

УДК 656.11

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-1-72-83>

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОТРЕБНОГО ЧИСЛА МЕСТ ДЛЯ ПАРКИРОВАНИЯ ВОЗЛЕ ЦЕНТРОВ МАССОВОГО ТЯГОТЕНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А.В. Зедгенизов¹, А.В. Базан²¹Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Россия;²Восточно-Сибирский институт МВД РФ,
г. Иркутск, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В статье рассматриваются проблемы организации паркингов транспортных средств возле крупных торговых центров, описывается их актуальность с учётом транспортного обслуживания торговых точек и мест проживания. Приведены исследования в данной области ведущих учёных, которые нашли отражение в нормативной документации. Целью этой исследовательской работы является совершенствование нормативно-справочной базы при проектировании парковок, обслуживающих центры массового тяготения.

Материалы и методы. Приведено математическое описание средней продолжительности паркингования и обозначены основные факторы, влияющие на неё. Предложено математическое описание средневзвешенной продолжительности паркингования, учитывающей долю работников рассматриваемого центра массового тяготения. На основании данных о средней продолжительности паркингования с учетом резервирования мест для работников предложена математическая зависимость, позволяющая проводить расчет необходимого числа мест для паркингования. Рассмотрена возможность учёта внутричасового дефицита мест для паркингования на основе РНФ- фактора.

Результаты. Произведено сравнение полученных значений необходимого числа мест для паркингования с нормативными значениями. В исследовании приводится более 30 типов центров массового тяготения и урбанизированных территорий. Рассмотрены примеры оценки необходимого числа мест для паркингования возле крупного жилого массива, расположенного на расстоянии 8 км от центра города. Предложена методика оценки необходимого числа мест для паркингования на основе относительных нормативных значений, приходящихся на 100 м² площади центров массового тяготения.

Обсуждение и заключение. Вынесены рекомендации практического применения нормативных значений необходимого числа мест для паркингования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: организация паркингования, центры массового тяготения, нормативные значения необходимого числа мест для паркингования.

Поступила 28.10.2019, принята к публикации 21.02.2020.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

БЛАГОДАРНОСТИ. Коллектив авторов выражает глубокую благодарность руководству ИрНТУ за поддержку и финансирование исследований, а также благодарит редакцию журнала за обработку статьи и возможность её опубликования.

Для цитирования: Зедгенизов А.В., Базан А.В. Методика оценки необходимого числа мест для паркингования возле центров массового тяготения на урбанизированных территориях. *Вестник СибАДИ*. 2020; 17(1):72-83. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-1-72-83>

© Зедгенизов А.В., Базан А.В.



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-1-72-83>

PARKING SPACES NEAR MASS GRAVITY CENTERS IN URBANIZED TERRITORIES: METHODOLOGY FOR ESTIMATING THE REQUIRED PLACES

Anton V. Zedgenizov¹, Alexei V. Bazan²

¹Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russia;

²Eastern Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation,
Irkutsk, Russia

ABSTRACT

Introduction. The paper discusses the problems of organizing the vehicles' parking near large shopping centers and also describes their relevance, taking into account the transport services of retail outlets and residence places. The authors present the research of the problem by leading scientists, which is reflected in the regulatory documentation.

Materials and methods. The authors used a mathematical description of the average parking duration and identified the main affecting factors, taking into account the proportion of workers in the mass gravity center. The authors proposed a mathematical dependence based on the average parking duration, taking into account reservation of parking places for workers and the required number of parking spaces for other categories. The paper considered the possibility of the intra-hour deficit of parking places based on the PHF-factor.

Results. As a result, the authors made the comparison of the obtained values of the required parking spaces with the standard ones. The paper provided more than 30 types of mass gravity centers and urban areas. In addition, the authors considered the examples of assessing the required number of parking spaces near a large housing estate at the 8 km distance from the city center. Therefore, the authors proposed the technique for assessing the required number of parking spaces based on normative values per 100 m² of the area of the mass gravity centers.

Discussion and conclusions. The authors present recommendations are made for the practical application of the required number of parking spaces by the normative values.

KEYWORDS: parking organization, mass gravity centers, standard values of the required parking places.

Submitted 28.10.2019, revised 21.02.2020.

The authors have 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.

ACKNOWLEDGEMENTS. The authors express their gratitude to the management of the Irkutsk National Research Technical University for supporting and financing research, as well as thanks to the editorial office of the journal for the manuscript's processing and for the possibility of publication.

For citation: Zedgenizov A.V., Bazan A.V. Parking spaces near mass gravity centers in urbanized territories: methodology for estimating the required places. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2020; 17(1):72-83. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-1-72-83>

© Zedgenizov A. V., Bazan A. V.



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

ВВЕДЕНИЕ

В практике проектирования объектов городского хозяйства и обслуживания центров массового тяготения (ЦМТ) необходимым элементом являются места для парковки индивидуального транспорта (ИТ). В последние десятилетия эта задача стоит особенно остро. Возросший уровень автомобилизации и увеличение доли поездок на ИТ требуют от проектировщиков создания большего числа мест для парковки с целью повышения качества транспортного обслуживания населения, а в некоторых случаях являются единственным способом привлечения посетителей, например при обслуживании крупных торгово-развлекательных центров. Особенно остро процесс парковки ощущается в пиковые периоды, когда отсутствие места для парковки может служить отказом для посещения ЦМТ.

