

Academia. Архитектура и строительство, № 2, стр. 145–152.

Academia. Architecture and Construction, no. 2, pp. 145–152.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 625.73:725.38

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-2-145-152

## Оптимизация парковочного пространства в плотной городской застройке города Волгограда

**Алексиков Сергей Васильевич** (Волгоград). Доктор технических наук, профессор, советник РААСН. Кафедра строительства и эксплуатации транспортных сооружений Волгоградского государственного технического университета (Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28, ВолгГТУ). Эл. почта: AL34rus@mail.ru

**Антюфеев Алексей Владимирович** (Волгоград). Кандидат архитектуры, профессор, академик РААСН. Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Россия, 119331, Москва, просп. Вернадского, 29, ЦНИИП Минстроя России); кафедра урбанистики и теории архитектуры Волгоградского государственного технического университета (Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28, ВолгГТУ). Эл. почта: antyufeev\_a@mail.ru

*Аннотация.* Повышение уровня автомобилизации населения и плотности застройки, изменения функционального использования зданий и сооружений на прилегающих к городским дорогам территориях способствуют росту интенсивности движения транспорта и требуют повышения пропускной способности улично-дорожной сети города. Несанкционированные парковки автотранспорта на проезжей части улиц приводят к снижению их пропускной способности, а в час пик – и к повышению аварийности, что обуславливает необходимость организации парковочного пространства, особенно в центральных районах крупных городов. Авторами выполнено обоснование местоположения парковки и необходимого количества парковочных машино-мест в зависимости от габаритов автомобилей, осевой нагрузки, интенсивности движения транспорта в местах размещения парковок, определена потребность в парковочных местах.

*Ключевые слова:* улично-дорожная сеть, проезжая часть, машино-место, парковка, автомобильный транспорт, парковка

*Для цитирования.* Алексиков В.А., Антюфеев А.В. Оптимизация парковочного пространства в плотной городской застройке // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 2. – С. 145–152. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-2-145-152.

## Optimization of Parking Space in Dense Urban Areas

**Aleksikov Sergey V.** (Volgograd). Doctor of Sciences in Technology, Professor, Advisor of RAACS. The Department of Construction and Operation of Transport Facilities of The Volgograd State Technical University (28, Lenin avenue, Volgograd, 400005, Russia. VSTU). E-mail: AL34rus@mail.ru

**Antyufeev Alexey V.** (Volgograd). Candidate of Sciences in Architecture, Academician of RAACS. The Department of Urbanism and Theory of Architecture of The Volgograd State Technical University (28, Lenin avenue, Volgograd, 400005, Russia. VSTU). E-mail: antyufeev\_a@mail.ru

*Abstract.* Increase in the level of motorization of the population and density of construction, changes in the functional use of buildings and structures in the areas adjacent to urban roads contribute to the growth of traffic intensity and require an increase in the capacity of the city's street and road network. Unauthorized parking of vehicles on the carriageway of streets leads to a decrease in their capacity, and in the "rush hour" and to an increase in the accident rate, which necessitates the organization of

parking space, especially in the central districts of large cities. The authors have substantiated the location of parking and the required number of parking spaces depending on the size of cars, axial load, traffic intensity in the parking areas, and determined the need for parking spaces.

*Keywords:* street network, roadway, carriageway, parking, parking lot, motor vehicle, parking lot

*For citation.* Aleksikov S.V., Antyufeev A.V. Optimization of Parking Space in Dense Urban Areas. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 2, pp. 145–152, doi: 10.22337/2077-9038-2025-2-145-152.

В Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года<sup>1</sup> с прогнозом на период до 2035 года особое внимание уделяется развитию транспортных систем городских агломераций. Существующие транспортные сети линейно протяжённых городов-миллионников в условиях сложившейся плотной застройки испытывают большие нагрузки, связанные с ростом автомобилизации населения до 400–450 авт./1000 чел. (рис. 1), зачастую превышающие прогнозируемые в 1,2–1,35 раза<sup>2</sup> [1]. Такие изменения способствуют росту интенсивности движения автотранспорта, требуют повышения пропускной способности улично-дорожной сети (УДС) городов в условиях массового стихийного парковки транспортных средств (ТС) на проезжей части дорог.

