение. Развитие городской транспортной системы является одним из ключевых условий устойчивого функционирования современной агломерации. Рост автомобилизации, усложнение пространственной структуры расселения и увеличение маятниковой мобильности населения приводят к повышению нагрузки на улично-дорожную сеть, увеличению времени в пути и снижению качества транспортного обслуживания. Состояние городской транспортной системы можно оценить, в частности, по тому, сколько времени жители тратят на дорогу от дома до работы. Согласно нормативам, допустимое время поездки на работу в одну сторону зависит от размера города: с населением около 2 млн чел. для 90 % работающих жителей этот путь не должен превышать 45 минут, в городах с населением около 1 млн чел. – 40 минут, в населённых пунктах с 500 тыс. чел. – до 37 минут [1].

Транспортно-пересадочные узлы рассматриваются не только как элементы транспортной инфраструктуры, но и как точки концентрации общественной и деловой активности, способные формировать новые центры притяжения в городской среде. Их развитие позволяет согласовать интересы пассажиров, перевозчиков, органов власти и инвесторов, а также обеспечить более эффективное использование транспортной сети. На этом фоне особую актуальность приобретает разработка методических подходов, позволяющих количественно обосновать потребное число ТПУ применительно к конкретной городской агломерации.

В рамках исследования был изучен и дополнен отечественный и зарубежный опыт пространственного размещения транспортно-пересадочных узлов в городской транспортной инфраструктуре таких ученых, как А.В. Баните, Д.Н. Власов, Н.Ю. Евреенова, С.А. Леонова, П.В. Медведев, М.В. Негода, Д.Г. Плотников, А.Д. Сальникова, К.А. Шаймарданова, Л. Бертолини, Л. Редман, О. Хеддебо и др.

Основными проблемами общественного транспорта в Самаре называют интервал движения транспорта (55,26 %), отсутствие вечерне-ночного транспорта (50 %) и переполненные салоны подвижного состава (48,68 %). Всё это может решить оптимизация движения транспорта, и для этого необходимо развитие структуры транспортно-пересадочных узлов в городе [2].

Согласно статистике сервиса «Яндекс. Пробки», самые насыщенные часы на самарских дорогах приходятся на промежутки с 8:00 до 9:30 и с 17:00 до 18:30. Причём вечером поток автомобилей немного гуще, чем по утрам (рис. 1).

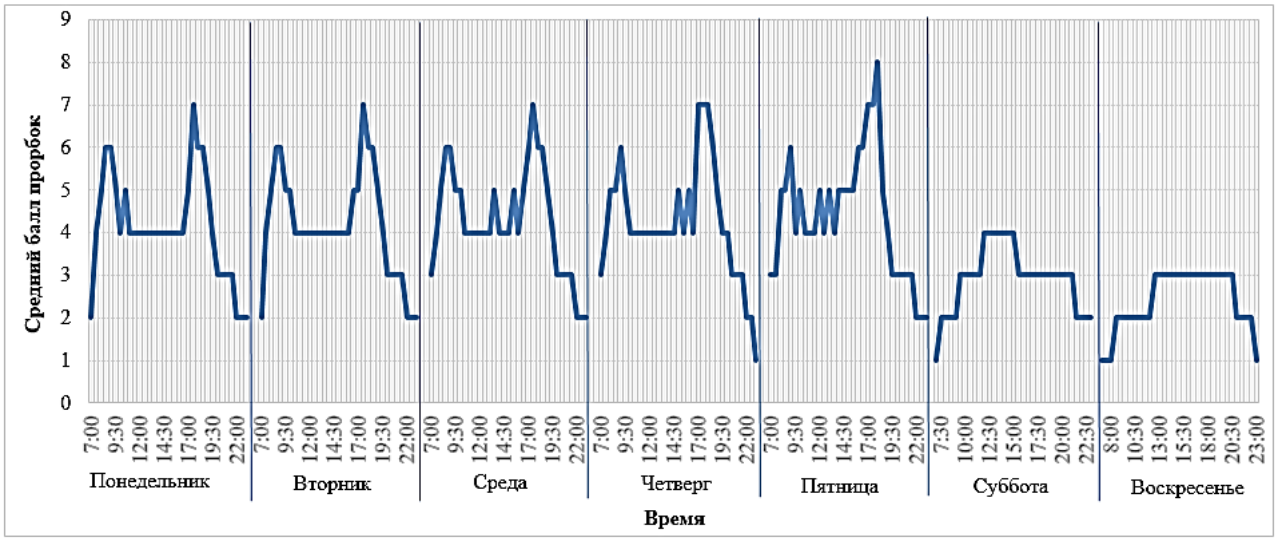


Рис. 1. Загруженность дорог в течение недели

Согласно данным за 2025 г., среднее время в пути из произвольной точки Самары до центральной части города, с учётом дорожных заторов, достигало 64 минут. Строительство новых жилых кварталов существенно меняет характер городского транспортного движения, оказывая прямое воздействие на объёмы пассажирских потоков и длительность перемещений внутри города. Такие изменения закономерно ведут к увеличению количества пользователей транспорта, что становится определяющим аспектом при разработке стратегий модернизации и расширения городской транспортной сети.

На сегодняшний день предпринимаемые шаги по совершенствованию транспортной системы Самары и прилегающей территории всё ещё не способны полно-

стью удовлетворить потребности жителей в качественном и современном транспортном сервисе. Нередко продолжительность поездки из спальных районов до рабочих мест значительно превышает нормативно установленные показатели.