Проблемы парковки освещены во многих отечественных и зарубежных трудах.^{1,2} Прежде всего, стоит отметить труды Вукана Вучика³ и учёных из российских городов^{4,5} [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], направленные на рассмотрение проблемы парковки в целом, а также специалистов по рациональному использованию территории⁶ [9, 10, 11, 12]. Оценка продолжительности парковки рассматривалась в трудах [13, 14, 15], а оценка транспортного спроса, учитывающая потребность в парковке, в работах [16, 17, 18, 19, 20, 21]. Пути повышения пропускной способности с учётом потребного числа мест для парковки отмечены в трудах⁷. Для решения проблем

парковки и хранения автомобилей реализуются своды норм и правил федерального значения, учитывающие типы ЦМТ, а также дифференцируют нормативы в соответствии с численностью городского населения. Наиболее удобной формой представления нормативов на проектирование числа мест для парковки ИТ являются относительные показатели, представленные в своде правил⁸. Такого рода нормативные данные представлял российский учёный, наш современник, профессор И.Н.Пугачев.⁹ К сожалению, сравнить нормативы по всем типам ЦМТ нет возможности по причине использования разных расчетных единиц, но для основных ЦМТ такое сравнение возможно. Например, число мест для парковки возле жилых домов оценивается исходя из числа 1–2–3-комнатных квартир, причем имеется и дифференциация по расположению относительно станций метрополитена

$$n_{\text{мн}} = 0,1(12x + 4y + 7z), \quad (1)$$

где x – количество однокомнатных квартир, y – количество двухкомнатных квартир, z – количество квартир от трех комнат и более. По данным расчетов (1), автор приходит к выводу о необходимости 1-го машино-места на каждую квартиру, причем на каждую двухкомнатную квартиру необходимо + 0,2 машино-места, трехкомнатную + 0,5 машино-места и +0,2 машино-места на каждую квартиру под гостевую парковку. В п. 11.33 СП³ сказано, что

¹ Горев А.Э. Основы теории транспортных систем: учебное пособие / А.Э. Горев. СПб. : СПбГАСУ, 2010. 214 с.

² Городков А.В., Федосова С.И. Основы территориально-пространственного развития городов: учебное пособие. Брянск : БГИТА, 2009. 326 с.

³ Вукан Р. Вучик. Транспорт в городах удобных для жизни / пер. с англ. А. Калинина под научн. ред. М. Блинкина: Территория будущего. Москва, 2011 г.

⁴ Муковкина В.Е., Корчева Д.В., Зедгенизов А.В. Оценка продолжительности парковки транспортных средств возле торгового центра «Город мастеров» // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сб. научных трудов студентов и преподавателей института авиамашиностроения и транспорта. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. 104–110 с.

⁵ Коржанков В.Б. Парковки у торговых центров как часть транспортной инфраструктуры города: материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. Тула, 2017. С. 283–286.

⁶ Кудрявцев А.О. Рациональное использование территории при планировке и застройке городов СССР. М.: Стройиздат, 1971.

⁷ Коржанков В.Б. Парковки у торговых центров как часть транспортной инфраструктуры города: материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции..... С. 283–286.

⁸ СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89 / Минстрой России, Москва, 2016. 94 с.

⁹ Пугачев И.Н. Теоретические принципы и методы повышения эффективности функционирования транспортных систем городов: автореф. дис. ... д-ра наук. Екатеринбург, 2010 (ЦНИИП градостроительства).

на территории жилых районов и микрорайонов следует предусматривать места для хранения автомобилей в подземных стоянках автомобилей из расчета в крупных и крупнейших городах не менее 0,5, а в больших городах – не менее 0,2 машино-места на одну квартиру. Применение выражения (1) требует достаточно детального плана здания, в т.ч. имеющихся отличий по числу комнат, которые хотя и дают более высокую точность расчета, но при этом требуют наличия труднодоступной информации.

В нормативной литературе¹⁰ приведены данные о числе парковочных мест в зависимости от типа ЦМТ. В качестве расчетного показателя выбраны весьма разнообразные параметры, что усложняет процесс расчёта, например, для промышленных предприятий, административных учреждений число мест для парковки предлагается оценивать на основе числа работающих, для предприятий торговли – на основе торговой площади, для поликлиник – на основе числа корреспонденций и др. Данные приведены на максимальный уровень автомобилизации 250 авт./1000 жителей. Так, например, в соответствии с СП 42.13330.2016 для предприятий торговли (торговые центры, универмаги) предполагается 5–7 мест на каждые 100 м² торговли.

Научные изыскания в отношении определения потребного числа мест для паркования в зависимости от численности городского населения и уровня автомобилизации проводились в источниках¹¹, в частности были установлены следующие зависимости:

$$K_n = \frac{K_{\max} \cdot Q_n \cdot U_n \cdot \delta}{Q \cdot U}, \quad (2)$$

где $K_{\max}$ – максимальное число автомобилей на стоянке в данный период; Q и Q_n – существующая и перспективная ёмкость обслуживаемого стоянкой объекта, выражена максимальным числом посетителей; U и U_n – существующий и перспективный уровень автомобилизации города или региона (авт./1000 чел.); δ – поправочный коэффициент, учитывающий изменения интенсивности использования автомобиля в будущем (при отсутствии указанных данных можно принимать 0,8–1).

Суть представленного выражения заключается в вычислении так называемых коэффициентов роста в виде отношения существующей и перспективной ёмкости территории, а также уровня автомобилизации. Наиболее ценной является переменная $K_{\max}$, поскольку показывает потребность в парковании в данный момент, которую можно определить на основе суммарного числа посетителей в пиковый час, доли посетителей на ИТ и средней продолжительности паркования.