Для УДС Волгограда характерна линейно-протяжённая конфигурация городских дорог, где основную нагрузку несут две магистрали общегородского значения регулируемого движения с шириной проезжей части 15–21 м [1]. В часы пик средняя скорость транспортных потоков снижается до 10–15 км/ч из-за малых расстояний между светофорными перекрёстками (перегоны до 500 м составляют 60% протяжённости магистралей), недостаточной ширины проезжей части дорог, несанкционированного парковки легковых автомобилей на УДС до 1 тыс. машино-мест. Более 30% УДС, особенно в центральной части города, подвержено возникновению транспортных пробок в час пик по причине стихийных парковок автомобилей на проезжей части. Продолжительность парковки колеблется от 15–20 мин. до 8 час. и более [2].

Обследование показало, что стихийное парковка выполняется с нарушением следующих правил дорожного движения парковки автомобилей [2; 3]:

- парковка в зоне действия дорожных знаков, запрещающих стоянку и остановку;
  - парковка на тротуарах;
  - парковка в зоне пешеходных переходов и перекрёстков;
  - парковка в зоне остановок общественного транспорта или на выделенной полосе для движения общественного транспорта;
  - парковка с занятием двух полос движения.
- Это создаёт помехи для участников движения:
- автомобиль, припаркованный на проезжей части, в условиях высокого уровня загрузки создаёт помехи для 600–700 авт./час, вынуждая их перестраиваться и менять скоростные режимы, что влияет на пропускную способность дорог и безопасности движения;
  - автомобиль, припаркованный в зоне перекрёстка, снижает его пропускную способность на 750–800 авт./час, приводит к увеличению задержек на перекрёстке;
  - сужение проезжей части на одну полосу в условиях высоких уровней загрузки ведет к падению скорости автомобилей на перегоне до 44–45 км/ч при сохранении движения по двум полосам (рис. 2) и до 25 км/ч при сохранении движения по одной полосе, увеличение длины парковки до 100–150 м приводит к снижению скорости ТС до 47–48 км/час (рис. 3);

<sup>1</sup> <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZl00pQhLl0nUT91RjCbeR.pdf>

<sup>2</sup> Количество собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения (с 2000 г.) // Федеральная служба государственной статистики : Официальный сайт. На 07.03.2025 (rosstat.gov.ru).

<sup>3</sup> Все приведённые схемы и графики, кроме оговорённых особо, выполнены по данным авторов статьи.



Рис. 1. Уровень автомобилизации регионов Южного федерального округа за 2000–2022 годы (источник: rosstat.gov.ru)

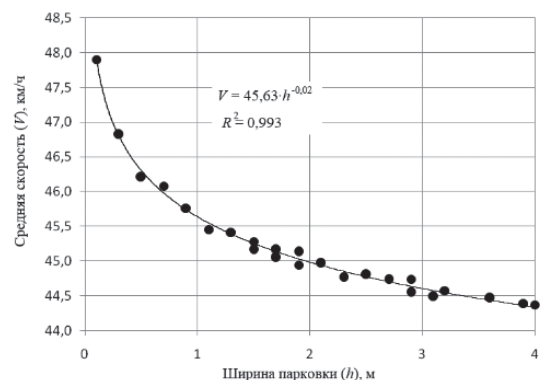


Рис. 2<sup>3</sup>. Влияние ширины парковки на скорость транспортного потока



60% длины (рис. 7). Указанные участки перспективны для организации плоскостных парковок.

Площадь уширения проезжей части изменяется от 390 до 2190 кв. м., при средней – 479 кв. м. (рис. 8).