Помимо этого, на ряде направлений общественного транспорта в периоды максимальной нагрузки по-прежнему фиксируется чрезмерная переполненность подвижного состава, что ощутимо ухудшает комфорт передвижения и делает повседневные поездки менее приятными для горожан.

Описание методологии расчёта. В Самарской области одна из острых проблем связана с дорожной инфраструктурой: улично-дорожная сеть часто оказывается перегруженной. На фоне стремительного роста числа автомобилей эти трудности становятся ещё заметнее. К тому же, возможности железнодорожного транспорта для перевозки пассажиров используются крайне мало – этот весьма перспективный ресурс остаётся практически нереализованным, что усугубляет ситуацию на дорогах.

Одна из наиболее эффективных мер по разгрузке городских дорог – это стимулирование перехода горожан с личных автомобилей на общественный транспорт [3].

В Самаре данные социологического опроса показали, что примерно треть владельцев личных автомобилей готова пользоваться общественным транспортом, если поездка на нём будет сопоставима с автомобилем по времени, удобству и уровню комфорта. Основными причинами такой готовности становятся желание снизить расходы на передвижение, быстрее добраться до нужного места, избежать проблем с поиском парковки и сделать ежедневные поездки менее утомительными.

Однако такой переход возможен только при условии, что городская транспортная система будет действительно удобной для пассажиров. Важную роль здесь играют грамотно организованные транспортно-пересадочные узлы. Именно они позволяют быстро и без лишних затруднений пересаживаться между разными видами транспорта, делая общественный транспорт более привлекательной альтернативой личному автомобилю.

При этом необходимо принимать во внимание не только функциональную потребность в транспортно-пересадочных узлах, но и подкреплять их количество экономическими расчётами. Отдельного внимания заслуживает формирование сети ТПУ в городском округе Самара – городе, где скоростной внеуличный транспорт остаётся на низком уровне развития, однако при этом функционирует широкая и разветвлённая инфраструктура трамвайного, троллейбусного и автобусного сообщения.

Согласно транспортной классификации, ТПУ по своему назначению подразделяются на межрегиональные, региональные и городские.

Возведение пересадочных узлов вне зависимости от их уровня – будь то городской, региональный или межрегиональный – предполагает детальную проработку и экономическое обоснование. Чрезмерное число подобных объектов чревато необоснованными расходами и нерациональным использованием бюджетных средств. Вместе с тем их нехватка может спровоцировать перегруженность действующих узлов, увеличить время, затрачиваемое на пересадку между различными видами транспорта, и отрицательно повлиять на пропускные характеристики улично-дорожной сети. В связи с этим при проектировании ТПУ принципиально важно достичь оптимального соотношения: число узлов должно отвечать действительным нуждам города и региона, гарантируя рациональное распределение пассажирских потоков без избыточных финансовых вложений.

Каждый тип пересадочного узла предполагает собственную совокупность критериев, которые следует принимать во внимание при определении его местоположения. При формировании межрегиональных и региональных ТПУ ключевую роль играет ряд факторов. Прежде всего – это точки пересечения крупных транспортных потоков, объединяющих не только различные части города, но и прилегающие населённые пункты, а также междугородние и международные направления.

Столь же существенным требованием выступает наличие территории достаточной площади. Подобные узлы, как правило, объединяют терминальные комплексы, здания разного функционального назначения, перехватывающие автостоянки, объекты социальной инфраструктуры и зоны комфортного ожидания. За счёт этого они превращаются не просто в точки пересадки, а в полноценные центры притяжения, вокруг которых со временем складываются новые районы социальной и экономической жизни.

Пересадочные узлы регионального и межрегионального уровня преимущественно располагаются вблизи железнодорожных вокзалов, станций, автовокзалов и автостанций. Их функция состоит не только в обеспечении связей между регионами, городами и агломерациями – они также обеспечивают интеграцию городского и пригородного транспорта. Каждый день ими пользуются пассажиры, приезжающие из пригородных территорий на личном автотранспорте, автобусах или электричках, чтобы далее воспользоваться городским общественным транспортом. Именно поэтому критически важно, чтобы такие хабы были встроены в общую городскую пересадочную систему и функционировали как элемент единой транспортной инфраструктуры.

Число региональных ТПУ, как правило, обусловлено количеством вокзалов, станций и автостанций, а также прогнозными показателями пассажиропотока в каждой конкретной точке. Продуманная сеть подобных узлов становится неотъемлемой частью транспортного каркаса современного города, связывая его как с ближайшими территориями, так и с отдалёнными регионами.

В городских ТПУ приоритетной задачей становится минимизация времени пересадки. Именно через них ежедневно проходит основная масса пассажиров: люди направляются на работу, к месту учёбы, по личным делам или возвращаются домой.

Подобные узлы, как правило, возникают там, где пересекаются сразу несколько маршрутов общественного транспорта, и характеризуются значительной плотностью транспортных потоков. Именно поэтому в таких точках крайне важно создать чёткую и интуитивно понятную систему навигации, комфортные пешеходные маршруты, а также условия для быстрой и удобной пересадки с одного вида транспорта на другой.

Основная цель организации городских ТПУ заключается в том, чтобы пассажир мог без лишних затруднений пересесть с одного транспорта на другой за минимальное время. Это позволяет сократить продолжительность поездки и сделать передвижение по городу более удобным. Кроме того, рядом с такими пунктами пересадки целесообразно размещать объекты социальной инфраструктуры: зоны ожидания, торговые точки, сервисные помещения и другие услуги, которые делают пребывание пассажиров в транспортном узле более комфортным. Для расчёта необходимого количества ТПУ на основании исследования [6] была выработана уточнённая методика, базирующаяся на определении необходимого числа пересадочных узлов в зависимости от площади города и зоны влияния ТПУ (рис. 2).

