

УДК 625.712:656.05

С. Г. Артёмова, С. В. Алексиков, Д. Э. Кузьменко, К. М. Булбулян

Волгоградский государственный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦ РЕГУЛИРУЕМОГО ДВИЖЕНИЯ

Необходимость повышения пропускной способности магистральных улиц регулируемого движения обусловлена ростом уровня автомобилизации и транспортной подвижности населения. В настоящее время скорость транспортных потоков ниже оптимального уровня. Это связано с линейно протяженной структурой города, ограниченным числом продольных магистралей, недостаточной шириной проезжей части, излишним количеством и недостаточной пропускной способностью регулируемых перекрестков. В статье предложены эффективные технические решения по повышению пропускной способности магистральных улиц регулируемого движения города Волгограда.

Ключевые слова: магистральная улица, пропускная способность, интенсивность, безопасность дорожного движения.

Современный Волгоград является динамично развивающимся городом. Одними из значимых показателей развития являются рост уровня автомобилизации населения до 13 % в год и увеличение транспортной подвижности городского населения (рис. 1), что привело к высокой загрузке магистральной улично-дорожной сети (УДС) [1—3].

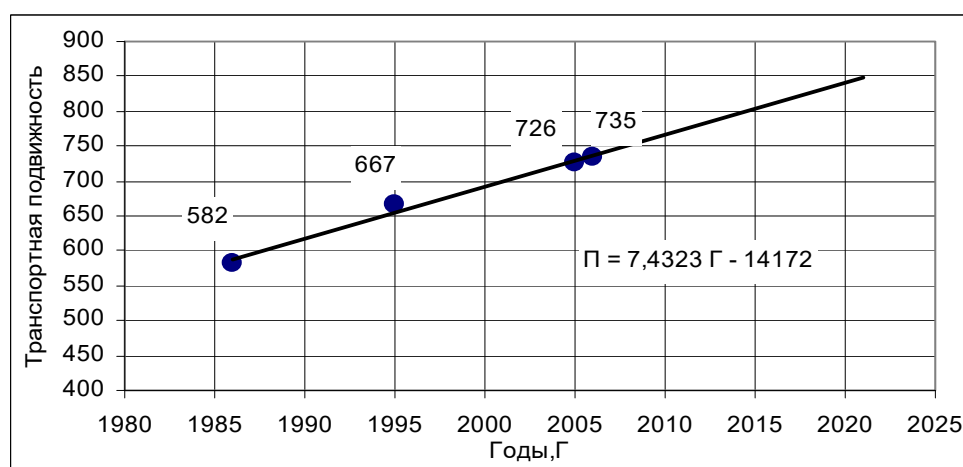


Рис. 1. Транспортная подвижность населения г. Волгограда

Исследования транспортных потоков на УДС города показали, что плотность магистральной сети Волгограда $0,82 \text{ км/км}^2$ (рис. 2), что ниже оптимального уровня в 2,9...3,5 раз [4—8]. Протяженность магистральных дорог скоростного движения Волгограда не соответствует современному уровню автомобилизации населения — в 2,6 раза ниже нормативного, составляет 2,26 км на 100 тыс. чел. [7—9]. В час пик интенсивность движения приближается

к пропускной способности улиц [2—3]. Согласно исследованиям авторов, 37,7 % протяженности УДС имеет уровень загрузки (Z) более 0,75, при этом 21,31 % протяженности загружены от 91 до 110 % (рис. 3).