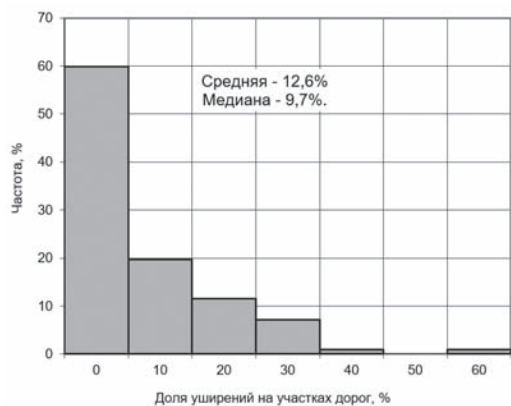


Рис. 7. Гистограмма уширения проезжей части

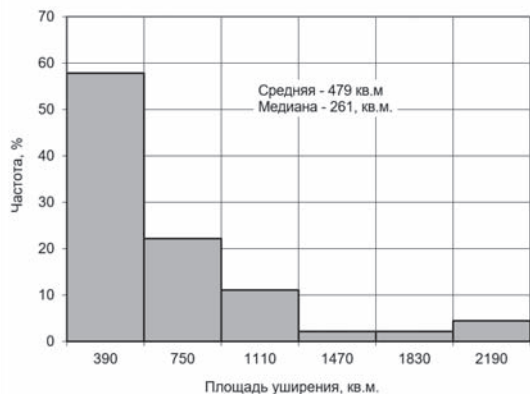


Рис. 8. Гистограмма площади уширения проезжей части

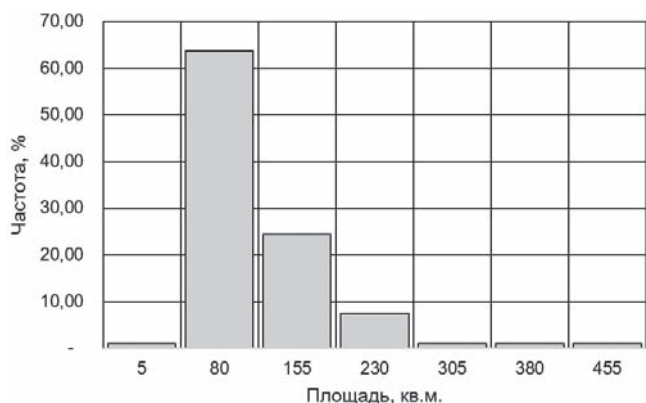


Рис. 9. Гистограмма площади парковок в зоне проектирования

Для организации парковочного пространства важно знать размеры машино-места и ширину полосы для парковки автомобилей в зависимости от схемы его

