

Научная статья
УДК 656.132
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-2-266-280>
EDN: ZBDTWS



ИССЛЕДОВАНИЕ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ НА ПРЕДМЕТ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ПОЛОС ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

А.А. Цариков

Уральский государственный университет путей сообщения,
г. Екатеринбург, Россия
zarikof@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Введение. Существующие условия движения транспорта в крупных городах России не позволяют удовлетворять качественный спрос на перевозки пассажиров и грузов. Скорость сообщения в часы пик снижается в значительных пределах и на ряде участков сети соответствует скорости сообщения пешехода. Избыточный объем перемещений на личном транспорте требует реализации комплекса мероприятий, направленных на развитие городского пассажирского транспорта общего пользования. Одним из таких мероприятий является выделение отдельных полос для движения пассажирского транспорта. Вместе с этим существующая нормативная документация рекомендует организовать подобные полосы только на участках улично-дорожной сети с тремя и более полосами движения в одном направлении.

Цель данной работы – определить долю протяженности улично-дорожной сети городов, в которых существует возможность организовать полосы для движения пассажирского транспорта общего пользования без проведения работ по реконструкции проезжей части.

Материалы и методы. В процессе написания статьи использовался метод поиска «условного транспортно-центра» города, предложенный автором. Для деления территории города применялся метод концентрических окружностей с шагом в 1 км. С помощью навигационной системы «Яндекс. Карты» были получены данные о количестве полос движения на улично-дорожной сети 17 городов России и Восточной Европы.

Результаты. Полученные в результате исследования данные показали, что доля улично-дорожной сети, на которой существует возможность выделения полос для движения пассажирского транспорта, может достигать значений 40% и более. При этом чем выше численность населения города, тем больше доля улиц с многополосным движением. В центральной части крупнейших городов России доля многополосных улиц достигает значений 60–80%. Вместе с этим по мере движения от центра к периферии доля подобных магистралей постепенно снижается до значений в 10–15%. Существенное влияние на формирование улиц с многополосным движением оказали исторические периоды, в которые развивались города, а также наличие трамвайного движения в существующих условиях и в прошлом.

Обсуждение и заключение. В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что в большинстве крупных городов России доля улично-дорожной сети, на которой существует возможность организации отдельных полос для движения пассажирского транспорта, несколько выше, чем протяженность дорожных заторов. Одновременно с этим в наиболее крупных городах, таких как Екатеринбург, протяженность заторов превысила долю многополосных улиц в 1,5–2 раза. В городах с подобными дорожными условиями организация отдельных полос для движения пассажирского транспорта недостаточна для решения транспортных проблем. Здесь необходимы ограничительные мероприятия, снижающие объем использования личного автомобильного транспорта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: городской пассажирский транспорт, приоритетные условия движения, выделенная полоса, улично-дорожная сеть

Статья поступила в редакцию 13.01.2025; одобрена после рецензирования 14.04.2025; принята к публикации 17.04.2025.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

© Цариков А.А., 2025



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для цитирования: Цариков А.А. Исследование улично-дорожной сети городов на предмет возможности выделения полос для движения пассажирского транспорта // Вестник СибАДИ. 2025. Т. 22, № 2. С. 266-280. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-2-266-280>

Original article

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-2-266-280>

EDN: ZBDTWS

STUDY OF THE URBAN STREET AND ROAD NETWORK FOR THE POSSIBILITY OF ALLOCATING LANES FOR PASSENGER TRANSPORT

A.A. Tsarikov

Ural State University of Railway Transport,
Yekaterinburg, Russia
zarikof@mail.ru

ABSTRACT

Introduction. The existing traffic conditions in major Russian cities do not allow us to meet the high demand on the quality for passenger and cargo transportation. The speed of movement during peak hours decreases significantly and on some sections of the network corresponds to the pedestrian speed. The excessive volume of private transport movements requires the implementation of a set of measures aimed at the development of urban public passenger transport. One of these measures is the allocation of separate lanes for passenger transport. At the same time, the existing regulatory documentation recommends organizing such lanes only on sections of the road network with three or more lanes in one direction.

The purpose of this work is to determine the proportion of the length of the street and road network of cities in which it is possible to organize lanes for public passenger transport without carrying out roadway reconstruction work.

Materials and methods. Method of searching for the “conditional transport center” of the city proposed by the author was used in the process of writing the article. On order to divide the city territory, the method of concentric circles with a step of 1 kilometer was employed. Data on the number of traffic lanes on the road network of 17 cities in Russia and Eastern Europe were obtained applying the navigation system “Yandex. Maps”.

Results. The data acquired as a result of the study showed that the share of the road network on which it is possible to allocate lanes for passenger transport can reach 40% or more. At the same time, the higher the population of a city, the greater the proportion of streets with multi-lane traffic. In the central part of the largest cities in Russia, the proportion of multi-lane streets reaches 60-80%. At the same time, as we move from the center to the periphery, the proportion of such highways gradually decreases to 10-15%.

The formation of streets with multi-lane traffic was significantly influenced by the historical periods of cities' development, as well as by the presence of tram traffic now and in the past.

Discussion and conclusion. As a result of the research carried out, it can be concluded that in most Russian cities, the share of the street and road network on which it is possible to organize separate lanes for public passenger transport is slightly higher than the length of traffic jams. At the same time, in the largest cities, such as Yekaterinburg, the length of traffic congestion exceeded the share of multi-lane streets by 1.5 - 2 times. In cities with similar road conditions, the organization of dedicated traffic lanes for passenger transport is not enough to solve transport problems. In these cases, restrictive measures are needed to be implemented to reduce the use of personal automobile transport.

KEYWORDS: urban passenger transport, priority traffic conditions, dedicated lane, road network

January 13, 2025; approved after reviewing: April 14, 2025; accepted for publication: April 17, 2025.

The author has read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

For citation. Tsarikov A.A. Study of the urban street and road network for the possibility of allocating lanes for passenger transport. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2025; 22 (2): 266-280. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-2-266-280>

© Tsarikov A.A., 2025



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

Рост уровня автомобилизации населения городов России, с одной стороны, повысил мобильность и подвижность населения, а с другой стороны, стал причиной появления множества транспортных проблем. К данным проблемам стоит отнести рост интенсивности движения транспорта [1], появления транспортных заторов [2], снижение скорости сообщения [3], проблемы вредных выбросов [4, 5], дефицит парковочных мест [6, 7], а также повышение общего уровня аварийности [8, 9].

Для решения вышеперечисленных проблем, как указывают отечественные и зарубежные специалисты, необходимо развитие пассажирского транспорта общего пользования [10, 11, 12, 13], в том числе внеуличных видов, к которым стоит отнести скоростной автобус [14, 15, 16, 17, 18] и скоростной трамвай [19].

Одновременно с этим наиболее простым и эффективным мероприятием, позволяющим повысить качество и скорость перевозок пассажиров, является создание приоритетных условий для движения пассажирского транспорта. Прежде всего, здесь стоит отметить выделение отдельных полос для движения подвижного состава общественного транспорта. Вопросы выделения отдельных полос достаточно подробно рассмотрены в работах¹ [19, 20, 21, 22, 23].

Однако геометрические размеры улиц не всегда позволяют выделять отдельные полосы для движения пассажирского транспорта, без существенного снижения пропускной способности или реконструкции проезжей части. Особенно это касается магистралей с четырьмя и менее полосами движения в двух направлениях. В таких условиях подобное мероприятие может в два раза снизить пропускную способность улицы и привести к сетевым заторам как в отдельных районах, так и во всем городе.

Как указано в СП 396.1325800.2018², выделенные полосы для наземного пассажирского транспорта общего пользования допускается предусматривать при наличии более двух полос движения транспорта в одном направле-

нии. Подобные магистрали не требуют значительных финансовых вложений и позволяют в кратчайшие сроки создать приоритетные условия для движения пассажирского транспорта.