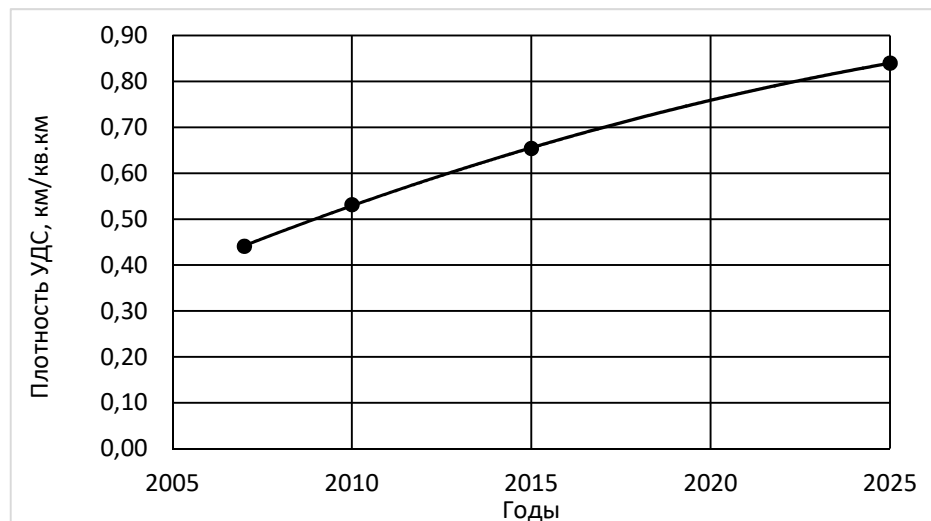


Рис. 2. Прогноз изменения плотности УДС Волгограда

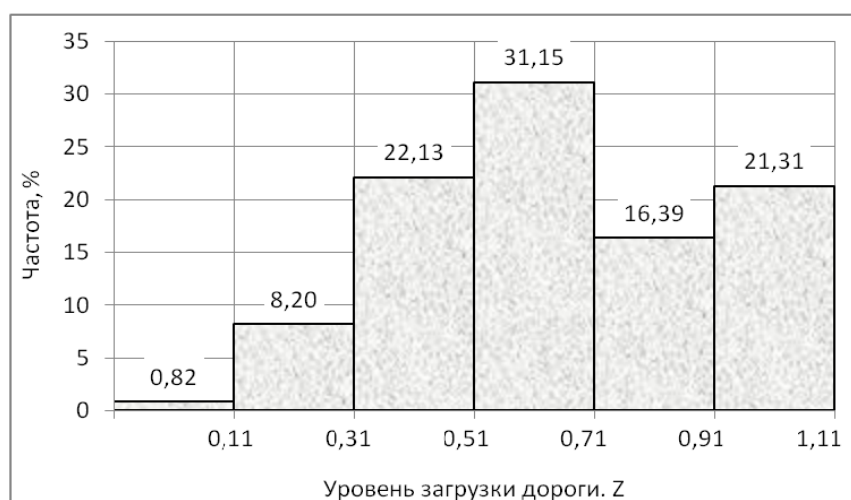


Рис. 3. Гистограмма уровня загрузки улиц и дорог Волгограда

Средняя скорость транспортных потоков (50 % обеспеченности), в час пик снижающаяся до 10...15 км/ч [2], существенно зависит от работ перекрестков и расстояния между ними. До 40 % регулируемых перекрестков в час пик имеют уровень загрузки 0,9 и более (рис. 4). Короткие перегоны между перекрестками не позволяют развить скорость автомобилей до 40...60 км/ч, до 50 % перегонов в час пик имеют заторы на всем протяжении [2—5]. Задержки транспорта на перекрестках достигают 20 мин, особенно при ДТП на дороге (рис. 5).