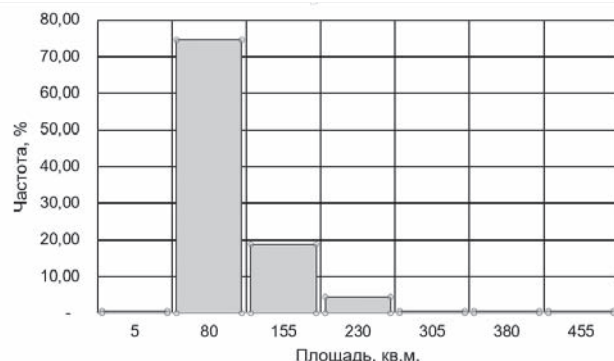


Рис. 10. Гистограмма площади парковок на дорогах и улицах

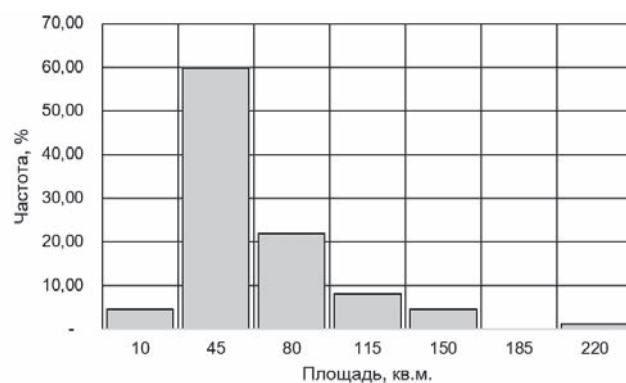


Рис. 11. Гистограмма площади парковок во дворах зоны проектирования

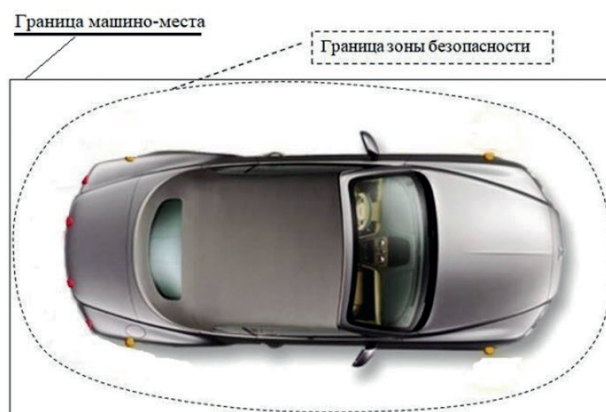


Рис. 12. Схема машино-места автомобиля

Таблица 1. Распределение припаркованного транспорта по типам транспортного средства

Доля припаркованного транспорта	Тип транспортного средства (ТС)			
	Легковых ТС	Автобусов и микроавтобусов	Грузовых ТС	Мотоциклов и мопедов
Максимальная	98,72	0,68	0,45	0,24
Средняя	97,94	0,66	0,42	0,21
Минимальная	97,15	0,63	0,39	0,18

паркирования<sup>5</sup> [2–7]. Анализ припаркованного автотранспорта показал большую долю легковых автомобилей (табл. 1).

Обследовано 181 существующая парковка общей площадью 12291 кв. м. Средняя площадь парковок в зоне проектирования – 67 кв. м, наибольшая часть парковок (до 75%) имеет площадь 80 кв. м (рис. 9).

Площадь 94-х парковок на проезжей части дорог, составляющая 8111 кв. м., изменяется от 5 до 455 кв. м при средней площади 86 кв. м (рис. 10). Площадь 87-и дворовых парковок

<sup>5</sup> СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*» (<https://clck.ru/3GvaNg>); СП 467.1325800.2019 «Стоянки автомобилей. Правила эксплуатации» (<https://clck.ru/3GvaKp>); ГОСТ 33062-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса» (<https://vsegost.com/Catalog/60/60616.shtml>); СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99\*» (ред. от 17.04.2015). (<https://docs.cntd.ru/search?q=СП%20113.13330.2012.%>).

<sup>6</sup> СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция» (<https://docs.cntd.ru/document/1200092706>).

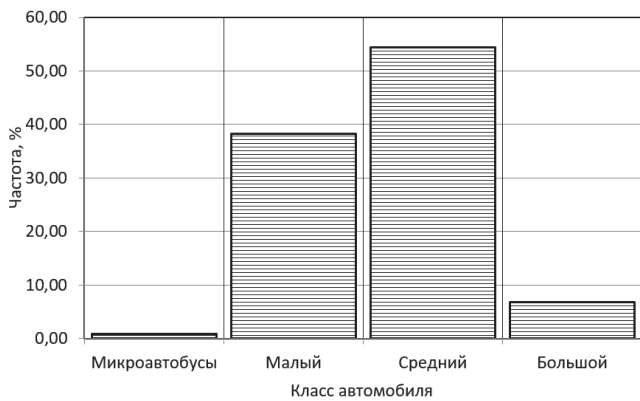


Рис. 13. Гистограмма класса легковых автомобилей на парковках

– 4180 кв. м, изменяется от 10 до 220 кв. м, при средней – 48 кв. м (рис. 11).

Для рациональной организации парковочного пространства важно знать размеры и площадь машино-места расчётного автомобиля. Площадь машино-места включает площадь среднестатистического автомобиля и зону безопасности (рис. 12). Обоснование размеров машино-места выполнено на основе анализ структуры парка припаркованных легковых автомобилей (рис. 13).