Вместе с этим возникает логичный вопрос: «Какую долю от общей протяженности улично-дорожной сети составляют магистрали, отвечающие вышеперечисленным требованиям?» Кроме того, важна не только их доля, но и пространственное место и их расположение на территории города.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На первом этапе исследования были разработаны графические модели транспортной сети $G(R, U)$. На основе данных «Яндекс.Карты», а точнее его раздела панорамы улиц, были проведены исследования ширины улиц и дорог магистрального значения на предмет количества организованных полос. Полученные в результате исследования данные о количестве полос наносились на графическую модель города. При этом цвет дуги U означал количество полос (рисунок 1) на перегоне данного участка сети.

Полученная таким образом цветограмма транспортной сети была использована для расчета протяженности улиц l_i^n с определенным количеством полос. В дальнейшем проводился расчет общей протяженности улиц с n -м количеством полос (1), а также его доля от протяженности магистральной транспортной сети (2):

$$L_c^n = \sum l_i^n, \quad (1)$$

$$D_c^n = \frac{L_c^n}{L_c}, \quad (2)$$

где L_c^n – суммарная протяженность транспортной сети с n -м количеством полос, км;

l_i^n – протяженность отдельных участков сети с n -м количеством полос, км;

L_c – суммарная протяженность транспортной сети города, км;

D_c^n – доля транспортной сети с n -м количеством полос, %.

¹ Gorev A.E., Solodkii A.I., Popova O.V., Ospanov D.T. Formation of priority movement corridors of urban passenger transport // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 2019 International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering, ICIAE 2019, Irkutsk, 27 мая - 01 2019 года. Vol. 632. - Irkutsk: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012013. DOI: 10.1088/1757-899X/632/1/012013.

² СП 396.1325800.2018 «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования» версия от 25 июня 2020 года.

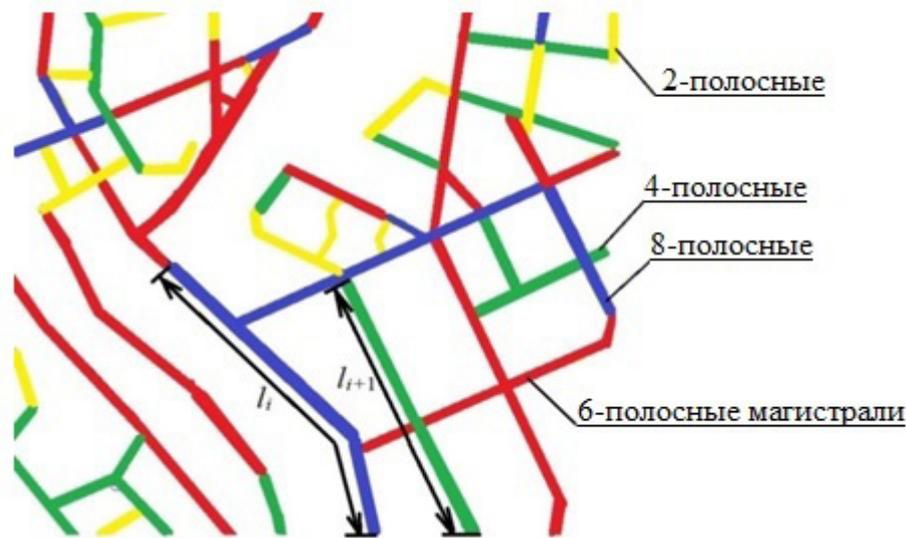


Рисунок 1 – Пример расчета протяженности сети с различным числом полос
Источник: составлено автором.

Figure 1 – Example of calculating the length of the network with a different number of lanes
Source: compiled by the author.

На втором этапе исследования производился поиск «условного транспортного центра» города. Данный подход позволяет проводить оценку изменения протяженности сети, доли многополосных магистралей и длины заторов по мере движения от центра к периферии. Использование географического центра города в этом случае может давать некорректные результаты. В первую очередь это связано с неравномерным расширением границ населенных пунктов в отдельных направлениях. Иными словами, увеличение площади города за счет смещения его границы в одном направлении может существенно сместить географический центр населенного пункта. При этом расширение территории города может производиться без какого-либо освоения данной территории, и в первую очередь транспортной инфраструктуры.

Для этого автор предложил методику описанных окружностей. Ее суть состоит в построении окружностей или эллипсов, вокруг графической модели города. В соответствии с данной методикой все участки сети должны были полностью разместиться внутри эллипсов и окружностей с минимально возможным для этого города радиусом R . Центр данного эллипса или окружности автор принял за центр транспортной сети города. Пример поиска центра сети представлен на рисунке 2.

Для получения данных о закономерностях изменения количества полос относительно центра города автор использовал метод концентрических окружностей. Суть данного метода состоит в делении территории города концентрическими окружностями радиуса $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ относительно центра³.

³ Харгет П. Пространственный анализ в экономической географии. М.: Прогресс, 1969. 391 с.

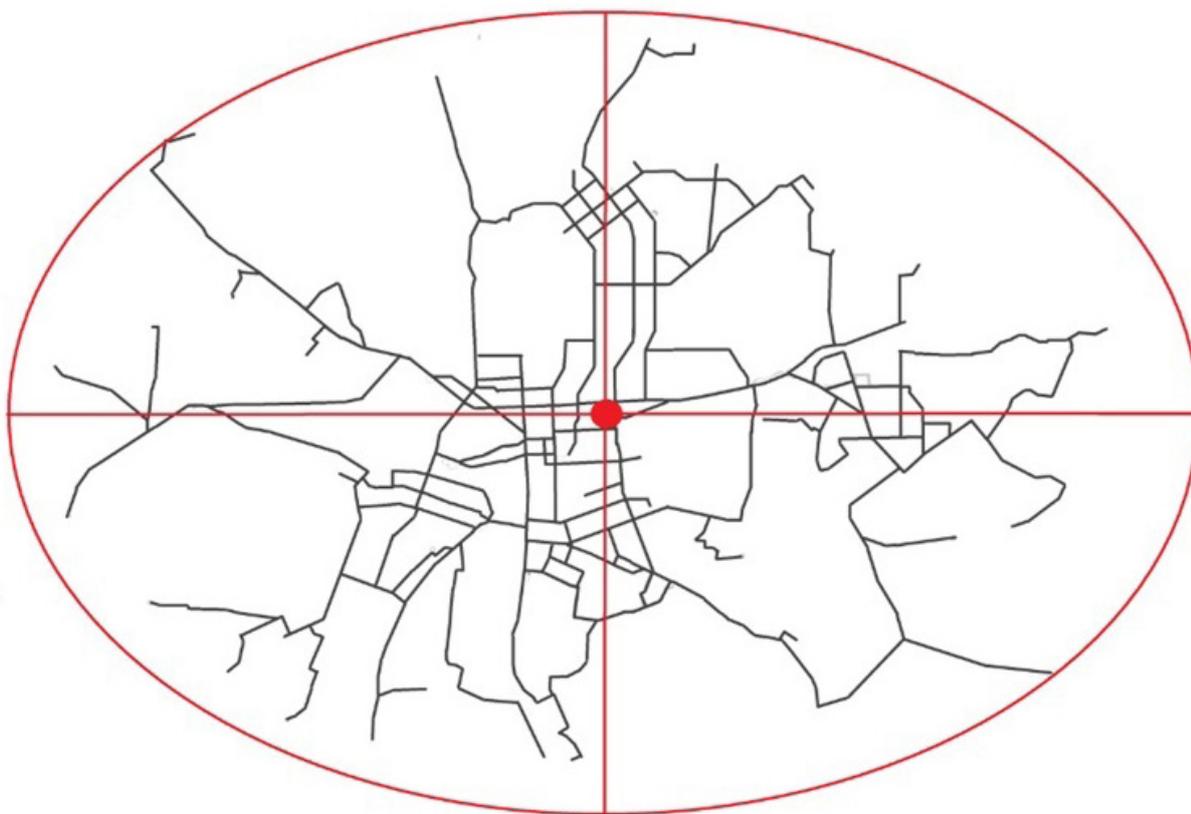


Рисунок 2 – Определение графического центра транспортной сети
Источник: составлено автором.