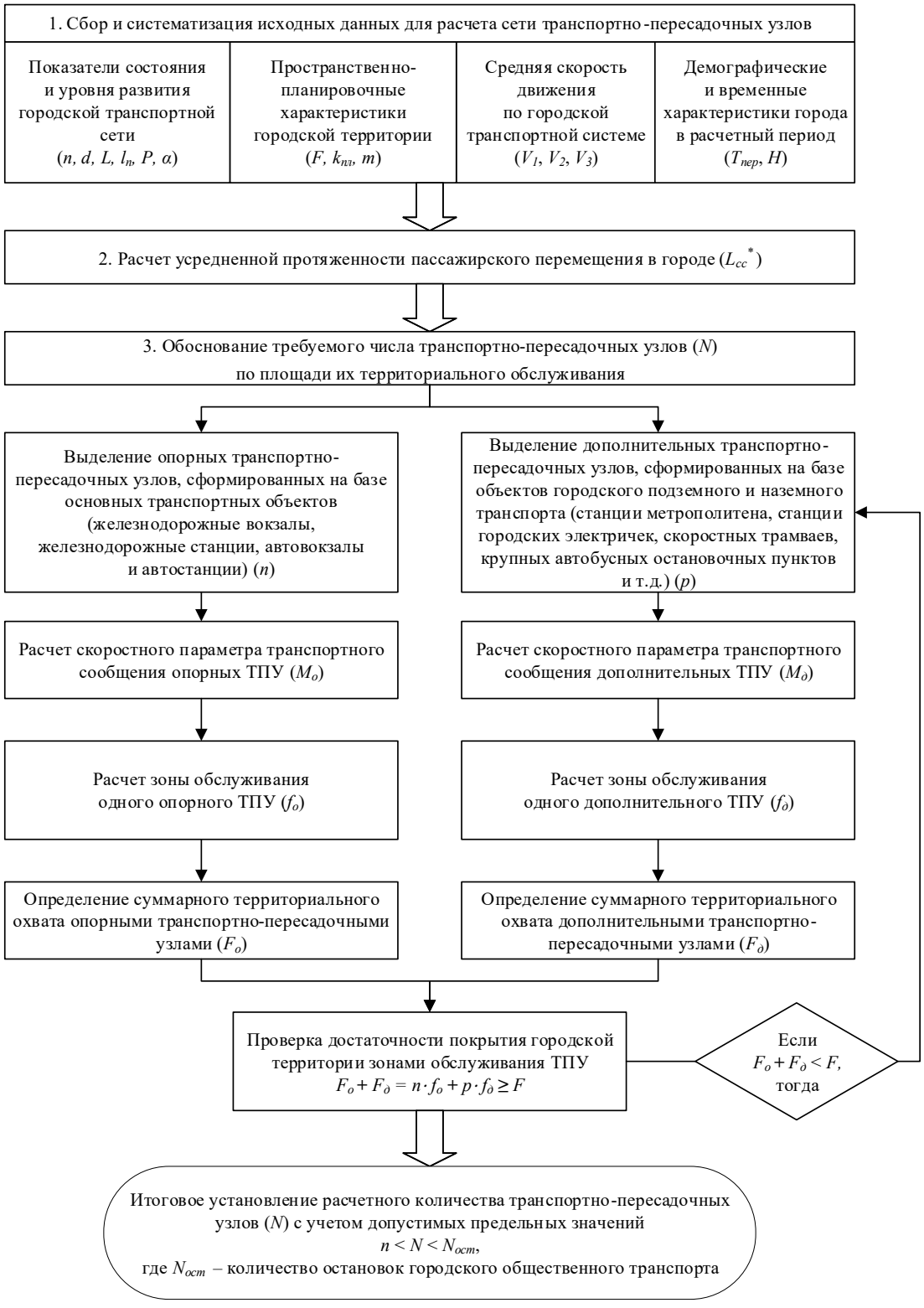


Рис. 2. Уточнённая методика, базирующаяся на определении необходимого числа пересадочных узлов в зависимости от площади города и зоны влияния ТПУ

Необходимое количество ТПУ:

$$N = n + p, \quad (1)$$

где n – количество опорных транспортно-пересадочных узлов на базе основных транспортных объектов (железнодорожные вокзалы, железнодорожные станции, автовокзалы и автостанции), шт. (заранее известная величина); p – количество дополнительных транспортно-пересадочных узлов на базе объектов городского подземного и наземного транспорта (станции метрополитена, станции городских электричек, скоростных трамваев, крупных автобусных остановочных пунктов и т. д.), шт.

Таким образом, необходимо рассчитать количество дополнительных транспортно-пересадочных узлов на базе объектов городского подземного и наземного транспорта:

$$p = \frac{F - f_o \cdot n}{f_д}, \quad (2)$$

где F – площадь города, подлежащая транспортному обслуживанию, км^2; f_o – зона обслуживания одного опорного ТПУ, км^2; $f_д$ – зона обслуживания одного дополнительного ТПУ, км^2.