Средневзвешенная расчётная площадь машино-места  $F_p$  рассчитана по формуле:

$$F_p = \frac{\sum F_i \cdot \mu_i}{100} \quad (1)$$

где  $F_i$  – площадь, занимаемая типовым автомобилем, м<sup>2</sup> (СП 113.13330.2012<sup>6</sup>);  $\mu_i$  – количество автомобилей (в процентах) в составе припаркованных транспортных средств (рис. 13).

Исследования существующих парковок показали распределение границ безопасности вокруг автомобилей, позволили обосновать расчётную площадь машино-места с надёжностью 90% (табл. 2).

Ширина полосы парковки зависит от угла установки ТС ( $\alpha$ ), длины ( $l$ ) и ширины ( $b$ ) машино-места:

$$B = l \cdot \sin(\alpha) + b \cdot \cos(\alpha) \quad (2)$$

При парковке параллельно бордюру или границе парковочной площадки ширина полосы определяется шириной расчётного автомобиля ( $b_a$ ), защитных зон от бордюра ( $b_b = 0,08–0,70$  м) и со стороны проезжающих автомобилей 0,50 м (табл. 3):

$$B = b_a + b_b + 0,50 \quad (3)$$

Для оценки ёмкости парковочного пространства обоснована расчётная удельная плотность парковки автомобилей (табл. 4).

Таблица 2. Расстояния безопасности вокруг автомобиля и площадь машино-места

Параметр	$\bar{L}$ , м	Коефф. вариации расстояния $C_v$	Расчётные с надёжностью 90%	
			$L_{max}$ , м	$L_{min}$ , м
Расстояние безопасности между автомобилями, м	1,22	0,16	1,48	0,96
Расстояние безопасности от бампера до бордюра, м	0,39	0,60	0,70	0,08
Расчетная длина машино-места, м.	5,47		5,77	5,16
Расчетная ширина машино-места, м	2,98		3,25	2,72
Расчетная площадь машино-места, кв.м	16,3		18,7	14,0

Таблица 3. Ширина полосы парковки автомобиля

Ширина, м	Угол парковки автомобилей относительно бордюра, градусов				
	0	30	45	60	90
Средняя (матем. ожид.)	2,65	5,30	5,97	6,22	5,47
Максимальная, P=90%	2,96	5,68	6,38	6,62	5,77
Минимальная, P=90%	2,34	4,92	5,57	5,83	5,16

Разработанные нормативы позволяют определить число машино-мест ( $M_m$ ) плоскостных парковок на участке улицы протяжённостью  $L$ :

$$M_m = \frac{(L-\Delta) \cdot M^y}{100}, \quad (3)$$

где  $M^y$  – плотность паркования (табл. 3).  $\Delta$  – протяжённость улицы, на которой устройство парковки запрещено по требованиям безопасности движения:

$$\Delta = N_1 l_1 + N_2 l_2 + N_3 l_3 + L_1, \quad (4)$$

где  $N_1, l_1$  – число примыканий и пересечений и их ширина с учётом требований безопасности движения;  $N_2, l_2$  – число пешеходных переходов и их ширина с учётом требований безопасности;  $N_3, l_3$  – число остановок общественного транспорта и их протяжённость с учётом требований безопасности движения;  $L_1$  – протяжённость других участков улицы, где парковка запрещена.

Обследование пространства проезжей части и прилегающей территории, перспективной для устройства «плоскостных парковок», позволило оценить вместимость указанных парковок в районе проектирования – 5617 машино-мест<sup>7</sup>. Оценка вместимости «многоуровневых оборудованных парковок»

показала наличие 2200 машино-мест. Под «парковками на дворовых территориях» понимаются все городские пространства, используемые под парковку ТС (включая парковку на дворовых проездах, упорядоченную и неупорядоченную парковку на оборудованных и необорудованных площадках) и образованные дворовыми территориями многоквартирных домов, а также прочими зданиями в непосредственной близости от жилой застройки [8]. Вместимость указанных парковок – 3640 машино-мест. В результате обследования зафиксировано общее число парковочных мест – 13 986, большая часть которых (до 40%) приходится на парковки на УДС (табл. 5). Поэтому организация платного парковочного пространства целесообразна преимущественно на основе плоскостных (при бордюрных) парковок.