Развитие общества в целом и уровня автомобилизации в частности требует непрерывного обновления нормативных значений потребного числа мест для паркования с целью полного и своевременного транспортного обслуживания жителей нашей страны. Кроме этого, приведённые данные в нормативной литературе не охватывают весь перечень типов центром массового тяготения, в том числе появившихся в последнее время.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Продолжительность паркования неразрывно связана с типом посещаемого ЦМТ, особенностями технологических процессов, быстротой и своевременностью обслуживания, наличия очередей при обслуживании, площадью ЦМТ, удобством навигации на ЦМТ и другими факторами. Продолжительность паркования является одним из ключевых показателей функционирования ЦМТ, на её основе производится расчет потребного числа мест для обслуживания посетителей, прибывающих на ИТ. Продолжительность паркования отражает продолжительность посещения ЦМТ и косвенно показывает качество обслуживания. Этот параметр является одним из наиболее сложных с точки зрения измерения в натуральных условиях. Необходимо фиксировать моменты прибытия и убытия каждого автомобиля с рассматриваемого ЦМТ:

$$t_p = \frac{\sum_{i=1}^n (t_y - t_n)}{n}, \quad (3)$$

где t_p – средняя продолжительность паркования, мин; t_y – время убытия, ч:мин; t_n – время прибытия, ч:мин; n – число замеров (число автомобилей за день/смену). В зависимости от

¹⁰ СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89 / Минстрой России, Москва, 2016. 94 с.

¹¹ Шештокас В. В., Адомавичюс В. И., Юшкявичюс П. В. Гаражи и стоянки: учебное пособие для вузов; под общ. ред. В.В. Шештокаса. М.: Стройиздат, 1984. 214 с, ил.

цели поездки и ЦМТ, к которому совершается корреспонденция, будет зависеть продолжительность парковки. При совершении трудовых корреспонденций продолжительность использования автомобиля не превышает 10–15% времени, остальное время занимает продолжительность парковки, наоборот, при совершении культурно-бытовых и деловых корреспонденций, особенно в крупных и крупнейших городах, доля времени парковки может составлять до 50% и выше. Поэтому выявление средней продолжительности парковки в зависимости от цели поездки и типа ЦМТ является важной научной и практической задачей.

Данные исследований числа посетителей по городам разных категорий показывают, что данные СНИП не соответствуют сегодняшнему спросу на парковку. В крупных и крупнейших городах число мест для парковки необходимо примерно в 1,5–2 раза больше в абсолютных показателях, чем в малых и средних городах. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости дифференцированного подхода оценки числа мест для парковки в городах разной численностью населения. Однако следует принять этот вывод с оговоркой о том, что он преимущественно будет распространяться на объекты культурно-бытовой направленности, поскольку нормы времени труда, продолжительность обучения и т.п. являются едиными на всей территории РФ.

В ходе натурных исследований и обработки экспериментальных данных было установлено, что довольно большая часть замеров продолжительности парковки имеет чрезвычайно высокие значения, резко отличающиеся от среднеквадратичного отклонения, в большинстве случаев такие исключения или, как их называют в математической терминологии, «артефакты» возникают в результате постановки ИТ на общую парковку рабочими и служащими данного ЦМТ. Естественно, что продолжительность парковки таких автомобилей часто совпадает с продолжительностью работы ЦМТ (смены). В отношении ЦМТ, которые относятся к жилым зонам, а также кемпингов, баз отдыха, гаражных кооперативов, стоянок длительного хранения подобные «артефакты» могут объясняться спецификой функционирования этих территорий, например, весьма трудно прогнозируется время пребывания на приеме у врача или офисная работа, предполагающая совершение деловых корреспонденций «по требованию». Та-

ким образом, в случае отсутствия специальной ведомственной парковки для работников учреждения необходимо учитывать долю нестандартных случаев продолжительности парковки, учёт которой можно осуществлять на основе расчета средневзвешенного значения продолжительности парковки

$$t_p' = t_p^n(1 - d_a) + t_p^a \cdot d_a, \quad (4)$$

где t_p' – средневзвешенная продолжительность парковки, мин; t_p^n , t_p^a – продолжительность парковки посетителей и сотрудников/артефактов соответственно, мин; d_a – доля сотрудников/артефактов. На основании этого выражения можно проводить расчеты отдельно для ведомственных парковок и парковок посетителей, тем самым более рационально используя пространство для парковки. Наиболее ярким примером являются парковки возле крупных торговых (торгово-развлекательных) центров, поскольку наиболее привлекательные места (расположенные ближе к входу) занимают работниками торгового комплекса и практически не работают в течение всего рабочего дня, снижая тем самым производительность парковки и качество транспортного обслуживания посетителей.

На основании данных о средней продолжительности парковки с учетом резервирования мест для работников t_p' необходимо предложить математическую зависимость, позволяющую проводить расчет потребного числа мест для парковки. В состав такой зависимости должны войти данные о суточной генерации корреспонденций, доле посетителей на ИТ, наполнения ИТ, коэффициенты суточной неравномерности и по возможности коэффициент фактора часа пик. Учитывая перечисленные факторы, имеем

$$K_n = \frac{G \cdot S \cdot d_{ит} \cdot k_{сн} \cdot t_p'}{e_{ит} \cdot 60}, \quad (5)$$

где G – удельная генерация корреспонденций, корр./м²; $d_{ит}$ – доля посетителей на ИТ; $k_{сн}$ – коэффициент суточной неравномерности (как правило, для часа с максимальной загрузкой); $e_{ит}$ – наполнение салона ИТ, чел.; t_p' – средневзвешенная продолжительность парковки, мин; 60 – переводной коэффициент из минут в часы; S – площадь ЦМТ, м².