Зона обслуживания одного опорного транспортно-пересадочного узла (f_o):

$$f_o = l \cdot (L^*_{cc} \cdot (1 - M_o) - T_{пер} \cdot V_1), \quad (3)$$

где l – среднее расстояние между станциями общегородского уровня, км; L^*_{cc} – усреднённая протяжённость пассажирского перемещения в городе, км; M_o – скоростной параметр транспортного сообщения опорных ТПУ; $T_{пер}$ – средние затраты времени на пересадку в узле, ч; V_1 – средняя скорость сообщения на уличном уровне, км/ч.

Зона обслуживания одного дополнительного ТПУ ($f_д$):

$$f_д = l \cdot (L^*_{cc} \cdot (1 - M_д) - T_{пер} \cdot V_1), \quad (4)$$

где $M_д$ – скоростной параметр транспортного сообщения дополнительных ТПУ.

Скоростной параметр транспортного сообщения опорных ТПУ [6]:

$$M_o = \frac{V_2}{V_3}, \quad (5)$$

где V_2, V_3 – средняя скорость сообщения на общегородском и внешнем уровнях соответственно, км/ч.

Скоростной параметр транспортного сообщения дополнительных ТПУ [6]:

$$M_д = \frac{V_1}{V_2}, \quad (6)$$

где V_1, V_2 – средняя скорость сообщения на уличном и общегородском уровнях соответственно, км/ч.

Таким образом, зона обслуживания одного опорного транспортно-пересадочного узла (f_o):

$$f_o = l \cdot (L^*_{cc} \cdot \left(1 - \frac{V_2}{V_3}\right) - T_{пер} \cdot V_1). \quad (7)$$

А зона обслуживания одного дополнительного ТПУ ($f_д$):

$$f_д = l \cdot \left(L^*_{cc} \cdot \left(1 - \frac{V_1}{V_2}\right) - T_{пер} \cdot V_1\right). \quad (8)$$

Усреднённая протяжённость пассажирского перемещения в городе [6]:

$$L^*_{cc} = \frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^{3} L_{cci} = \frac{1}{3} \cdot (L_{cc1} + L_{cc2} + L_{cc3}), \quad (9)$$

где L_{cc1} – усреднённая протяжённость пассажирского перемещения в городе по формуле А.Х. Зильберталя, км; L_{cc2} – усреднённая протяжённость пассажирского перемещения в городе, зависящая от численности населения, км; L_{cc3} – усреднённая протяжённость пассажирского перемещения в городе, выраженная через среднемаршрутную длину поездки пассажира, км.

Усредненная протяжённость пассажирского перемещения в городе L_{cc1} вычисляется по эмпирической формуле А.Х. Зильберталя с учётом коэффициента планировочной структуры города $k_{пл}$ для более точного расчета:

$$L_{cc1} = l_П + m \cdot k_{пл} \cdot \sqrt{F}, \quad (10)$$

где $l_П$ – расстояние, которое проходит пассажир до остановок общественного транспорта (суммарное расстояние от места жительства до остановки общественного транспорта и от остановки общественного транспорта до места работы); m – коэффициент, зависящий от конфигурации города (круг – 0,236; квадрат – 0,317; прямоугольник – 0,330); $k_{пл}$ – коэффициент, учитывающий планировочную структуру города (радиально-кольцевая – 0,9; прямоугольная – 1,0; радиальная – 1,4).

Усреднённая протяжённость пассажирского перемещения в городе, зависящая от численности населения, определяется по графику (рис. 3) [5].

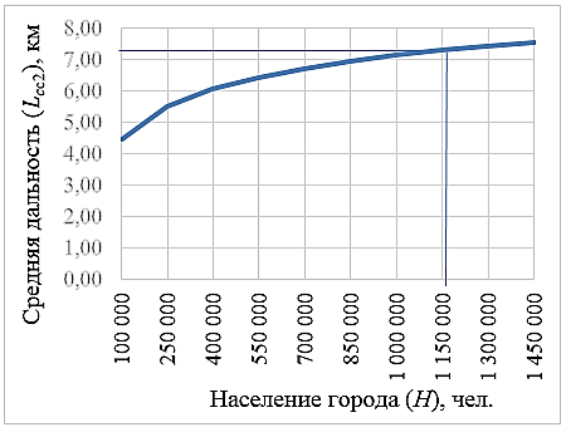


Рис. 3. Зависимость средней дальности передвижения от численности населения города

Усреднённая протяжённость пассажирского перемещения в городе, выраженная через дальность среднемаршрутной поездки пассажира [6]:

$$L_{ссз} = \frac{l_c}{\alpha}, \quad (11)$$

где l_c – дальность среднемаршрутной поездки пассажира, км; α – коэффициент пересадочности [4].

Дальность среднемаршрутной поездки пассажиров [6]:

$$l_c = \frac{m \cdot \sqrt{F}}{\beta} - \frac{2}{3 \cdot \partial} - \frac{d}{2} \cdot \alpha, \quad (12)$$

где β – средний по городу коэффициент пользования транспорта; ∂ – плотность городской транспортной сети, км/км^2; d – среднее расстояние между остановками, км.

Средний по городу коэффициент пользования транспорта [6]:

$$\beta = \frac{P}{H}, \quad (13)$$

где P – суточный пассажиропоток в городе, пасс.

Плотность городской транспортной сети [6]:

$$\partial = \frac{L}{F}, \quad (14)$$

где L – общая протяжённость дорог в исследуемом городе, км.