Потенциальный объём для организации платных парковок в центральной части города составляет 60% от общего числа существующих машино-мест (8400 машино-мест, включая парковки необорудованные и несанкционированные). До 12% машино-мест на УДС и прилегающей территории используются незаконно (парковка на тротуаре или в зелёной

<sup>7</sup> Точечное дополнительное изучение параметров отдельных участков улично-дорожной сети и прилегающей территории в Центральном районе Волгограда // Отчёт НИР. – Волгоград : МКП «ГЦУПП», 2019. – 36 с.

Таблица 4. Удельная плотность парковки автомобилей (машино-мест на 100 п.м.)

Размеры	Удельная плотность парковки автомобилей в зависимости от угла установки автомобилей					
	0*	30	45	60	75	90
Минимальная, P = 90%	12	16	22	26	28	31
Максимальная, P = 90%	14	18	26	32	36	37
Средняя	13	17	24	29	32	34

Примечание: \* – разрыв между машино-местом автомобилей принят 2,0 м для условия непрерывного въезда и выезда транспортного средства с при бордюрной парковки.

Таблица 5. Распределение типов парковок в Центральном районе Волгограда

Тип парковки	Описание типа	Количество машино-мест	Доля от общей площади парковок %
А	Парковка на УДС	5617	40,16
А.1	В том числе несанкционированная на тротуарах и зелёных зонах	757	5,41
Б	Парковка вне УДС и прилегающей территории со свободным режимом въезда (вблизи организаций и нежилых объектов)	2758	19,72
Б.1	В том числе без жёсткого покрытия	426	3,05
В	Парковка, находящаяся во дворах преимущественно жилых зданий	3640	26,03
В.1	В том числе без жёсткого покрытия	848	6,06
Г	Парковка вне УДС и прилегающей территории с ограниченным режимом въезда (вблизи организаций и нежилых объектов)	1971	14,09
	Итого парковок всех типов	13986	100

зоне). Это свидетельствует о повышенном спросе на парковку, что требует уплотнения парковок или части их перераспределения с УДС на площадные плоскостные парковки и прилегающие улицы, 38 участков улиц перегружены припаркованными автомобилями до 38%. Таким образом, более 29% парковочных площадей в центральной части Волгограда в течение рабочего дня используются с превышением максимальной мощности. При этом парковочное пространство используется неравномерно (рис. 14).

Исследования спроса на парковочное пространство площадью 4,9 кв. км показало, что 3,6 кв. км из них имеет высо-

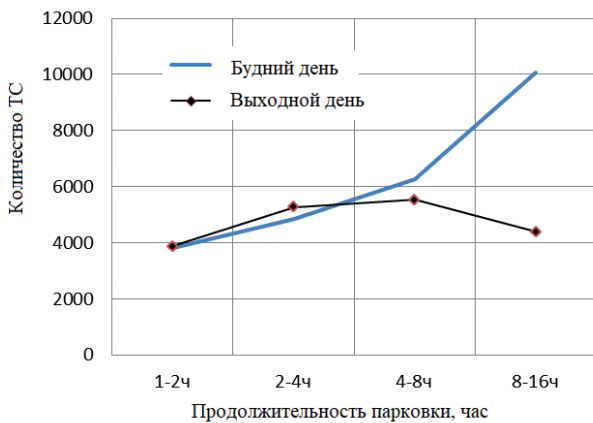


Рис. 14. График использования парковочного пространства (данные авторов)



Рис. 15. Схема территории по спросу на парковочное пространство в Центральном районе Волгограда (схема выполнена с использованием приложения Яндекс-карты)

кий спрос на парковочное пространство; 1,3 кв. км являются территорией с невысоким спросом на парковки в будние дни (рис. 15). Указанные зоны проектирования могут рассматриваться как «ядро» повышенной заполняемости парковочных мест независимо от дней недели и времени суток.

Количество автомобилей, находящихся на парковке в период от 1 час. до 16 час. составляет от 19048 до 24987 шт. Среднее время пребывания автомобилей на парковке в будние дни изменяется от 5 час. 23 мин. до 6 час. 48 мин., что превышает таковое в выходные дни в 1,24 раза. Спрос на парковку в будние дни выше, чем в выходные, в утренний период от 4 час. до 8 час. в 1,14 раза, в период от 8 час. до 16 час. – в 2,29 раза. Это можно объяснить ежедневными трудовыми миграциями в центр агломерации. Средняя длительность парковки колеблется от 5 час. 14 мин. до 6 час. 29 мин. в выходные дни она на 1 час 15 мин. меньше, чем в будние дни. Количество автомобилей, въезжающих на территорию района в будний день на 31% выше, чем в выходной. Интенсивность въезда за световой день по всем направлениям – от 1190 до 1561 авт./час. Численность жителей муниципального образования в зоне притяжения парковочного пространства превышает 1,5 млн чел., что определяет целесообразность его организации в центральной части Волгограда.

\* \* \*

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы.

- Для центральной части города Волгограда, как и для многих крупных городов Российской Федерации, спрос на парковки автомобилей превышает существующую численность машино-мест. Оптимизировать парковочное пространство возможно за счёт уплотнения парковки транспортных средств и организации платных плоскостных, многоярусных подземных и надземных парковок.

- Для рациональной организации парковочного пространства важно знать размеры и площадь машино-места расчётного автомобиля с надёжностью 90% (см. табл. 2). Оценку вместимости парковок следует выполнять с учётом принятой схемы парковки по формулам (3)–(4).

Список источников

1. *Антюфеев, А.В.* Линейный город. Градостроительная система «Большой Волгоград»: монография / А.В. Антюфеев, Г.А. Птичникова. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2018. – 197 с. – Текст: непосредственный.
2. *Артёмова, С.Г.* Парковка автомобилей на дворовых территориях различных классов / С.Г. Артёмова, С.Н. Артёмов. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы стратегии развития Волгограда: Сборник статей. – Волгоград: Городские вести. Панорама, 2012. – С. 71–73.
3. *Косицына, Э.С.* Вопросы парковки автомобилей в центральной части города / Э.С. Косицына, А.П. Калинина.

– Текст : непосредственный // Развитие жилищной сферы городов : Сборник статей VII международной научно-практической конференции. Москва, 1–4 апреля 2009 г. / отв. ред. Панова И. В.]. – Москва : Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства, 2009. – 514 с. – С. 125–129.

4. Лобанов, Е.М. Транспортная планировка городов / Е.М. Лобанов. – Москва : Транспорт, 1990. – 240 с. Текст : непосредственный.

5. Болдин, А.И. Обоснование параметров городских автомобильных парковок / А.И. Болдин, С.В. Алексиков. – Текст : непосредственный // Дороги и мосты. – 2017. – №35. – С. 189–202.

6. Обоснование схемы автомобильных парковок / И.В. Стефаненко, С.В. Алексиков, А.И. Болдин, К.В. Сомова. – Текст : непосредственный // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2018. – № 43 (62). – С. 261–269.

7. Mohan, D. Road Safety in Less-Motorized Environments: Future Concerns / Mohan D. – Текст : электронный. // International Journal of Epidemiology. – 2002. – Т. 31. № 3. – С. 527. – URL: <https://clck.ru/3Gvwyn> (дата обращения 06.03.2025).

8. Appleyard, B.S. Planning Safe Routes to School / B.S. Appleyardю – Текст : электронный // Planning. – 2003. – Т. 69, № 5. – С. 34. – URL: <https://clck.ru/3Gvxqx> (дата обращения 06.03.2025).