Figure 2 – Definition of the transport network graphic center
Source: compiled by the author.

Данный метод исследования неоднократно применялся автором для оценки развития улично-дорожной сети города и пространственной оценки интенсивности движения [24]. Относительно центра транспортной сети были построены концентрические окружности R_n с относительным шагом $j=1$ км (рисунок 3). Для крупных городов максимальные значения j составляли 20 км, для малых город 4 км.

Стоит уточнить, что метод концентрических окружностей применим для городов со стандартной формой освоения территории в виде: эллипса; эллипса, рассеченного рекой; полуэллипса и т.д. [25]. При этом неважно, какую схему развития улично-дорожной сети имеет

город: радиальную, прямоугольную, радиально-кольцевую, смешанную и т.д.

Однако некоторые сложности в разделении территории могут возникать для городов в форме линии, таких как Волгоград, Сочи и т.д. Доля городов с подобной формой освоения территории составляет менее 5% от общего количества населенных пунктов. Здесь автор рекомендует использование комбинированного способа, в котором одновременно с концентрическими окружностями используется деление территории на сектора. Более подробно использование данного метода описано в работе [3].

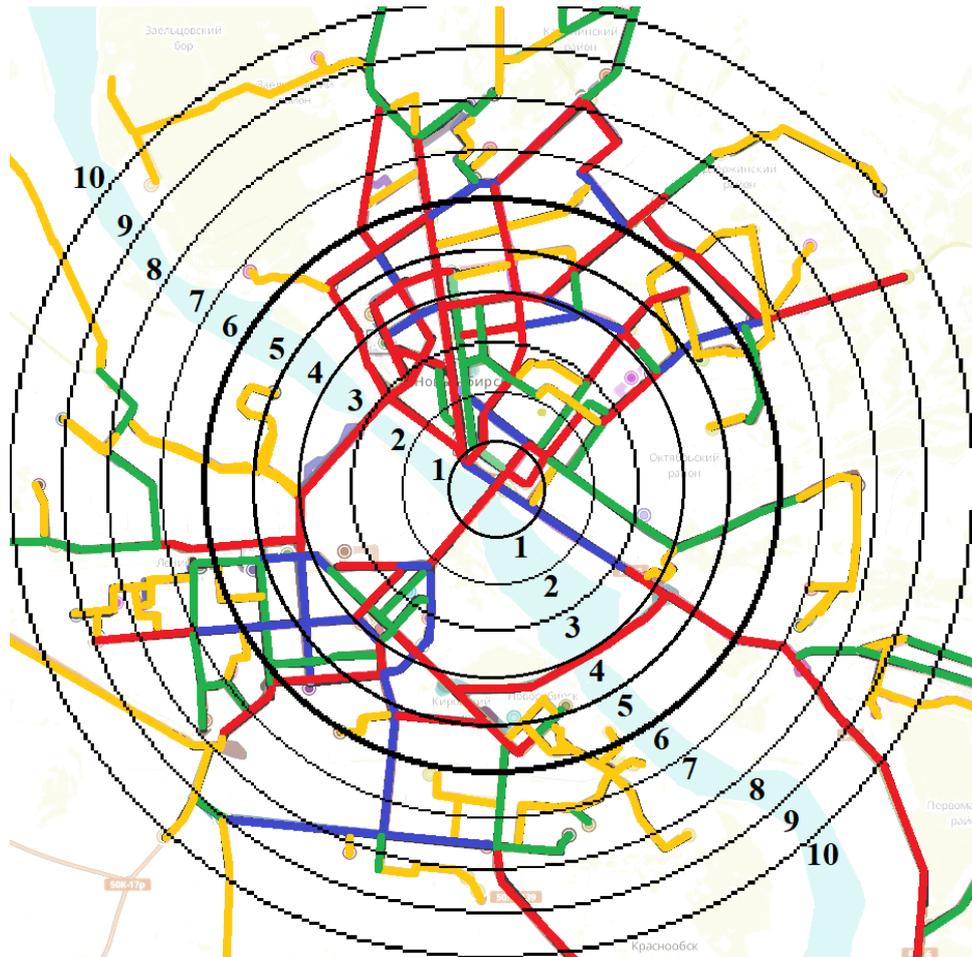


Рисунок 3 – Пример построения карты магистральной сети города с указанием количества полос для движения транспорта и делением его на отдельные километровые зоны
Источник: составлено автором.

Figure 3 – Example of constructing a map of the city's backbone network, indicating the number of lanes for traffic and dividing it into separate kilometer zones
Source: compiled by the author.

После построения цветограмм транспортной сети с описанными на них километровыми окружностями были проведены оценочные расчеты протяженности улиц с 3 и более полосами в одном направлении (формула (3)), а также протяженности участков сети, на которых в часы пик наблюдаются заторы (формула (4)). С этой целью внутри каждой километровой зоны j выбирались участки сети с одинаковым количеством полос n , после чего производилось суммирование всей протяженности этих участков l_i^n , а также последующие деления их на общую протяженность сети L_C^j для каждой j -й километровой зоны.

$$D_j^3 = \frac{L_{cj}^3}{L_{cj}}, \quad (3)$$

$$D_j^{пер} = \frac{L_{cj}^{пер}}{L_{cj}}, \quad (4)$$

где L_{cj} – протяженность сети j -й километровой зоны города, км;

D_j^3 – доля сети с 3 и более полосами движения в одном направлении в j -й километровой зоне, %;

L_{cj}^3 – суммарная протяженность улиц с 3 и более полосами движения в одном направлении в j -й километровой зоне, км;

$D_j^{пер}$ – доля перегруженной сети в j -й километровой зоне, %;

$L_{cj}^{пер}$ – протяженность заторов в j -й километровой зоне, км.

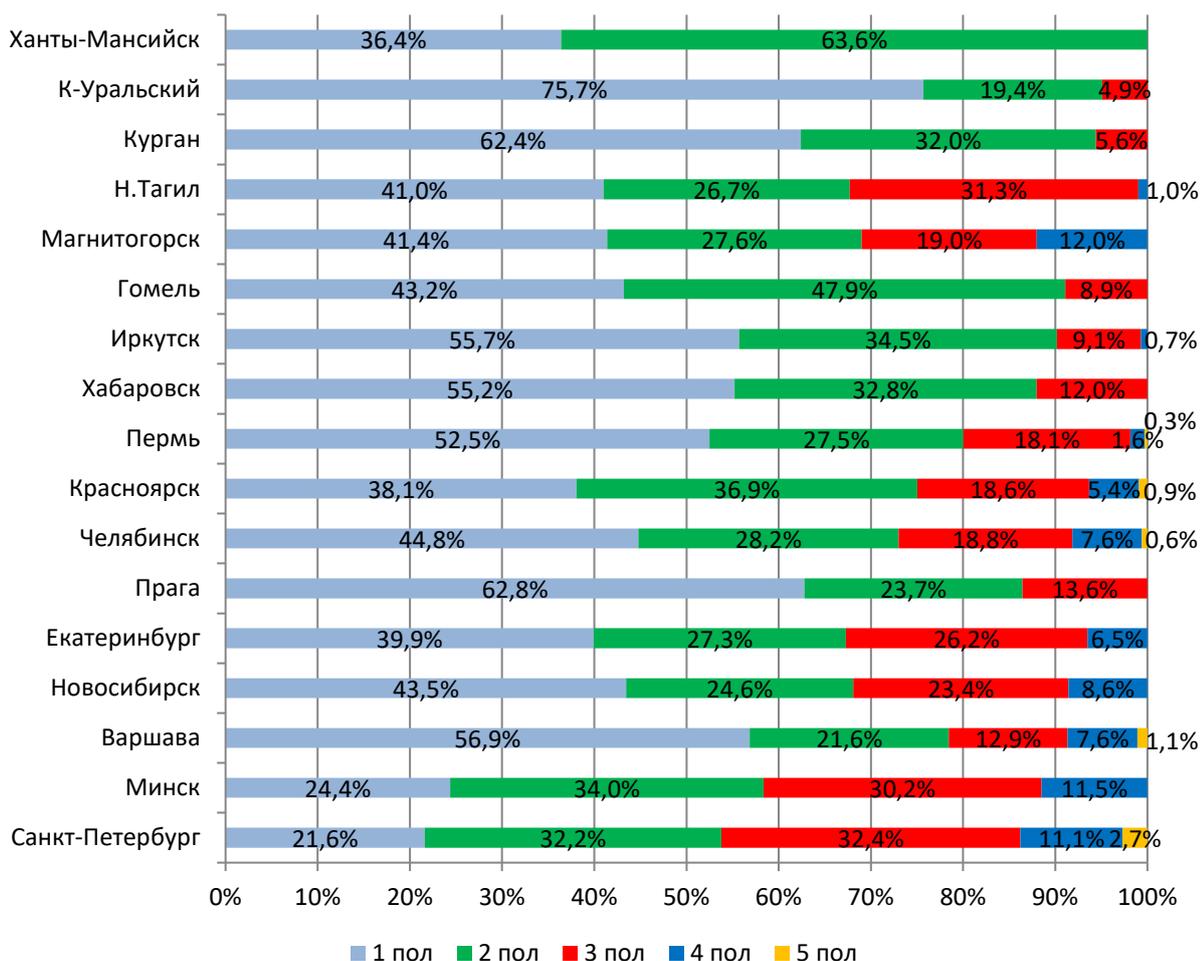


Рисунок 4 – Распределение магистральной улично-дорожной сети по количеству полос в одном направлении в городах различной крупности
 Источник: составлено автором.

Figure 4 – Distribution of the main street and road network by the number of lanes in one direction in different sized cities
 Source: compiled by the author.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенных исследований автор рассмотрел показатели развития улично-дорожной сети 17 городов России и Восточной Европы с численностью населения от 100.000 тыс. до 5 млн жителей. На рисунке 4 представлены данные о распределении магистральной улично-дорожной сети города по количеству полос в одном направлении.

Автор данного исследования осознанно разделил улицы и дороги по количеству полос в одном направлении. В первую очередь это связано с наличием улиц с односторонним движением. Выделять полосы для движения пассажирского транспорта на таких улицах значительно проще. Кроме того, требования СП 396.1325800.2018 указывают на количество полос в одном направлении.

Из рисунка 4 видно, что распределение протяженности сети в части количества полос существенно отличается в разных городах России и Восточной Европы. В мегаполисах, к которым можно отнести Санкт-Петербург и другие города с численностью населения более 5 млн жителей, доля магистралей с одной полосой движения в одном направлении (двухполосная улица), значительно ниже, чем в малых и средних городах. В Санкт-Петербурге доля таких магистралей составляет всего 21,6%, в то время как в Каменск-Уральском их доля составляет 75,7 %.

Одновременно с этим видно, что в городе Каменске-Уральском (Свердловская область) с численность населения 160 тыс. жителей, а также в Кургане (Курганская область), население которого составляет 302 тыс. жителей, доля двухполосных улиц практически в 2 раза меньше, чем в Ханты-Мансийске, населения которого едва превышает 100 тыс. Данный факт объясняется различными периодами развития городов. Если развитие Кургана и Каменск-Уральского происходило в большей мере в советский период, особенно интенсивно с начала 50-х годов до конца 80-х годов XX столетия, то интенсивное развитие улично-дорожной сети Ханты-Мансийска началось в 90-е годы XX века.

Прага и Варшава являются крупнейшими городами Восточной Европы, с богатой историей развития улично-дорожной сети. Доля двухполосных улиц здесь составляет соответственно 62,8% и 56,9%, что в 1,5 раза выше, чем у городов России, соизмеримых по численности населения. Однако интенсивное развитие Праги и Варшавы пришлось на конец XIX – начало XX столетия, когда нормативные требования по строительству путей сообще-

ния ориентировались на движение гужевых повозок и пешеходов. Российские города начали интенсивно развиваться в 30-е годы XX века, а основной отпечаток наложилась эпоха градостроительных новшеств, которая пришла на послевоенный период.

Как указывалось выше, наиболее эффективно организовывать отдельные полосы для движения пассажирского транспорта на магистралах с тремя и более полосами движения в одном направлении. Именно улицы такого размера позволяют минимизировать проблемы организации дорожного движения с точки зрения пропускной способности и безопасности движения. На рисунке 5 представлены данные о количестве таких магистралей в исследованных автором городах. На данном рисунке красным цветом показаны города России, голубым – Республики Белоруссия, а зеленым – города Восточной Европы.

Как видно из рисунка 5, исторические эпохи в значительной мере повлияли на долю улично-дорожной сети с 3 и более полосами движения в одном направлении. Так, в городе Праге, в которой сохранилось большое количество исторических зданий, доля улиц с тремя и более полосами движения составляет всего 13,5%. При этом в Екатеринбурге и Челябинске, население которых соизмеримо с Прагой, доля таких магистралей составляет соответственно 32,7% и 27% соответственно.

Аналогичную ситуацию можно наблюдать при сравнении улично-дорожной сети Минска и Варшавы. Города, соизмеримые по численности населения, значительно отличаются в протяженности многополосных улиц. В Минске этот показатель составляет 41,7%, в Варшаве только 21,5%