Исходя из формул (11) и (12), получаем:

$$L_{ссз} = \frac{m \cdot \sqrt{F}}{\beta \cdot \alpha} - \frac{2}{3 \cdot \partial \cdot \alpha} - \frac{d}{2}. \quad (15)$$

Таким образом, необходимое количество ТПУ:

$$N = n + \frac{F - f_0 \cdot n}{f_д}. \quad (16)$$

Пример применения методики. Согласно методике, первым делом необходимо сформировать базу входных параметров (табл. 1).

Географическое расположение опорных ТПУ представлено в табл. 2.

Таблица 1. Исходные параметры

Название параметра	Обозначение	Значение
Показатели состояния и уровня развития городской транспортной сети		
Количество опорных транспортно-пересадочных узлов на базе основных транспортных объектов (железнодорожные вокзалы, железнодорожные станции, автовокзалы и автостанции), шт.	n	10
Среднее расстояние между остановками, км	d	0,6
Общая протяженность дорог в исследуемом городе, км	L	1 022,7
Суточный пассажиропоток в городе, чел.	P	515 100
Расстояние, которое проходит пассажир до остановок общественного транспорта, км	$l_П$	0,9
Коэффициент пересадочности	α	1,8
Пространственно-планировочные характеристики городской территории		
Площадь города, подлежащая транспортному обслуживанию, км^2	F	465,71
Коэффициент, учитывающий планировочную структуру города	$k_{пл}$	1
Коэффициент, зависящий от конфигурации города	m	0,33
Средняя скорость движения по городской транспортной системе		
Скорость сообщения на уличном уровне, км/ч	V_1	20
Скорость сообщения на общегородском уровне, км/ч	V_2	40
Скорость сообщения на внешнем уровне, км/ч	V_3	60
Демографические и временные характеристики города в расчётный период		
Нормативное время пересадки в узле, мин.	$T_{пер}$	4
Численность населения города, чел.	H	1 154 223

Таблица 2. Опорные ТПУ

№ ТПУ	Название ТПУ	Виды общественного транспорта, взаимодействующие в узле	Тип ТПУ	Вид ТПУ по назначению
1	Парк Дружбы Народов	Пригородный электропоезд; Автобус	ИТПУ*	Региональный
2	Железнодорожный вокзал Самара	Поезд дальнего следования; Пригородный электропоезд; Троллейбус; Трамвай; Автобус	ВМГУС**	Межрегиональный
3	Стахановская	Пригородный электропоезд; Автобус	ИТПУ	Региональный
4	Пятилетка	Пригородный электропоезд; Троллейбус; Трамвай; Метро; Автобус	ИТПУ	Региональный
5	Зубчаниновка	Пригородный электропоезд; Автобус	ИТПУ	Региональный
6	Ягодная	Пригородный электропоезд; Автобус	ИТПУ	Региональный
7	Хлебная площадь	Автобус; Троллейбус	ТПУ	Региональный
8	Аврора	Автобус дальнего следования; Трамвай; Автобус	ВМГУС	Региональный
9	Центральный	Автобус дальнего следования; Автобус; Трамвай; Троллейбус	ВМГУС	Межрегиональный
10	Междугородная автобусная станция	Автобус дальнего следования; Автобус	ВМГУС	Межрегиональный

* ИТПУ – Интермодальный транспортно-пересадочный узел

** ВМГУС – Высокоурбанизированный многофункциональный узел городской структуры

В результате расчётов получаем: $L_{cc1} = 8{,}02$ км, $L_{cc2} = 7{,}40$ км, $L_{cc3} = 8{,}56$ км, $L^{*}_{cc} = 8{,}00$ км.

Для нахождения среднего расстояния между станциями общегородского уровня (l) была составлена таблица расстояний (табл. 3).

Таблица 3. Расстояния между станциями общегородского уровня, км

№ ТПУ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	10,9	22,5	23,8	28,3	33	6,9	16,4	17	25,6
2	10,9	0	11,8	11,4	16,9	22,5	4,4	5	6,5	15,3
3	22,5	11,8	0	7,2	11,3	21,6	15,9	7,3	7,7	14,2
4	23,8	11,4	7,2	0	8	15,3	17,1	8,5	9	12,2
5	28,3	16,9	11,3	8	0	13,3	21,2	13,3	12,8	9,3
6	33	22,5	21,6	15,3	13,3	0	26,5	20	17,2	7,8
7	6,9	4,4	15,9	17,1	21,2	26,5	0	9,5	10,2	18,3
8	16,4	5	7,3	8,5	13,3	20	9,5	0	3,1	11,8
9	17	6,5	7,7	9	12,8	17,2	10,2	3,1	0	8,9
10	25,6	15,3	14,2	12,2	9,3	7,8	18,3	11,8	8,9	0

Таким образом, зона обслуживания одного опорного ТПУ (f_o) составляет 16,95 км². Площадь зоны обслуживания одного дополнительного ТПУ ($f_д$) составляет 33,9 км².

Необходимое количество ТПУ в городе Самара:

$$N = 10 + \frac{465{,}71 - 16{,}95 \cdot 10}{33{,}9} = 19 \text{ шт.}$$

Также было подсчитано количество ТПУ для других значений времени пересадки в узле ($T_{пер}$) и был составлен график зависимости (табл. 4, рис. 4).