9. Arnott, R. Modeling Parking / R. Arnott, J. Rowse // Journal of Urban Economics. – 1997. – № 45 (1). – С. 54. – URL: <https://dlib.bc.edu/islandora/object/bc-ir%3A102937/datastream/PDF/view> (дата обращения 09.03.2025).

10. Bandman O. Computation Properties of Spatial Dynamics Simulation by Probabilistic Cellular Automata / O. Bandman. – Текст : электронный // Future Generation Computer Systems. – 2005. – V. 21. – P. 633–664. – URL: <https://clck.ru/3Gw2nD> (дата обращения 06.03.2025).

#### References

1. Antyufeev A.V. Ptichnikova G.A. Lineinyi gorod. Gradostroitel'naya sistema «Bol'shoi Volgograd» [Linear City. Urban Development System "Greater Volgograd"], Monograph. Volgograd, Volgogradskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet [Volgograd State Technical University] Publ., 2018, 197 p. (In Russ.)

2. Artemova, S.G., Artemov S.N. Parkovka avtomobilei na dvorovykh territoriyakh razlichnykh klassov [Parking of Cars in

Courtyards of Various Classe]. In: *Aktual'nye problemy strategii razvitiya Volgograda* [Actual Problems of the Development strategy of Volgograd], Collection of articles. Volgograd: Gorodskie vesti. Panorama Publ., 2012, pp. 71–73. (In Russ.)

3. Kositsyna E.S., Kalinina A.P. Voprosy parkirovaniya avtomobilei v tsentral'noi chasti goroda [Car Parking Issues in the City Center]. In Panova I.V. (resp. ed.): *Razvitie zhilishchnoi sfery gorodov* [The Development of Housing Sphere of Cities], Collection of articles of the VII international scientific and practical conference Moscow, April 1–4, 2009. Moscow, Moskovskaya gosudarstvennaya akademiya kommunal'nogo khoziaistva i stroitel'stva [Moscow State Academy of Public Utilities and Construction] Publ., 2009, 514 p., pp. 125–129. (In Russ.)

4. Lobanov E.M. Transportnaya planirovka gorodov [Transport Planning of Cities]. Moscow, Transport Publ., 1990, 240 p. (In Russ.)

5. Boldin A.I., Aleksikov S.V. Obosnovanie parametrov gorodskikh avtomobil'nykh parkovok [Justification of the Parameters of Urban Car Parking]. In: *Dorogi i mosty* [Roads and Bridges], 2017, no. 35, pp. 189–202. (In Russ.)

6. Stefanenko I.V., Aleksikov S.V., Boldin A.I., Somova K.V.. Obosnovanie skhemy avtomobil'nykh parkovok [Justification of the Scheme of Parking Lots]. In: *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura* [Bulletin of the Volgograd State Architectural and Construction University. Series: Construction and Architecture], 2018, no. 43 (62), pp. 261–269. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Mohan, D. Road Safety in Less-Motorized Environments: Future Concerns. In: *International Journal of Epidemiology*, 2002, Vol. 31, no. 3pp. 527. URL: <https://clck.ru/3Gvwyn> (Accessed 03/06/2025). (In Engl.)

8. Appleyard, B.S. Planning Safe Routes to School. In: *Planning*, 2003, Vol. 69, no. 5, pp. 34. URL: <https://clck.ru/3Gvxqx> (Accessed 03/06/2025). (In Engl.)

9. Arnott, R. Modeling parking / R. Arnott, J. Rowse. // Journal of urban economics. – 1997. – № 45 (1). – С. 54. – URL: <https://dlib.bc.edu/islandora/object/bc-ir%3A102937/datastream/PDF/view> (дата обращения 09.03.2025). (Accessed 09/03/2025). (In Engl.)

10. Bandman O. Computation Properties of Spatial Dynamics Simulation by Probabilistic Cellular Automata. In: *Future Generation Computer Systems*. – 2005. – V. 21. – P. 633–664. – URL: <https://clck.ru/3Gw2nD> (Accessed 03/06/2025). (In Engl.)