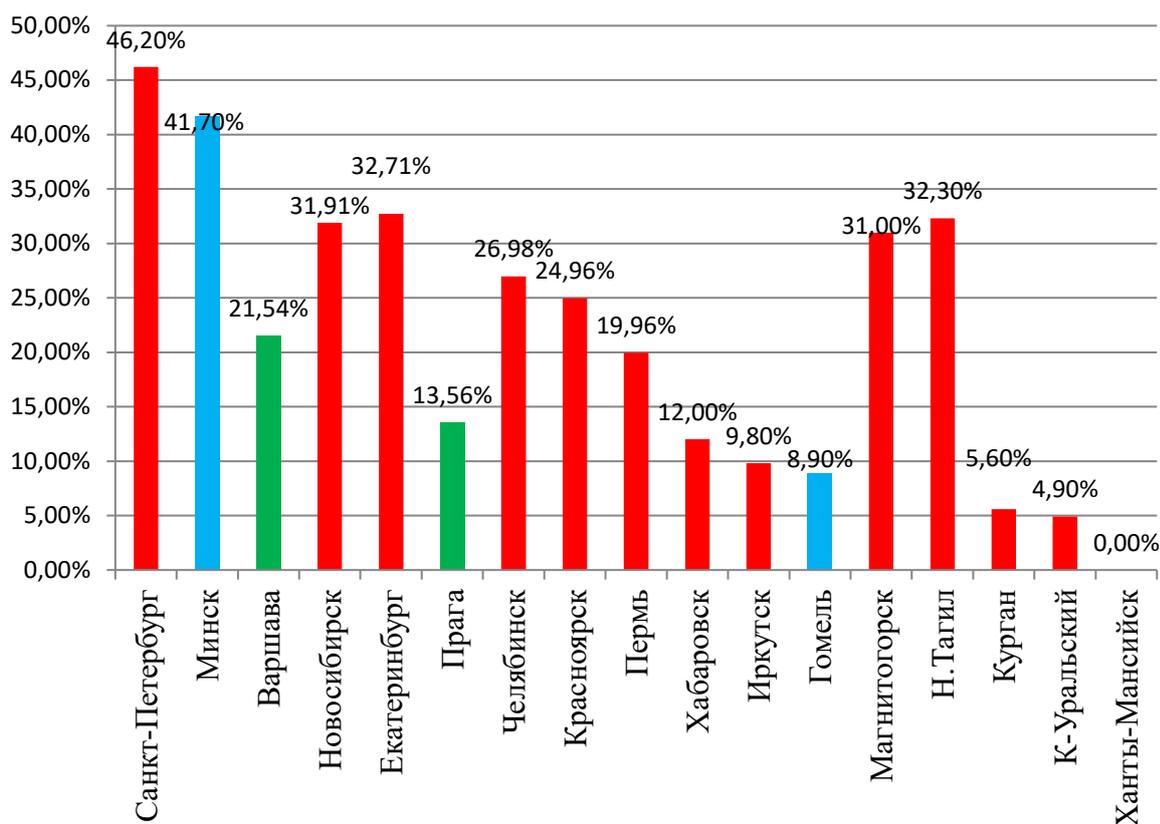


Рисунок 5 – Доля магистральных улиц и дорог с тремя и более полосами движения в одном направлении в городах с различной численностью населения
 Источник: составлено автором.

Figure 5 – The proportion of main streets and roads with three or more lanes in one direction in cities with different populations
 Source: compiled by the author.

Одновременно с этим видно, что в Магнитогорске и Нижнем Тагиле доля многополосных улиц значительно выше, чем в Гомеле, Хабаровске и Иркутске, численность населения, которых в 2 раза выше. Данный факт можно объяснить развитием трамвайного движения. Нижний Тагил и Магнитогорск в период своего интенсивного развития опирались на трамвайное движение, как на основной транспорт для перемещения трудящихся. В Хабаровске и Иркутске трамвай получил ограниченное развитие, а в Гомеле отсутствует вовсе. В то время как протяженность трамвайной сети Нижнего Тагила и Магнито-

горска позволяет организовывать движения во все районы данных городов. В аналогичном по численности населения Кургане трамваи никогда не эксплуатировались, что сказалось на доле многополосных улиц, здесь их всего 5,6 %.

Логично, что интенсивность движения транспорта достигает максимальных значений в центральной, исторической части города, где в большей мере целесообразно выделять полосы для движения пассажирского транспорта. На рисунке 6 представлены графики с указанием доли улиц с тремя и более полосами движения по километровым зонам.

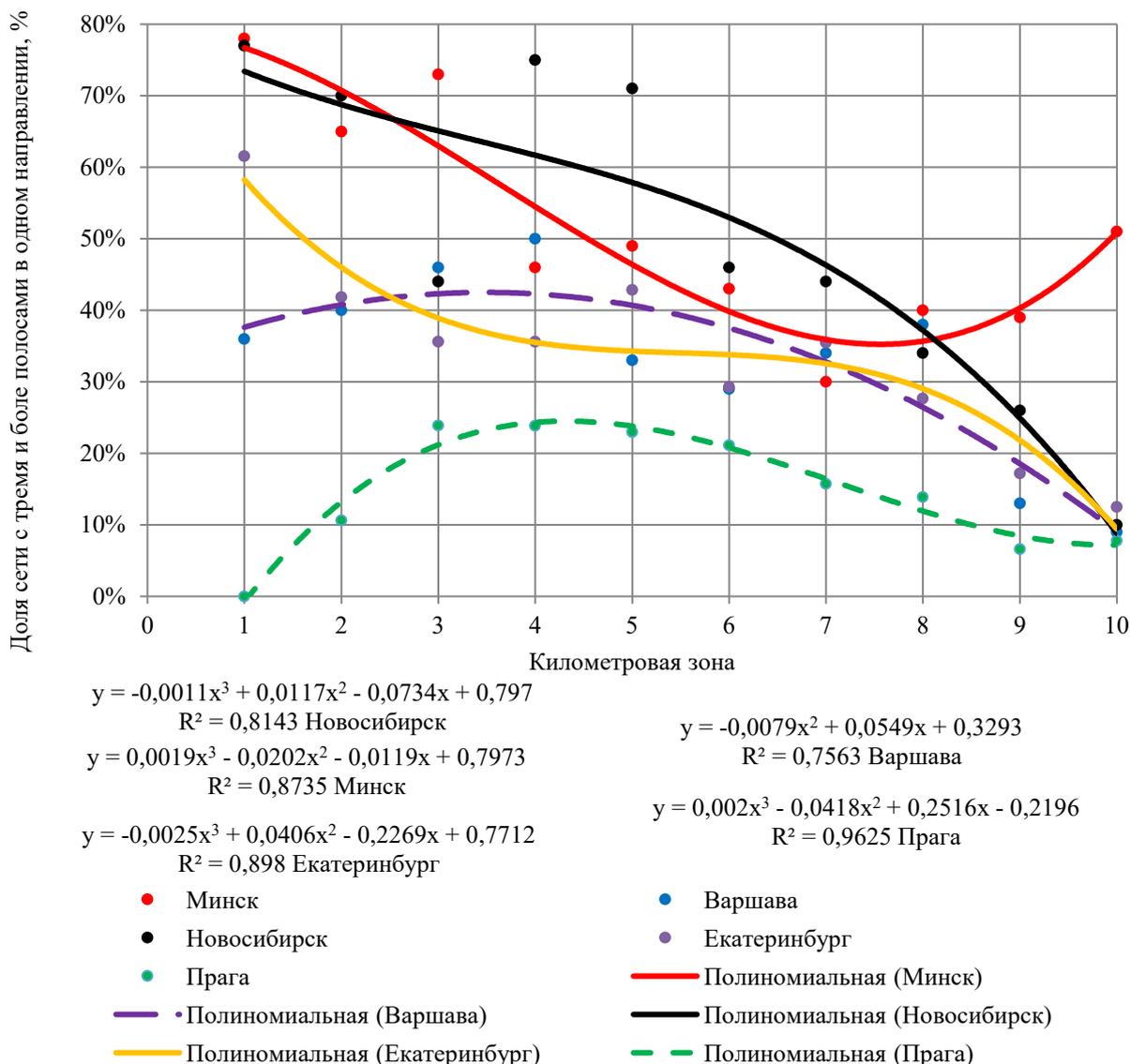


Рисунок 6 – Доля улиц с тремя и более полосами движения по километровым зонам в крупнейших городах России и Восточной Европы
 Источник: составлено автором.

Figure 6 – The proportion of streets with three or more lanes by kilometer zones in the largest Russian and Eastern Europe cities
 Source: compiled by the author.

Как видно из рисунка 6, в крупнейших городах России максимальная доля многополосных улиц сосредоточена в первой километровой зоне города. Так, в Новосибирске, 80% улиц первой километровой зоны имеют три и более полосы движения в одном направлении. Аналогичные показатели можно наблюдать в Минске.

По мере движения от центра к периферии доля многополосных улиц постепенно снижается. При этом процесс снижения во всех рассмотренных автором городах значительно отличается. В Новосибирске от центра города до 6-километровой зоны доля многополосных улиц не снижается ниже значения в 60%. После 6-го километра доля многополосных улиц

резко снижается и достигает 10% на периферии в 10-километровой зоне. В Минске, наоборот, доля многополосных улиц снижается с 1-й до 7-километровой зоны, до значения в 35%, после чего наблюдается небольшой рост до 50% в 10-километровой зоне.