Таблица 4. Необходимое количество ТПУ

$T_{пер}$		n, шт.	f_o, км²	f_o сумм, км²	$f_д$, км²	p, шт.	$f_д$ сумм, км²	N, шт.	$F_o + F_д$, км²
мин.	ч								
0,5	0,01	10	31,80	318,05	48,8	4	195,07	14	513,12
1	0,02	10	29,68	296,83	46,6	4	186,59	14	483,42
1,5	0,03	10	27,56	275,62	44,5	5	222,62	15	498,24
2	0,03	10	25,44	254,40	42,4	5	212,02	15	466,41
2,5	0,04	10	23,32	233,18	40,3	6	241,69	16	474,87
3	0,05	10	21,20	211,97	38,2	7	267,12	17	479,08
3,5	0,06	10	19,07	190,75	36,0	8	288,30	18	479,05
4	0,07	10	16,95	169,53	33,9	9	305,25	19	474,78
4,5	0,08	10	14,83	148,32	31,8	10	317,95	20	466,26
5	0,08	10	12,71	127,10	29,7	12	356,08	22	483,18

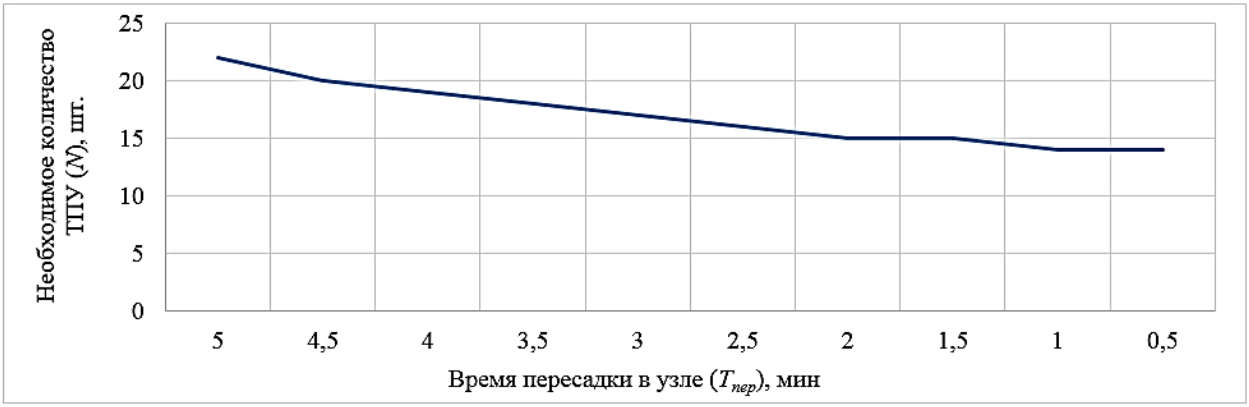


Рис. 4. Зависимость количества ТПУ от времени пересадки в узле

Результаты исследования. Таким образом, по результатам исследования определено, что в Самаре необходимо сформировать 19 транспортно-пересадочных узлов. Из них 10 относятся к опорным ТПУ, которые были представлены ранее в табл. 2.

Исходя из этого, необходимо разработать 9 дополнительных ТПУ (табл. 5).

Была составлена карта с предполагаемыми местами формирования дополнительных ТПУ (рис. 5).

Полученные результаты в части разграничения опорных и дополнительных узлов согласуются с подходами, в которых ТПУ рассматриваются как элементы системной организации городской сети и как инструмент координации различных видов транспорта в пределах агломерации [7–9].

Одновременно отечественные исследования показывают, что транспортно-пересадочные узлы выступают не только транспортными объектами, но и факторами пространственного развития, усиливающими деловую и общественную активность на прилегающих территориях [10, 11].

Таблица 5. Дополнительные ТПУ

№ ТПУ	Название ТПУ	Виды общественного транспорта, взаимодействующие в узле	Тип ТПУ	Вид ТПУ по назначению
11	Метро Московское	Метро; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской
12	Площадь Кирова	Трамвай; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской
13	Победа	Метро; Трамвай; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской
14	Речной вокзал	Речной транспорт; Троллейбус; Автобус	ИТПУ	Городской
15	Алабинская	Метро; Трамвай; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской
16	Барбошина поляна	Трамвай; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской
17	ТЦ Колизей	Трамвай; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской
18	Металлург	Трамвай; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской
19	Парк Гагарина	Трамвай; Троллейбус; Автобус	ТПУ	Городской