Представляется, что наиболее удобным показателем, характеризующим потребное число мест для парковки, является удельный

показатель потребного числа мест на единицу площади (100 м²) ЦМТ:

$$N_{KП} = \frac{G \cdot d_{ит} \cdot k_{сн} \cdot t_p \cdot 10}{e_{ит} \cdot 6} \quad (6)$$

Важным аспектом при определении потребного числа мест для парковки выступает так называемый фактор часа пик (PHF-фактор). С точки зрения повышения надежности парковки также необходимо учитывать фактор часа пик, поскольку в пиковые часы количество заявок на парковку может резко вырасти в течение короткого промежутка времени, что может создать очереди и даже заторы на участках въезда и выезда с парковки. Математическое выражение фактора часа пик выглядит следующим образом:

$$PHF = \frac{N_{пик}}{6 \cdot N_{10}}, \quad (7)$$

где $N_{пик}$ – суммарная интенсивность поступления заявок на парковку за час пик, авт.; N_{10} – интенсивность поступления заявок на парковку за максимальную десятиминутку, авт. Значения PHF-фактора для практических расчётов следует принимать на основании натурных исследований при их наличии.

В таблице вариационный диапазон указан для условий внутричасового пика, который может быть учтен через PHF-фактор. В классической статистической литературе PHF-фактор представляет собой отношение максимального значения показателя внутричасового периода, например, 15 или 20-минутного интервала к сумме этого периода, но за час, соответственно, при 15-минутном интервале сумма будет состоять из четырёх таких интервалов, а

при 20-минутном интервале из трёх. Фактически выбор норматива ближе к нижней границе может означать отказ в предоставлении места в пиковые периоды, продолжительность которых, как правило, не превышает одного-двух часов. Всё остальное время функционирования ЦМТ мест для парковки будет достаточно. С приближением к верхней границе норматива отказы на парковку в пиковые периоды будут уменьшаться до полного отсутствия дефицита.

Пример формирования спроса на парковку целесообразно провести на объектах, которые являются предметом всеобщего критического наблюдения. Как правило, такими объектами будут крупные торговые центры, жилые комплексы (рисунок 1), объекты социальной направленности (поликлиники, общественные приемные) в качестве примера рассмотрен жилой массив из трех пятиэтажных домов, объединенных единым внутриворонным пространством и общим архитектурным замыслом. Удаленность жилого массива от центра города составляет примерно 8 км, общая площадь с учетом этажности 18600 м². Следует отметить, что исследования фактически занятых машино-мест для рассматриваемого жилого массива проводились в выходной день (суббота), например, исследования, проведенные для этого же жилого массива в будние дни, показывают меньшие результаты, поскольку продолжительность парковки существенно ниже. Характер предлагаемого распределения имеет существенный спад числа припаркованных автомобилей в вечернее время, что объясняется наличием в непосредственной близости нескольких гаражных кооперативов и охраняемых стоянок, которыми пользуются жильцы исследуемого объекта.

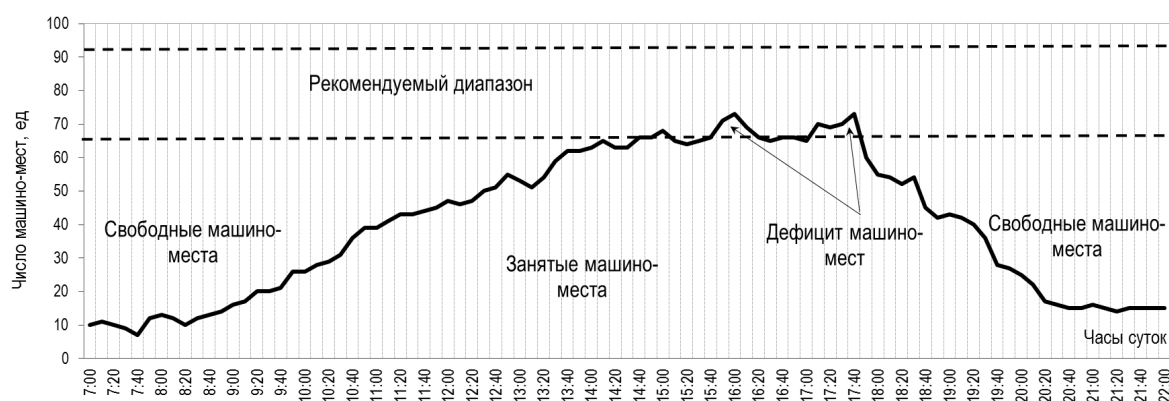


Рисунок 1 – Оценка потребного числа машино-мест для жилого массива

Figure 1 – Estimation of the required number of parking spaces for the housing estate

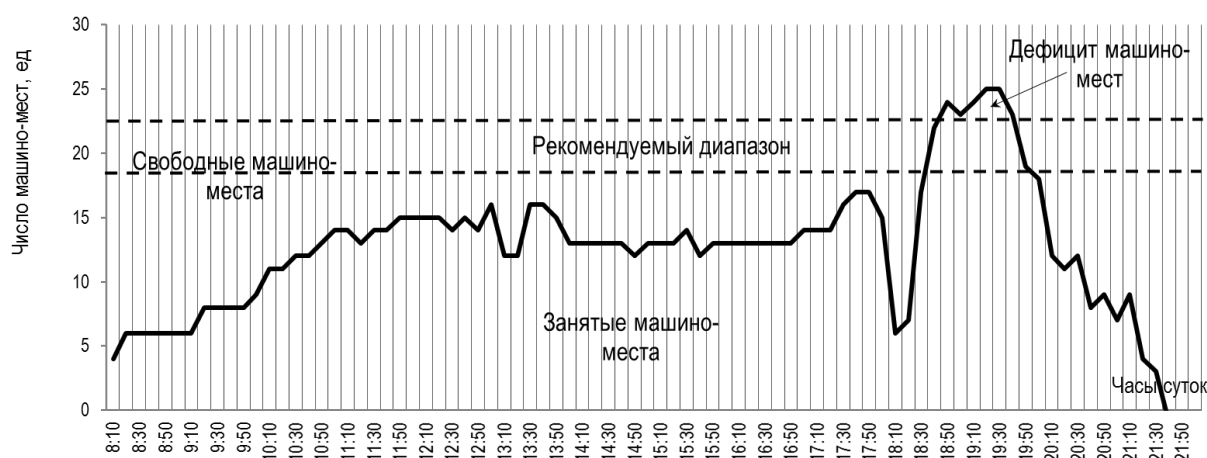


Рисунок 2 – Оценка потребного числа машино-мест для универсама

Figure 2 – Estimation of the required number of parking spaces for the department store