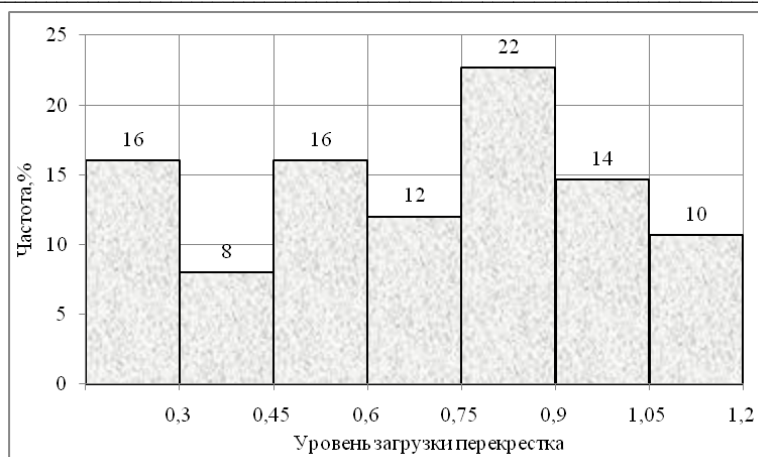


Рис. 4. Гистограмма уровня загрузки перекрестков в Волгограде

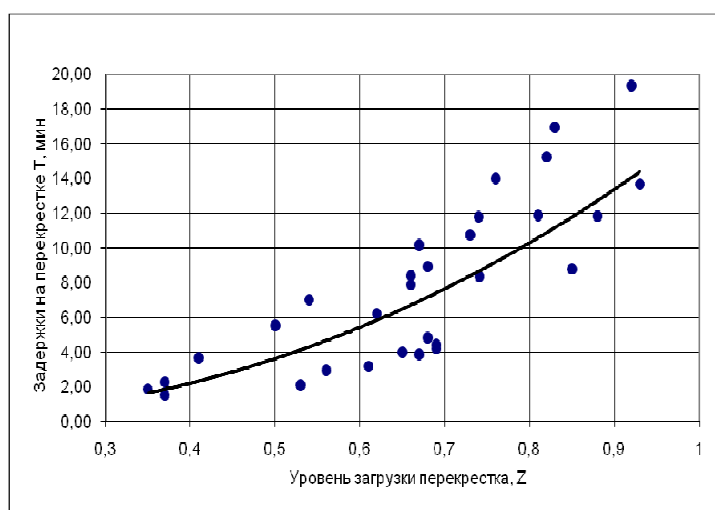


Рис. 5. Зависимость продолжительности задержки на перекрестке от его уровня загрузки Z

Выполненные исследования свидетельствуют об актуальности решения проблемы повышения пропускной способности магистральных улиц и дорог за счет оптимизации работы регулируемых перекрестков и организации движения транспорта на пересечениях.

Цель работы — исследование работы регулируемых перекрестков на основных магистралях Волгограда с разработкой мероприятий по повышению их пропускной способности.

В связи с этим выполнены исследования движения транспортных потоков на 26 наиболее загруженных перекрестках города *методом пассивного наблюдателя* за движением транспортных потоков на регулируемых перекрестках [2]. Характеристики транспортных потоков установлены *методом следования за лидером-автомобилем* [2]. Работа перекрестков анализировалась по схемам, представленным на рис. 6.

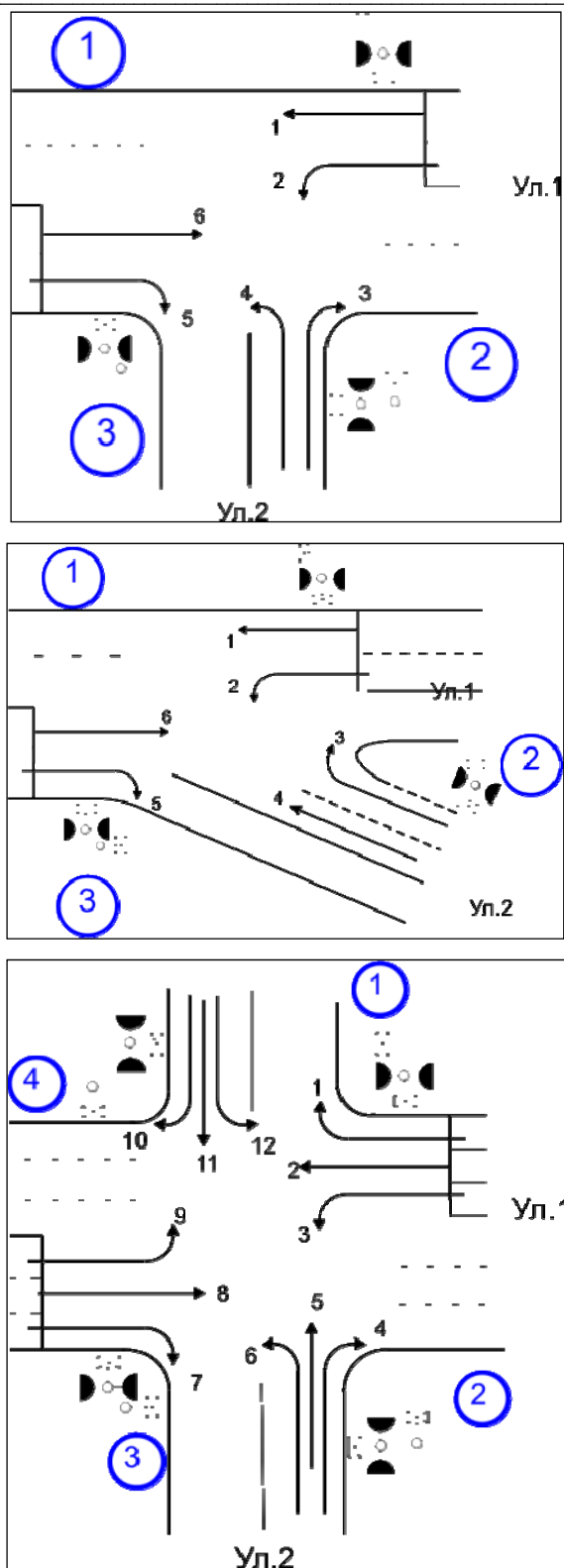


Рис. 6. Схемы обследования регулируемых пересечений

Результаты исследования пропускной способности и уровня загрузки перекрестков приведены в табл.