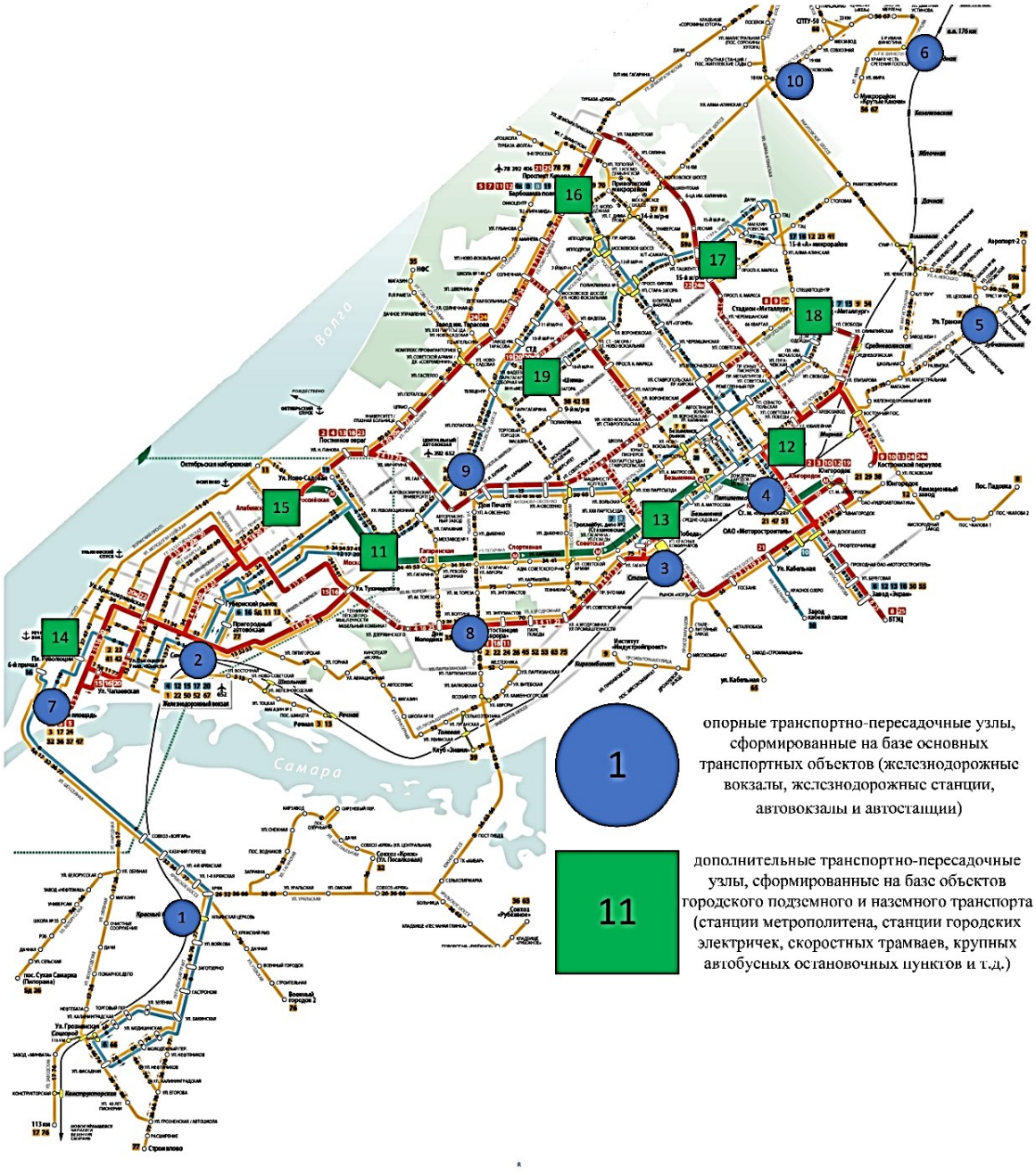


Рис. 5. Места размещения ТПУ в Самаре

Зарубежный опыт также подтверждает, что размещение узлов в увязке с транспортным каркасом и характером освоения территории способствует формированию более связной городской среды, повышению эффективности пересадок и развитию транзитно-ориентированного проектирования [12–15].

При этом при оценке качества функционирования узлов существенное значение имеют показатели транспортного обслуживания, удобство подхода и подъезда к станциям, а также адаптация пересадочной инфраструктуры для маломобильных групп населения [16–18].

Заключение. Проведённое исследование позволило сформировать уточнённую методологию определения оптимального количества транспортно-пересадочных узлов для городской агломерации на основе сочетания пространственных, транспортных и социально-экономических параметров. Предложенный подход учитывает площадь обслуживаемой территории, зоны обслуживания опорных и дополнительных ТПУ, среднюю дальность поездок, скорости сообщения и время пересадки, что делает возможным более обоснованное планирование транспортной инфраструктуры.

Апробация методики на примере городского округа Самара показала необходимость формирования 19 ТПУ, включая 10 опорных и 9 дополнительных узлов. Полученные результаты подтверждают, что развитие сети ТПУ способно сократить временные потери пассажиров, повысить связанность городской территории, снизить нагрузку на улично-дорожную сеть и создать предпосылки для комплексного освоения прилегающих территорий. Практическая ценность исследования заключается в возможности использования методики органами власти, проектными организациями и инвесторами при подготовке программ транспортного развития, выборе площадок размещения узлов и обосновании инвестиционных решений.