ЦМТ, подвергающиеся особой критической оценки со стороны посетителей, – объекты торговли. Нередко отсутствие мест для парковки или неудобное их расположение является причиной отказа от посещения торгового заведения. В качестве примера рассмотрен универсам торговой площадью 270 м², расположенный на расстоянии 1,4 км от центра города (рисунок 2). Несмотря на предлагаемый диапазон обеспечения, местами для парковки в пиковый период все же возникает небольшой дефицит машино-мест (в пределах 10–12% от потребного числа).

Таким образом, следует заключить, что данные потребного числа мест для парковки

по некоторым типам ЦМТ имеют незначительные отличия с действующими нормативами, например, кинотеатры, религиозные учреждения, банки, прием платежей и др. Кроме того, ЦМТ, никак не упомянутые в действующем СНИПе, сегодня особенно остро нуждаются в нормировании, а именно: жилье в дифференциации по типу, организации, выполняющие техническое обслуживание автомобилей и др.

Приведенная методика оценки потребного числа мест для парковки может быть сконцентрирована и представлена на принципиальной схеме в виде 7 последовательных шагов (рисунок 3).

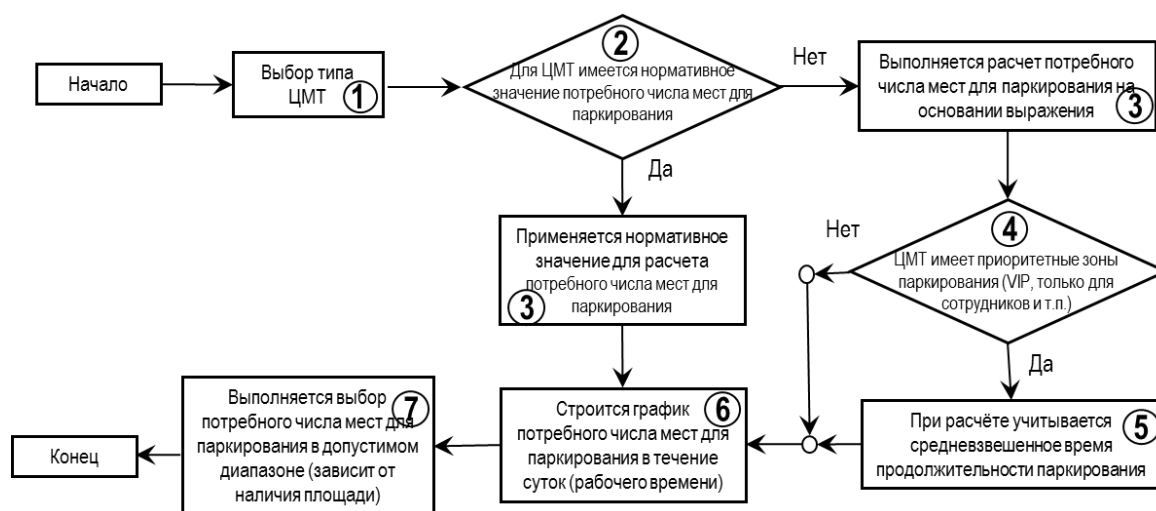


Рисунок 3 – Принципиальная схема оценки потребного числа мест для парковки

Figure 3 – Schematic diagram of the assessment of the required parking spaces

Таблица
Нормативы расчета потребного числа мест для парковки

Table
Standards for calculating the required parking spaces

Наименование ЦМТ Name Center of gravity	Расчетная единица Unit of account	Число машино-мест на расчетную единицу Number of parking spaces per unit of account	Норматив СНиП 89* Norm SNiP 89 *	Норматив СП 42.13330.2016
Логистический центр	100 м ²	0,47–1,11		
Завод	Га	6,28–12,00		
Жилье средней этажности (от 4 до 10 этажей)	100 м ²	0,36–0,58		
Частный сектор (отдельные поселки)	Га	5,68–9,90		
Частный сектор (городская территория)	Га	22,00–44,00		
СНТ (Садоводческие некоммерческие товарищества)	Га	2,08–3,33	11,6–16,6	
Детские сады, ясли	100 м ²	0,77–1,35		
Учебные заведения ВПО (институты, академии, университеты)	100 м ²	0,47–0,86		
Средние школы	100 м ²	0,48		
Школы раннего развития детей	100 м ²	10		
Кинотеатры	100 м ² / На 100 посетителей	1,17–2,47 / 8,78 – 15,00	нет / 10–15	- / 8,33–12,5
Физкультурно-оздоровительные центры (ФОК)	100 м ² / 100 единовре- менных посетителей	1,67–3,94 / 39,7		- / 10–12,5
Бани, сауны	100 м ² / 100 единовре- менных посетителей	0,43–1,33 / 36,8		- / 16,6–20
Туристические базы	Га / На 100 посетителей	34 / 27	нет / 3–5	
Почта, телеграф, АТС	100 м ²	3,87–6,68		
Религиозные учреждения (церкви, приходы, монастыри)	Га / 100 единовременных посетителей	0,92 / 7,58		- / 10–12,5
Больницы, госпитали	100 м ²	0,85–1,24		
Поликлиники	100 м ² / На 100 посетителей	1,2–2,18 / 2,82– 6,64	нет / 2-3	
Банки, прием платежей	100 м ²	2–3,81		2,85–3,33
Нотариусы	100 м ²	4,23 – 6,35		
Проектные организации (институты, лаборатории)	100 м ²	0,8–1,74		1,4–1,7
Строительные товары (магазины, торговые центры)	100 м ²	7,9–11,52		
Строительные товары (рынки, площади открытого типа)	100 м ²	0,74–1,05		
Аптеки	100 м ²	3,39–7,74		
Продуктовые магазины	100 м ²	2,26–3,48		2–2,5
Многофункциональные торговые центры (более 5 типов ЦМТ)	100 м ²	6,86–8,11	5–7	2,85–3,33
Алкомаркет	100 м ²	3,24–6,16		1,42–1,66
СТО	100 м ²	0,57		