Уровень загрузки регулируемых пересечения магистральных улиц Волгограда

Названия лиц	Пропуск. способ. узла	Интенсивность	Уровень загрузки
	ΣP	ΣN	Z
Ул. Н. Отрады — ул. Героев Тулы (возле поста ГАИ и выезд на плотину ГЭС)	4114	5677	1,38
Ул. Н. Отрады — ул. Ополченская	3326	3600	1,08
Пр-т Ленина — ул. Кубинская (пл. Возрождения)	4245	4733	1,11
Ул. Маршала Еременко — ул. Хользунова	3022	3404	1,13
Ул. Маршала Еременко — пр-т Metallургов	3022	4148	1,37
Пр-т Маршала Жукова — 3-я Продольная (Самарский разъезд)	5960	6746	1,13
Пр-т Жукова — ул. Качинцев	4920	4904	1,00
Ул. Римского-Корсакова — ул. Ангарская	2080	2199	1,06
Пр-т Маршала Жукова — ул. Хорошева	4594	4784	1,04
Пр-т Ленина — ул. 7-й Гвардейской	4440	4319	0,97
Пр-т Ленина — ул. Бакинская	4021	4759	1,18
Ул. Рокоссовского — Мамаев Курган	3300	3301	1,00
Ул. Рокоссовского — ул. Невская	6120	5971	0,98
Ул. Рокоссовского — ул. Голубинская	5328	5005	0,94
Ул. Рабоче-Крестьянская — Ул. Калинина	5328	5045	0,95
Ул. Череповецкая — ул. Ростовская	3300	3321	0,99
Ул. Череповецкая — ул. Ленкоранская + ул. Елисеева	4140	4076	0,98
Ул. Череповецкая — Огородная	4659	4587	0,98
Ул. Ростовская — ул. Симбирская	2250	2347	1,04
Пр-т Университетский — ул. Автомобилистов	5294	4906	0,93
СХИ — 2-я Продольная	4221	5620	1,33
Ул. 64-й Армии — пост за университетом (выезд на Горную Поляну)	4341	4306	0,99
Ул. 64-й Армии — ул. Кирова	4659	4852	1,04
Ул. Песчаная — ул. Чекалина	3000	3046	1,02
Пр-т Героев Сталинграда — ул. Политотдельская	3318	4043	1,22
Пр-т Героев Сталинграда — ул. Фадеева	3393	3365	0,99

Полученные результаты показывают, что 54 % перекрестков работает при уровне загрузке Z более 1,0, т. е. за пределом пропускной способности. Высокие коэффициенты загрузки 1,11...1,38 свидетельствуют о несовершенстве методики оценки пропускной способности регулируемых пересечений¹.

Для перекрестков с уровнем загрузки более 0,98 наблюдается связанный транспортный поток (уровень удобства В). В нем интенсивность движения составляет более 600 авт./ч, скорость автомобилей снижается на 30 ...45 %. Для перекрестков с уровнем загрузки более 1,0 наблюдается плотный транспортный поток (уровень удобства Г), движение автомобилей происходит с остановками, состояние потока близко к затору. Вероятность образования транспортных заторов высока, особенно на участках с расстоянием между перекрестками менее 500 м (рис. 7). Перед перекрестками создаются транспортные заторы протяженностью до 300 м, потери времени достигают 0,3...0,4 ч и более, возрастает загазованность воздушной среды. Исследования скоростного режима автомобилей в плотном транспортном потоке, выполненные авторами [2], *впервые показали*, что при увеличении расстояния между регулируемыми перекрестками до 1000 м потери времени на кратковременные остановки транспорта будут минимальными.