Литература

1. СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр) [Электронный ресурс]. https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14465/ (дата обращения 30.03.2026).
2. Евреенова Н.Ю. Выбор параметров транспортно-пересадочных узлов, формируемых с участием железнодорожного транспорта: дис. … канд. техн. наук: 05.22.08 / Евреенова Надежда Юрьевна. М., 2014. 197 с.
3. Redman L., Friman M., Gärling T., Hartig T. Quality attributes of public transport that attract car users: A research review // Transport Policy. 2013. Vol. 25. P. 119–127.
4. Цибулка Я. Качество пассажирских перевозок в городах. М.: Транспорт, 1987. 239 с.
5. Ефремов И.С., Кобозев В.М. Городской пассажирский транспорт и АСУ транспорта. Ч. 1. Теория городских пассажирских перевозок и АСУ городского транспорта. М.: МЭИ, 1976. 195 с.
6. Леонова С.А. Методические основы выбора мест размещения транспортно-пересадочных узлов: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Леонова Светлана Александровна. Самара, 2020. 172 с.
7. Медведев П.В. Формирование транспортно-пересадочных узлов в городах // Вестник университета. 2014. № 11. С. 120–124.
8. Власов Д.Н. Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов (на примере Московской агломерации): автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.22 / Власов Денис Николаевич. М., 2013. 40 с.
9. Сальникова А.Д., Баните А.В., Плотников Д.Г., Кашталинский А.С. Формирование системы транспортно-пересадочных узлов в городской агломерации // Автоматика на транспорте. 2023. Т. 9. № 1. С. 87–98.
10. Шаймарданова К.А., Прокофьев Е.И. Транспортно-пересадочный узел как градообразующий фактор развития периферийных территорий // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2019. № 4 (50). С. 175–182.
11. Лошаков П.И., Негода М.В. Значимость транспортно-пересадочных узлов в системе городской инфраструктуры // Инновации и инвестиции. 2022. № 7. С. 128–132.
12. Bertolini L. Spatial development patterns and public transport: The application of an analytical model in the Netherlands // Planning Practice & Research. 1999. Vol. 14. No. 2. P. 199–210.
13. Cervero R., Murphy S., Ferrell C. et al. Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects. TCRP Report 102. Washington, DC: Transportation Research Board, 2004. 534 p.
14. Knowles R.D. Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørestad // Journal of Transport Geography. 2012. Vol. 22. P. 251–261.
15. Heddebaut O., Di Ciommo F. City-hubs for smarter cities. The case of Lille "EuraFlandres" interchange // European Transport Research Review. 2018. Vol. 10. Art. 10.
16. Носов А.Л. Показатели оценки качества транспортного обслуживания пассажиров [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. № 12. С. 93–97. http://e-koncept.ru/2016/16269.htm (дата обращения: 30.03.2026).
17. Givoni M., Rietveld P. The access journey to the railway station and its role in passengers' satisfaction with rail travel // Transport Policy. 2007. Vol. 14, No. 5. P. 357–365.
18. Solecka K., Nosal Hoy K., Deryło A. Assessment of transport interchanges for the needs of people with reduced mobility // Travel Behaviour and Society. 2020. Vol. 21. P. 48–56.

References

1. SP 42.13330.2016 "SNiP 2.07.01-89* Urban Planning. Planning and Development of Urban and Rural Settlements" (Order of the Ministry of Construction, Housing and Utilities of the Russian Federation dated December 30, 2016 No. 1034/pr) [Electronic resource]. https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14465/ (accessed: 30.03.2026).
2. Evreenova N.Yu. Selection of Parameters of Transport Interchange Hubs Formed with the Participation of Railway Transport: Cand. Sci. (Engineering) dissertation: 05.22.08 / Evreenova Nadezhda Yuryevna. Moscow, 2014. 197 p.
3. Redman L., Friman M., Gärling T., Hartig T. Quality Attributes of Public Transport That Attract Car Users: A Research Review // Transport Policy. 2013. Vol. 25. P. 119–127.
4. Tsibulka Ya. Quality of Passenger Transportation in Cities. Moscow: Transport, 1987. 239 p.

5. Efremov I.S., Kobozev V.M. Urban Passenger Transport and Transport Automated Control Systems. Part 1. Theory of Urban Passenger Transportation and Automated Control Systems of Urban Transport. Moscow: MEI, 1976. 195 p.
6. Leonova S.A. Methodological Foundations for Selecting Locations of Transport Interchange Hubs: Cand. Sci. (Engineering) dissertation: 05.22.01 / Leonova Svetlana Aleksandrovna. Samara, 2020. 172 p.
7. Medvedev P.V. Formation of Transport Interchange Hubs in Cities // University Bulletin. 2014. No. 11. P. 120–124.
8. Vlasov D.N. Scientific and Methodological Foundations for the Development of Agglomeration Systems of Transport Interchange Hubs: The Case of the Moscow Agglomeration: Abstract of Cand. Sci. (Engineering) dissertation: 05.23.22 / Vlasov Denis Nikolaevich. Moscow, 2013. 40 p.
9. Salnikova A.D., Banite A.V., Plotnikov D.G., Kashtalinsky A.S. Formation of a System of Transport Interchange Hubs in an Urban Agglomeration // Automation in Transport. 2023. Vol. 9. No. 1. P. 87–98.
10. Shaimardanova K.A., Prokofiev E.I. Transport Interchange Hub as an Urban-Forming Factor in the Development of Peripheral Territories // Proceedings of Kazan State University of Architecture and Engineering. 2019. No. 4 (50). P. 175–182.
11. Loshakov P.I., Negoda M.V. The Importance of Transport Interchange Hubs in the Urban Infrastructure System // Innovations and Investments. 2022. No. 7. P. 128–132.
12. Bertolini L. Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands // Planning Practice & Research. 1999. Vol. 14. No. 2. P. 199–210.
13. Cervero R., Murphy S., Ferrell C. et al. Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects. TCRP Report 102. Washington, DC: Transportation Research Board, 2004. 534 p.
14. Knowles R.D. Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: From the Finger Plan to Ørestad // Journal of Transport Geography. 2012. Vol. 22. P. 251–261.
15. Heddebaut O., Di Ciommo F. City-Hubs for Smarter Cities. The Case of Lille "EuraFlandres" Interchange // European Transport Research Review. 2018. Vol. 10. Article 10.
16. Nosov A.L. Indicators for Assessing the Quality of Passenger Transport Services [Electronic resource] // Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept". 2016. No. 12. P. 93–97. http://e-koncept.ru/2016/16269.htm (accessed: 30.03.2026).
17. Givoni M., Rietveld P. The Access Journey to the Railway Station and Its Role in Passengers' Satisfaction with Rail Travel // Transport Policy. 2007. Vol. 14. No. 5. P. 357–365.
18. Solecka K., Nosal Hoy K., Deryło A. Assessment of Transport Interchanges for the Needs of People with Reduced Mobility // Travel Behaviour and Society. 2020. Vol. 21. P. 48–56.