Из рисунка 4 видно, что при оценке потребного числа мест для парковки важную роль играют этапы выбора типа ЦМТ, учет наличия выделенных зон для парковки, а также выбор наиболее рационального числа мест с учетом пиковых периодов, позволяющих обслуживать посетителей ЦМТ, прибывающих на ИТ на высоком уровне.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результатами предлагаемого исследования является методика оценки потребного числа мест для парковки и её сопоставление с нормативной литературой. Однако в данном исследовании не представляется возможным учесть все многообразие удельных показателей (расчетных единиц), используемых в этом нормативном документе (число парко-мест, отнесенных на каждые 100 посетителей, 100 работников, 100 коек, 1000 студентов и т.п.). Учитывая, что между площадью ЦМТ и приве-

денными удельными показателями существует взаимосвязь, в том числе и на уровне СП 42.13330.2016, то предлагается использовать универсальную расчетную единицу – площадь ЦМТ (таблица), соответствующую уровню автомобилизации 300–350 авт./1000 жит. Однако следует сделать небольшое пояснение относительно площади ЦМТ – это площадь самого здания, включающая этажность. Исключением являются ЦМТ, хозяйственная деятельность которых неразрывно связана не только с имеющимися зданиями и сооружениями, но и с незастроенной территорией, например, логистические центры, заводы, жильё в виде частного сектора, туристические базы и т.п.. Площадь таких ЦМТ определяется по площади земельного участка, в границе которого организована хозяйственная деятельность.

Для наглядности нормативные данные таблицы представлены на рисунке 4.

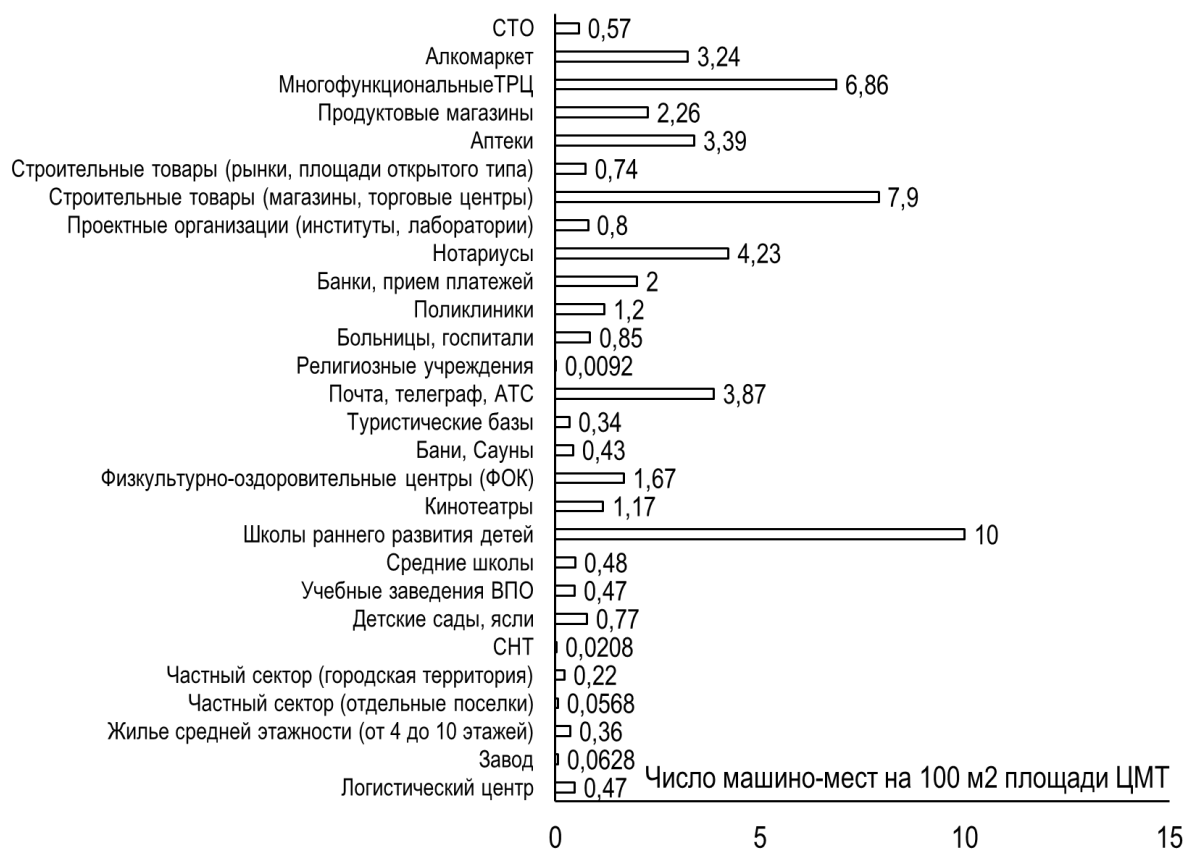


Рисунок 4 – Нормативные значения числа машино-мест по ЦМТ

Figure 4 – Standard values for the number of car seats according to the parking spaces

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обозначенная научно-практическая проблема транспортного обслуживания пользователей ИТ сохраняется. Применение наукоёмких методов на основе оценки транспортного спроса и средней продолжительности парковки позволит максимально эффективно применять методику оценки потребного числа мест для парковки с учётом дифференциации по типам ЦМТ и численности городского населения. При проектировании и вводе в эксплуатацию центров массового тяготения в градостроительной терминологии (это объекты капитального строительства), необходимо учитывать достаточное число мест для парковки, поскольку их недостаток может привести к значительным потерям времени не только посетителей, использующих ИТ, но и других участников дорожного движения, осуществляющих транзитное движение в зоне влияния, рассматриваемого ЦМТ. Предлагаемая методика, основанная на математическом выражении потребного числа мест для парковки (5) и соответствующие ей нормативные значения потребного числа мест для парковки являются незаменимым инструментом прогнозирования потребного числа мест для парковки на этапе проектирования ЦМТ. Основными потребителями предлагаемой методики должны выступить проектные организации, а также представители бизнес-сообществ всех форм собственности при проектировании центров массового тяготения на разных стадиях градостроительно-транспортного планирования, что позволит существенно повысить качество обслуживания пассажиров на ИТ и снизить накладные затраты времени при осуществлении поездок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zedgenizov A. V. The estimation of correspondence generation to the residential district of city center // *Nauka i studia*. 2014. № 16(126). С. 76–83.
2. Фадеев Д.С., Прокофьева О.С. Мировые тенденции в формировании политики паркования транспортных средств // *Вестник ИрГТУ*. 2012. № 12(71). С. 170–176.
3. Попова И. М., Провидонов Е. В. Пути повышения пропускной способности улично-дорожной сети // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2015. Т. 35. С. 121–125.
4. Блюдин А.А., Романкова А.А., Буркина В.А., Власов А.А. Моделирование работы парковок // *Современная техника и технологии*. 2014. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/12/5097> (дата обращения: 07.02.2019).
5. Агуреев И.Е., Юрченко Д.А. Обследование придомовых территорий городских жилых районов как источников формирования автомобильного транспорта // *Мир транспорта и технологических машин*. Орел: Издательство Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, 2018. С. 82–88.
6. Швецов В.И. Алгоритмы распределения транспортных потоков // *Автоматика и телемеханика*. 2009. № 10. С. 148–157.
7. Зедгенизов А.В., Зедгенизова А.Н. Особенности сбора исходных данных при оценке числа припаркованных автомобилей возле жилых объектов // *Вестник ИрГТУ*. 2011. № 12 (48). С. 105–108.
8. Михайлов А.Ю., Тарасюк Ю.В. Обследования стоянок в центральной части Иркутска: сборник научных трудов // *Интеллектуальные и материальные ресурсы Сибири*. Ч. 1. Иркутск: ИГЭА. 2002. С. 293–297.
9. Zedgenizov A.V. Burkov D.G. Methods for the Traffic Demand Assessment Based on the Quantitative Characteristics of Urban Areas Functioning. 12th International Conference "Organization and Traffic Safety Management in large cities", SPbOTSIC-2016, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia. Edited by Ulrich Brannolte, Pavel Pribyl and Valentin Silyanov. *Transportation research procedia*. Pp. 724–730.
10. Агуреев И.Е., Пышный В. А., Кущенко Л. Е. [и др.] Вопросы управления городскими транспортными системами // *Современные социально-экономические процессы: Проблемы, закономерности, перспективы*. Пенза, 2017. С. 72–94.
11. Боровик Е.Н. Формирование парковочных пространств на территории Москвы // *Транспортная безопасность и технологии*. 2005. № 2(3).
12. *Parking Design Manual*, County of San Diego, February 2013.
13. Kitamura R, Nishii K., Goulia K. Trip Chaining Behavior by Central City Commuters: A Causal Analysis of Time-Space Constraints // *Paper in the Developments in Dynamic and Activity-Based. Approaches to Travel Analysis*; Edited by Peter Jones, Gower Publishing Company Limited. England. 1990.
14. *Trip Generation*, 8th Edition. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers (ITE). 2008.
15. Shared parking analysis lane parke mountain brook, alabama prepared for: goodwyn, mills, & cawood, inc. february, 2012.
16. Zedgenizov, A. Location-based transport demand forecasting methods for suburbanized areas. *Proceedings of the international conference: aviaemechanical engineering and transport* // *AER-Advances in Engineering Research*. 2018. Volume 158. Pp. 458–461.
17. Агуреев И.Е., Юрченко Д.А. Постановка задачи о загрузке УДС города с учетом данных о функционировании придомовых стоянок автомобилей // *Вестник СибАДИ*. 2019. 16(6). С. 670–679. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2019-6-670-679>.
18. *Parking Standards Design and Good Practice*, Essex Planning Officers Association, September 2009.

19. PARKING ANALYSIS FOR THE CAPITOLA VILLAGE AREA Prepared for the City of Capitola, Prepared By RBF Consulting, Monterey Bay, December 11, 2008.

20. Recommendation for Traffic Provisions within Built-up Areas, CROW, Nederland, 1998.

21. Shared Parking Analysis and Recommendations. City of Falls Church, USA, January 2016.

REFERENCES

1. Zedgenizov A.V. The estimation of correspondence generation to the residential district of city center. *Nauka i studia*. 2014; 16(126):76–83.

2. Fadeev D.S., Prokof'eva O.S. Mirovyie tendencii v formirovanii politiki parkirovaniya transportnykh sredstv [Global trends in vehicle parking policy]. *Vestnik IrGTU*. 2012; 12(71):170–176 (in Russian).