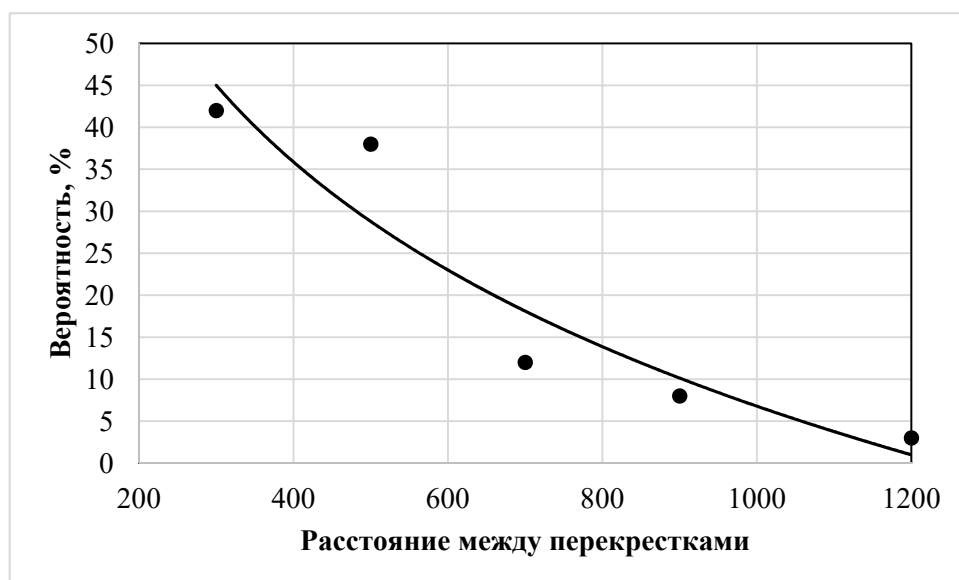


Рис. 7. Вероятность заторов на перегонах магистралей между перекрестками

Исследования авторов и данные работ [2, 3, 8—18] показывают, что наряду с регулированием светофорных циклов, работы перекрестков по схеме «зеленая волна» в зоне перекрестков необходимо дополнительно решать следующие задачи:

- совершенствование организации дорожного движения;
- увеличение расстояния между регулируемыми перекрестками до 1000 м и более;

¹ ОДМ 218.2.020—2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. М. : Росавтодор, 2012. 148 с.

- устройство накопительных и переходно-скоростных полос;
- перестройка наиболее загруженных перекрестков под кольцевое и канализированное движение.

Реализации указанных мероприятий позволяет повысить пропускную способность существующих магистралей на 30 % [3].

Наряду с модернизацией существующих магистральных улиц Волгограда важно строительство новых магистралей, обеспечивающих снижение нагрузки на УДС, особенно в центральной части города.

В настоящее время в городе реализуются проекты строительства 0-й рокадной магистрали, продолжения ул. Электроресурсовской, реконструкции ул. Ангарской. Это позволит перераспределить значительную часть транспортных потоков с 1-й и 2-й Продольных магистралей, повысить скорость автомобилей до 60 км / ч и безопасность движения. Реконструкция ул. Ангарской способна разгрузить Самарский разъезд на 28 %. Проезд расширяют до четырех полос, перекресток ул. Ангарской и ш. Авиаторов переоборудуют в круговую развязку. Строительство 0-й рокадной магистрали снижает транспортную нагрузку на пр-т Ленина и ул. Рабоче-Крестьянскую на 40 %, повышает скорость автомобилей до 60 км / ч за счет сокращения числа регулируемых перекрестков. Строительство продолжения ул. Электроресурсовской (ул. Е. Рогова) позволило разгрузить ул. 64-й Армии, обеспечило движение автотранспорта в час пик со скоростью 55...60 км / ч.

Выполненные исследования позволяют сделать следующие *выводы*:

1. Возможно повышение пропускной способности магистральных улиц за счет оптимизации работы регулируемых перекрестков и организации движения транспорта на пересечениях наиболее загруженных транспортных направлений, строительства новых магистралей.

2. Повышение пропускной способности регулируемых перекрестков эффективно регулируется работой светофорных циклов перекрестков по схеме «зеленая волна»; совершенствованием организации дорожного движения; увеличением расстояния между регулируемыми перекрестками до 1000 м и более; устройством накопительных и переходно-скоростных полос; перестройкой загруженных перекрестков под кольцевое и канализированное движение. Реализации указанных мероприятий позволяет повысить пропускную способность магистралей на 30 %.

3. Наряду с модернизацией существующих магистральных улиц Волгограда важно строительство новых магистралей, обеспечивающих снижение нагрузки на УДС в центральной части города: 0-й рокадной магистрали, продолжения ул. Электроресурсовской, реконструкция ул. Ангарской. Это позволит перераспределить значительную часть транспортных потоков с 1-й и 2-й Продольных магистралей, повысить скорость автомобилей до 60 км / ч и безопасность движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексиков С. В., Алексиков И. С., Карпушко М. О. О подготовке транспортной системы г. Волгограда к проведению чемпионата мира по футболу 2018 г. // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2014. Вып. 38(57). С. 109—119.