Как указывалось ранее, процесс формирования улично-дорожной сети городов Восточной Европы начался значительно раньше, чем в городах России. Поэтому улицы, рассчитанные на гужевые повозки и пешеходное движение, значительно уже в красных линиях. Поэтому в центральной части Праги практически нет улиц с многополосным движением. В 1-й километровой зоне 0%, во 2-й зоне – 10%. В целом из рисунка 6 видно, что в Праге многополосных улиц мало не только в центральной части, но также в срединной зоне (3–5 км) и на периферии. Наибольшая доля многополосных улиц отмечается именно в срединной зоне с 3-го по 5-й километр – 24%.

Несколько больше улиц с многополосным движением отмечено в Варшаве. Однако в годы Великой Отечественной войны город серьезно пострадал от разрушений, что потребовало его реконструкции впоследствии. Одновременно с реконструкцией города были проведены существенные изменения в структуре улиц и в их ширине. Как видно из графика, в центральной и срединной частях Варшавы доля многополосных магистралей составляет всего 40%. В то же время на периферии доля многополосных улиц снижается до значения в 10%.

Данные исследования указывают на то, что в крупнейших городах России гораздо проще организовать системы выделенных полос для движения пассажирского транспорта в отличие от исторических городов Европы. Однако ряд улиц с небольшим количеством полос движения все же потребует реконструкции для организации на них, обособленных полос для движения пассажирского транспорта.

В целом процесс изменения доли улиц с тремя и более полосами движения по мере движения от центра к периферии можно описать полиномом третьего порядка.

Стоит уточнить, что доля перегруженных участков сети, на которых в часы пик наблюдаются заторы, также отличается в зависимости от территории города. Автор провел отдельные исследования по данному вопросу. Основной

причиной образования заторов на улично-дорожной сети города в часы пик можно считать не соответствие пропускной способности регулируемых и нерегулируемых пересечений, фактической интенсивности движения транспорта. При этом проблемы транспортных заторов усугубляются дорожно-транспортными происшествиями, припаркованными в неположенном месте автомобилями, а также погодными условиями, снижающими коэффициент сцепления шин с дорогой.

Для выявления мест образования заторов и их протяженности автор использовал натуральный способ проезда улично-дорожной сети города с фиксацией проблемных участков. Подобные объезды автор совершал многократно, в течение нескольких лет.

Кроме того, для выявления мест образования заторов достаточно эффективно использовать информационные ресурсы, такие как «Яндекс. Пробки». Данный сервис позволяет более точно, с наименьшими затратами времени, оценивать пространственную скорость движения транспорта на всей улично-дорожной сети. Более подробно данный способ описан в работе [3].

Для оценки протяженности проблемных участков использовалась (формула (4)). Полученные значения в соответствии с данными исследованиями представлены на рисунке 7.

Кривые на рисунке 7 указывают на то, что в Екатеринбурге протяженность заторов в значительной мере превысила величину многополосных улиц. В центральной и срединной частях города доля перегруженной сети в 1,5–2 раза выше, чем процент улиц, где можно организовать отдельные полосы для пассажирского транспорта. Данный факт говорит о необходимости реконструкции ряда улиц в центральной части города, а также о введении административных ограничений, которые приведут к снижению объема использования личного транспорта.

В целом из рисунка 7 видно, что доля перегруженной сети города Екатеринбурга достигает максимального значения в центральной части города и постепенно снижается по мере движения в сторону окраин. Процесс снижения доли перегруженной сети достаточно корректно описывается полиномом второго порядка.

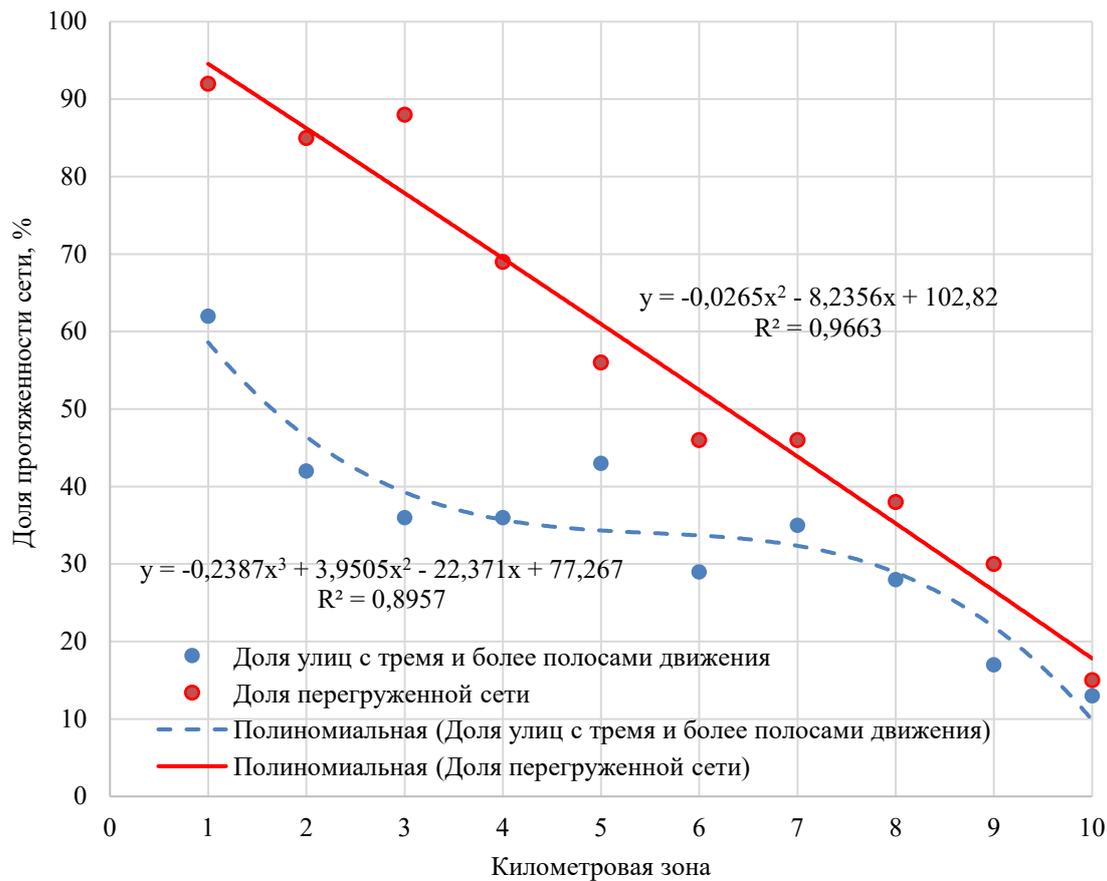


Рисунок 7 – Сравнение долей перегруженной сети и улиц с тремя и более полосами движения в одном направлении в г. Екатеринбурге
Источник: составлено автором.

Figure 7 – Comparison of the proportions of the congested network and streets with 3 or more lanes in one direction in Yekaterinburg city
Source: compiled by the author.

Одновременно с этим в городах с меньшей численностью населения, таких как Омск и Челябинск, доля проблемных участков значительно ниже, чем в Екатеринбурге. При этом протяженность заторов по отдельным зонам города несколько ниже, чем протяженность улиц, на которых можно организовать отдельные полосы для движения пассажирского транспорта.

Иными словами, уровень транспортных затруднений Челябинска и Омска таковы, что здесь еще можно решить его проблемы путем выделения отдельных полос для движения пассажирского транспорта, без проведения существенной реконструкции улично-дорожной сети.

Следует признать, что места, на которых в часы пик образуются заторы, могут не совпадать с участками сети, где существует возможность выделить отдельные полосы для движения городского пассажирского транспорта. В этом случае необходимо использовать организационные и планировочные мероприятия по увеличению пропускной способности. Сюда стоит отнести уширение проезжей части перед перекрестками, организацию одностороннего движения, увеличение длительности разрешающего такта светофора для направлений, по которым двигается пассажирский транспорт. Также стоит отметить технологию сдерживания, когда на участках сети, где организованы полосы для движения пассажирского

ского транспорта, искусственно снижается пропускная способность для направлений, по которым двигаются автомобили. При этом на участках сети, где нет отдельных полос для общественного транспорта, наоборот, увеличивать пропускную способность, для исключения возможности образования заторов.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Распределение улиц по количеству полос в одном направлении в значительной мере зависит от численности населения города, а также от исторического периода, в течение которого происходило освоение данной территории населенного пункта. Кроме того, на ширину улиц в красных линиях, а также количество полос, организованных на них, существенное влияние оказывает трамвайное движение.

Европейские города, основное развитие которых пришлось на XIX в., в большей мере были приспособлены для пешеходного и гужевого движения. Это привело к уменьшению ширины улиц в красных линиях и минимизации многополосных улиц. На ширину улиц существенное влияние могли оказывать военные действия, разрушительные действия которых требовали реконструкции города и увеличения числа полос для движения транспорта. Европейские города менее приспособлены для организации полос под движение пассажирского транспорта, чем российские, так как протяженность многополосных улиц в них значительно меньше.

Протяженность многополосных улиц, а также их доля от общей длины сети в значительной мере отличается по территории города. В крупнейших городах России и Белоруссии наибольшая доля многополосных улиц отмечается в центральной его части и достигает значения в 60–80%. По мере движения от центра к периферии доля многополосных улиц заметно снижается и достигает значения в 10–15%.

Протяженность заторов, которые оказывают существенное влияние на скорость сообщения пассажирского транспорта, также отличается территориально. Наибольшая протяженность заторов наблюдается в центральной части города, однако по мере движения к периферии их доля заметно снижается. Во многих крупных и крупнейших городах России протяженность заторов несколько меньше, чем протяженность улиц, где существует возможность организовать специальные полосы для движения пассажирского транспорта. В таких городах достаточно выделить систему полос для улучшения условий движения пас-

сажирского транспорта. Вместе с этим в таких городах, как Екатеринбург, протяженность заторов в 1,5–2 раза превышает длину улиц с многополосным движением. Здесь выделения полос для улучшения движения пассажирского транспорта явно недостаточно. Поэтому в городах с подобными транспортными проблемами необходимо применение административных мероприятий, снижающих объем движения личного транспорта. К ним относятся: введение платных парковок, запрет остановок и стоянок, платный въезд в центральную зону, ограничение въезда в определенные районы города транспорта с высокими экологическими выбросами.

Улично-дорожная сеть городов России, в части их планировочного развития, а именно протяженности улиц с многополосным движением, позволяет без существенных финансовых вложений создать систему выделенных полос для движения пассажирского транспорта. Увеличение скорости сообщения общественного транспорта, с одной стороны, делает его более привлекательным по сравнению с индивидуальным транспортом, а с другой – увеличит объем перевозки пассажиров.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Филиппова Н.М., Бояршинова А.Л., Филиппов Д.В. Проблема роста интенсивности движения в городе Якутске и пути их решения // Грузовик. 2025. № 2. С. 51–55. DOI: <https://doi.org/10.36652/1684-1298-2025-2-51-55>
2. Корнев А.В., Шабуров С.С. Транспортные заторы. Варианты решения проблемы // Молодежный вестник ИрГТУ. 2021. № 1(11). С. 58–63. EDN: PJVUKF
3. Неволин Д.Г., Цариков А.А. Использование информационных технологий для исследования пространственной скорости сообщения транспорта в крупнейших городах России // Мир транспорта и технологических машин. 2023. № 4–2(83). С. 44–52. DOI: [https://doi.org/10.33979/2073-7432-2023-4-2\(83\)-44-52](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2023-4-2(83)-44-52).
4. Барина Л.Д., Забалканская Л.Э. Негативные последствия транспортной деятельности в мегаполисе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 5-1. С. 32–35. EDN: YKOIBR.
5. Неволин Д.Г., Цариков А.А., Бондаренко В.Г. Организация маршрутов городского пассажирского транспорта с учетом парка на альтернативном топливе // Транспорт на альтернативном топливе. 2022. № 6(90). С. 56–63. EDN: ZOJNUQ.
6. Shoup D. The High Cost of Free Parking, American Planning Association, Chicago, Illinois. 2005.
7. Kodransky M., & Hermann G. Europe's Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation.

New York: Institute for Transportation and Development Policy. 2011. https://www.academia.edu/1877803/Europes_Parking_U_turn_From_Accommodation_to_Regulation

8. Литвинов А.В., Донченко В.В. Взаимосвязь между уровнем автомобилизации населения и долей передвижений на легковых автомобилях в городах // *International Journal of Advanced Studies*. 2020. № 3(10). С. 64–82. DOI: <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2020-3-64-82>.

9. Печатнова Е.В., Кузнецов В.Н. Анализ особенностей успешных зарубежных стратегий по повышению безопасности дорожного движения // *Вестник Прикамского социального института*. 2019. № 3 (84). С. 57–61. EDN: KGGXJR

10. Базаров Б.И., Эрнзаров А.А., Одилов Нурмухаммад Э.У. Рациональное управление пассажиропотоком на городском автомобильном транспорте // *Транспорт: Наука, техника, управление. Научный информационный сборник*. 2024. № 2. С. 51–56. DOI: <https://doi.org/10.36535/0236-1914-2024-02-7>

11. Горев А.Э. К вопросу об экономической эффективности городского пассажирского транспорта // *Транспорт Российской Федерации*. 2012. № 3-4 (40-41). С. 34–36. EDN:PBZHVP

12. Gorev A., Solodkij A. System Approach to Elimination of Traffic Jams in Large Cities in Russia. *World Applied Sciences Journal* 23 (8): 2013: p.1112–1117. EDN: RFJZIZ

13. Grise E., Stewart A.F., El-Geneidy A. Planning a high-frequency transfer-based bus network: How do we get there? // *Journal of Transport and Land Use*. 2021. Vol. 14, No. 1. P. 863–884. DOI: <https://doi.org/10.5198/jtlu.2021.1742>

14. Daganzo C.F. Structure of competitive transit networks // *Transportation Research Part B: Methodological*. 2010. Vol. 44, No. 4. P. 434–436. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trb.2009.11.001>

15. Balket S.F., Asmael N.M. Selecting the best route location for bus rapid transit using geographic information system (GIS). Kut city is a case study // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1895. P. 012029. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1895/1/012029>

16. Pechkurov I., Plotnikov D., Gorev A. [et al.] Development of a Method for Selecting Bus Rapid Transit Corridors Based on the Economically Viable Passenger Flow Criterion // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 3. P. 2391. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15032391>

17. Alpkokin P., Ergun M. Istanbul Metrobüs: first intercontinental bus rapid transit // *Journal of transport geography*. 2012. № 24. P. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.05.009>

18. Sevim İ., Takice-Moğulkoç H., Güray M. scheduling the vehicles of bus rapid transit systems: a case study // *Intl. Trans. in Op. Res.* 2022. № 29. P. 347–371. DOI: <https://doi.org/10.1111/itor.12763>

19. Неволин Д.Г., Цариков А.А., Бондаренко В.Г. Основные направления развития скоростного пассажирского транспорта в крупных и круп-

нейших городах России // *Транспорт Урала*. 2023. №1(76). С. 59–64.

20. Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Котенкова И.Н., Сенин И.С. Методика обеспечения приоритетных условий движения городского пассажирского транспорта // *Мир транспорта*. 2024. Т.22, №2(111). С. 70–80. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2024-22-2-7>

21. Колганов С.В., Сафронов Р.Н. Имитационная модель оценки целесообразности введения выделенных полос для движения общественного пассажирского транспорта // *Транспортные системы*. 2023. № 3 (29). С. 12–17. DOI: https://doi.org/10.46960/2782-5477_2023_3_12

22. Сырцов Д.Н., Вартанян А.А. Создание универсального алгоритма принятия решения о целесообразности организации выделенной полосы для наземного городского пассажирского транспорта на базе подразделений ЦОДД // *Теория и практика общественного развития*. 2024. № 11. С. 200–207. DOI: <https://doi.org/10.24158/tipor.2024.11.23>

23. Далецкая А.В., Колганов С.В. Оценка целесообразности введения на улично-дорожной сети приоритетного движения общественного транспорта // *Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)*. 2023. № 3 (29). С. 4–11. DOI: https://doi.org/10.46960/2782-5477_2023_3_4.

24. Цариков А.А., Обухова Н.А. Пространственная неравномерность развития и загрузки улично-дорожной сети городов Свердловской области // *Современные проблемы транспортного комплекса России*. 2016. № 2(6). С. 4–7. DOI: <https://doi.org/10.18503/2222-9396-2016-6-2-4-7>.

25. Неволин Д.Г., Цариков А.А., Бондаренко В.Г. Градостроительные особенности проектирования сетей скоростного пассажирского транспорта в крупнейших городах России // *Транспорт Российской Федерации*. 2022. № 4–5 (101-102). С. 55–59.

REFERENCES

1. Filippova N.M., Boyarshinov A.L., Filippov D.V. Problems of traffic intensity growing in Yakutsk city and ways of their solution. *Trukc*. 2025; 2: 51–55. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.36652/1684-1298-2025-2-51-55>

2. Kornev A.V., Shaburov S.S. Traffic congestion. options for solving the problem. *Molodezhnyj vestnik IrGTU*. 2021; 1(11): 58–63. (in Russ.) EDN: PJVUKF

3. Nevolin D.G., Tsarikov A.A. The use of information technologies to study the spatial speed of transport communication in the largest cities of Russia *World of transport and technological machines* 2023; 4–2(83): 44–52. DOI: [https://doi.org/10.33979/2073-7432-2023-4-2\(83\)-44-52](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2023-4-2(83)-44-52).

4. Barinova L.D., Zabalkanskaja L.Je. Negative impacts of transportation activities in a metropolitan area. *Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk*. 2017; 5-1: 32–35. (in Russ.) EDN: YKOIBR

5. Nevolin D.G. Tsarikov A.A., Bondarenko V.G. Organization of urban passenger transport routes,

taking into account the use of rolling stock running on alternative fuels. *Transport na alternativnom toplive*. 2022; № 6 (90): 56–63. (in Russ.) EDN: ZOJNUQ.

6. Shoup D. The High Cost of Free Parking, American Planning Association, Chicago, Illinois. 2005.

7. Kodransky M., & Hermann G. Europe's Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation. New York: Institute for Transportation and Development Policy. 2011. Available at: https://www.academia.edu/1877803/Europes_Parking_U_turn_From_Accommodation_to_Regulation

8. Litvinov A.V., Donchenko V.V. The relationship between car ownership and share of trips on passenger cars in cities. *International Journal of Advanced Studies*. 2020; 3(10):64–82. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2020-3-64-82>.

9. Pechatnova E.V., Kuznecov V.N. Analysis of features of successful foreign strategies to increase road safety. *Vestnik Prikamskogo social'nogo instituta*. 2019; 3 (84): 57–61. (in Russ.) EDN: KGGXJR

10. Bazarov B., Ernazarov A.A., Nurmuxammad Odilov E. Rational management of passenger traffic in urban road transport. *Transport: Nauka, tehnika, upravlenie*. 2024; 2: 51–56. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.36535/0236-1914-2024-02-7>

11. Gorev A.E. On the issue of economic efficiency of urban public transport. *Transport of the Russian Federation*. 2012; 3-4 (40-41): 34–36. (in Russ.) EDN: PBZHVP

12. Gorev A., Solodkij A. System Approach to Elimination of Traffic Jams in Large Cities in Russia. *World Applied Sciences Journal* 23 (8): 2013: r.1112–1117. EDN: RFJZIZ

13. Grise E., Stewart A.F., El-Geneidy A. Planning a high-frequency transfer-based bus network: How do we get there? *Journal of Transport and Land Use*. 2021; Vol. 14, No. 1: 863–884. DOI: <https://doi.org/10.5198/jtlu.2021.1742>

14. Daganzo C.F. Structure of competitive transit networks. *Transportation Research Part B: Methodological*. 2010; Vol. 44, No. 4: 434–436. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trb.2009.11.001>

15. Balket S.F., Asmael N.M. Selecting the best route location for bus rapid transit using geographic information system (GIS). Kut city is a case study. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021; Vol. 1895: 012029. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1895/1/012029>

16. Pechkurov I., Plotnikov D., Gorev A. [et al.] Development of a Method for Selecting Bus Rapid Transit Corridors Based on the Economically Viable Passenger Flow Criterion. *Sustainability*. 2023; Vol. 15, No. 3: 2391. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15032391>

17. Alpkokin P., Ergun M. Istanbul Metrobüs: first intercontinental bus rapid transit. *Journal of transport geography*. 2012; 24: 58–66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.05.009>

18. Sevim İ., Takice-Moğulkoç H., Güray M. scheduling the vehicles of bus rapid transit systems: a case study. *Intl. Trans. in Op. Res.* 2022; 29: 371. DOI: <https://doi.org/10.1111/itor.12763>

19. Nevolin D.G., Tsarikov A.A., Bondarenko V.G. Main directions of development of high-speed passenger transport in large and largest Russian cities. *Transport of the Urals*. 2023; 1(76): 59–64. (in Russ.)

20. Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Kotenko I.N., Senin I.S. Methodology for Providing Priority to Urban Passenger Transport Traffic. *World of Transport and Transportation*. 2024; 22(2): 70–80. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2024-22-2-7>

21. Kolganov S.V., Safronov R.N. Simulation model for assessing the feasibility of introducing dedicated lanes for public passenger transportation. *Transportnye sistemy*. 2023;3 (29): 12–17. DOI: https://doi.org/10.46960/2782-5477_2023_3_12

22. Syrtsov, D.N. & Vartanyan, A.A. Creation of a Universal Decision-Making Algorithm for the Viability of Dedicated Lanes for Ground Urban Public Transport Based on the Divisions of the Center for Traffic Organization and Road Safety. *Theory and Practice of Social Development*. 2024; (11): 200–207. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.24158/tipor.2024.11.23>

23. Daleckaja A.V., Kolganov S.V. Assessing the feasibility of introducing priority public transport on the street and road network. *Bulletin of Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI)*. 2023; 3 (29): 4–11. (In Russ.) DOI: https://doi.org/10.46960/2782-5477_2023_3_4.

24. Tsarikov A.A., Obukhova N.A. Spatial Uneven Development of the Street and Road Network Utilization in Cities of the Sverdlovsk Region. *Modern Problems of Russian Transport Complex*. 2016; 2(6): 4–7. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.18503/2222-9396-2016-6-2-4-7>

25. Nevolin D.G., Tsarikov A.A., Bondarenko V.G. Urban planning peculiarities of designing high-speed passenger transportation networks in the largest Russian cities. *Transport of the Russian Federation*. 2022; 4-5 (101–102): 55–59. (In Russ.)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Цариков Алексей Алексеевич – канд. техн. наук, доц. кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5314-8602>,

SPIN-код: 8792-1771,

e-mail: Zarikof@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Tsarikov Aleksey A. – Cand. of Sci. (Engineering), Associate Professor, “Design and Operation of Automobiles” Department, Ural State University of Railway Transport (66, Kolmogorova street, Yekaterinburg, 620034).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5314-8602>,

SPIN-code: 8792-1771,

e-mail: Zarikof@mail.ru