3. Popova I.M., Providonov E.V. Puti povysheniya propusknogo sposobnosti ulichno-dorozhnoy seti [Ways to increase the capacity of the street-road network]. *Nauchno-metodicheskij elektronnyy zhurnal «Koncept»*. 2015; 35: 121–125 (in Russian).

4. Bljudin A.A., Romankova A.A., Burkina V.A., Vlasov A.A. Modelirovanie raboty parkovok [Modeling of work of parkings]. *Sovremennaya tekhnika i tekhnologii*. 2014. № 12 Available at: <http://technology.snauka.ru/2014/12/5097> (accessed at: 07.02.2019) (in Russian).

5. Agureev I.E., Jurchenko D.A. Obsledovanie pridomovykh territoriy gorodskikh zhilykh rayonov kak istochnikov formirovaniya avtomobil'nogo transporta [Survey of urban residential areas as sources of road transport]. *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. Orel: Izdatel'stvo Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta im. I.S. Turgeneva, 2018: 82–88 (in Russian).

6. Shvecov V.I. Algoritmy raspredeleniya transportnykh potokov [Traffic flow allocation algorithms]. *Avtomatika i telemekhanika*. 2009; 10: 148–157 (in Russian).

7. Zedgenizov A.V., Zedgenizova A.N. Osobennosti sbora ishodnykh dannykh pri ocenke chisla priparkovannykh avtomobilej vozle zhilykh ob'ektov [Features of initial data collection when estimating the number of parked vehicles near residential facilities]. *Vestnik IrGTU*. 2011; 12 (48): 105–108 (in Russian).

8. Mihajlov A.Ju., Tarasjuk Ju.V. Obsledovaniya stojanok v central'noj chasti Irkutsk: sbornik nauchnykh trudov [Surveys of parking in the central part of Irkutsk]. *Intellektual'nye i material'nye resursy Sibiri*. Ch. 1. Irkutsk: IGJeA. 2002: 293–297 (in Russian).

9. Zedgenizov A.V., Burkov D.G. Methods for the traffic demand assessment based on the quantitative characteristics of urban areas functioning. 12th International Conference "Organization and Traffic Safety Management in large cities", SPbOTSIC-2016, 28–30 September 2016, St. Petersburg, Russia. Edited

by Ulrich Brannolte, Pavel Pribyl and Valentin Silyanov. Transportation research procedia: 724–730.

10. Agureev I.E., Pyshnyj V.A., Kushhenko L. E. i dr. Voprosy upravleniya gorodskimi transportnymi sistemami [Urban transport management issues]. *Sovremennye social'no-ekonomicheskie processy: Problemy, zakonomernosti, perspektivy*. Penza, 2017: 72–94.

11. Borovik E.N. Formirovanie parkovochnykh prostranstv na territorii Moscow [Formation of parking spaces on the territory of Moscow]. *Transportnaya bezopasnost' i tekhnologii*. 2005; 2(3).

12. Parking Design Manual, County of San Diego, February 2013.

13. Kitamura R, Nishii K., Gouliia K. Trip Chaining Behavior by Central City Commuters: A Causal Analysis of Time-Space Constraints // Paper in the Developments in Dynamic and Activity-Based. Approaches to Travel Analysis; Edited by Peter Jones, Gower Publishing Company Limited. England. 1990.

14. Trip Generation, 8th Edition. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers (ITE). 2008.

15. Shared parking analysis lane parke mountain brook, alabama prepared for: goodwyn, mills, & cawood, inc. february, 2012.

16. Zedgenizov, A. Location-based transport demand forecasting methods for suburbanized areas. Proceedings of the international conference: aviamechanical engineering and transport. *AER-Advances in Engineering Research*. 2018; 158: 458–461.

17. Agureev I.E., Jurchenko D.A. Postanovka zadachi o zagruzke UDS goroda s uchetom dannykh o funkcionirovanii pridomovykh stojanok avtomobilej [Functioning of the car parking places near houses: formulation of the problem of the road city network]. *Vestnik SibADI*. 2019; 16(6): 670–679. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2019-6-670-679> (in Russian).

18. Parking Standards Design and Good Practice, Essex Planning Officers Association, September 2009.

19. PARKING ANALYSIS FOR THE CAPITOLA VILLAGE AREA Prepared for the City of Capitola, Prepared By RBF Consulting, Monterey Bay, December 11, 2008.

20. Recommendation for Traffic Provisions within Built-up Areas, CROW, Nederland, 1998.

21. Shared Parking Analysis and Recommendations. City of Falls Church, USA, January 2016.

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Зедгенизов Антон Викторович – Все научные положения, выдвигаемые в статье, нормативные данные по числу мест потребного для паркирования, а также соответствующая методика принадлежат автору.

Базан Алексей Витальевич – Оформление, поиск и подбор соответствующих источников литературы, а также процесс вычисления нор-

мативных данных по числу мест потребного для парковки.

AUTHORS' CONTRIBUTION

Anton V. Zedgenizov – scientific provisions; normative data of required parking spaces; author's corresponding methodology.

Alexei V. Bazan – design, search and selection of relevant literature sources; process of calculating regulatory data on the required parking spaces.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зедгенизов Антон Викторович – канд. техн. наук, доц. ИрННТУ, (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, ауд. И-213, e-mail: azedgen@gmail.com).

Базан Алексей Витальевич – преподаватель кафедры специальной подготовки ФГКОУ ВО ВСИМВД РФ, (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 110).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anton V. Zedgenizov – Cand. of Sci. (Engineering), Associate Professor, Irkutsk National Research Technical University (664074, Irkutsk, 83, Lermontova St., e-mail: azedgen@gmail.com).

Alexei V. Bazan – Lecturer of the Department of the Special Training, Eastern Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation (664074, Irkutsk, 110, Lermontova St.)