2. Алексиков С. В., Волченко С. В. Повышение пропускной способности городских дорог на основе оценки скоростного режима транспортных потоков // Дороги и мосты. 2013. Вып. 30(2). С. 237—249.
3. Антюфеев А. В., Алексиков С. В. Повышение пропускной способности магистрали линейно-протяженных городских территорий // Academia. Архитектура и строительство. 2023. № 2. С. 128—134. DOI: 10.22337/2077-9038-2023-2-128-134.
4. Кликовштейн Г. Н., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: учебник для вузов. М. : Транспорт, 2001. 247 с.
5. Андронов Р., Елькин Б. Расчет потерь от заторов на регулируемых пересечениях // Автомобильные дороги. 2006. № 8. С. 68.
6. Бражник А. А. Анализ влияния дорожных факторов и информационных характеристик на величину пропускной способности автомобильных дорог // Вестник ХНАДУ. 2009. № 47. С. 23—28.
7. Гольц Г. А. Автодорожный комплекс в условиях взрывной автомобилизации: тенденции, закономерности, прогноз // Проблемы прогнозирования. 2002. № 4. С. 75—83.
8. Сильянов В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. М. : Транспорт, 1977. 303 с.
9. Хегай Ю. А. Проблемы автомобильного транспорта в России // Теория и практика общественного развития. 2014. № 8. С. 122—125.
10. Mineta Norman Y. Stone, sand and gravel. Rev 2006. March –Apr. Pp. 33—35.
11. Simpson B. J. Implementing planning policy statement // P.I.C.E.M. Eng. 2006. No. 3. Pp. 129—139.
12. Tarnoff F. J. Now there's a thought // Traffic Technol. Int. 2005. P. 40.
13. Ernazarov A. The calculation the amount of emissions of harmful substances by cars at urban intersections // Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. 2022. Vol. 12. No. 1. Pp. 51—54.
14. Geggmann J. Der Kreisverkehr Höchste Beanspruchung von Pflaster und Fugen. 2002. 44. No. 9. 46 s.
15. Humpert K. Stadt und Verkehr. Staatebauliches Institut der Universität Stuttgart, 1980. 404 s.
16. Kimber R. M. The traffic capacity of roundabouts. TRRL Laboratory Report LR. 942. Crowthorne, England : Transport and Road Research Laboratory, 1980.
17. Die Renaissance der Kreisverkehrsplätze und die Folgen für das Verkehrsrecht im Straßenverkehr, VD 7/1999. S. 145—149.
18. Der Kreisverkehr: Informationsschrift zum Thema Kreisverkehr. Redaktion Tober, Stock, Winkler. München, 2005. 96 s.

© Артёмова С. Г., Алексиков С. В., Кузьменко Д. Э., Булбулян К. М., 2025

Поступила в редакцию
в декабре 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Артёмова С. Г., Алексиков С. В., Кузьменко Д. Э., Булбулян К. М. Повышение пропускной способности магистральных улиц регулируемого движения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2025. Вып. 1(98). С. 72—80. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_72.

Об авторах:

Артёмова Светлана Георгиевна — канд. техн. наук, доц., Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; snartemov@mail.ru

Алексиков Сергей Васильевич — д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; AL34rus@mail.ru

Кузьменко Данила Эдуардович — магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Булбулян Константин Маисович — магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Svetlana G. Artemova, Sergei V. Aleksikov, Danila E. Kuzmenko, Konstantin M. Bulbulian

Volgograd State Technical University

INCREASING THE CAPACITY OF MAIN STREETS FOR REGULATED TRAFFIC

The need to increase the capacity of the main streets of regulated traffic is due to an increase in the level of motorization and transport mobility of the population. Currently, the speed of traffic flows is below the optimal level. This is due to the linearly extended structure of the city, the limited number of longitudinal highways, the insufficient width of the carriageway, and the excessive number and insufficient capacity of regulated intersections. The article offers effective technical solutions to increase the capacity of the main streets of regulated traffic in Volgograd.

Key words: main street, traffic capacity, intensity, traffic safety.

For citation:

Artemova S. G., Aleksikov S. V., Kuzmenko D. E., Bulbulian K. M. [Increasing the capacity of main streets for regulated traffic]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2025, iss. 1, pp. 72—80. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_72.

About authors:

Svetlana G. Artemova — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; snartemov@mail.ru

Sergei V. Aleksikov — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; AL34rus@mail.ru

Danila E. Kuzmenko — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation

Konstantin M. Bulbulian — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation