

DOI 10.58351/2949-2041.2026.35.6.031

УДК 004.89:656.13

**Дзэбоев Алибек Николаевич**  
магистрант кафедры информационных технологий и систем,  
Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
Государственный технологический университет

## **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В СИСТЕМАХ КАРШЕРИНГА**

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные подходы к управлению размещением автомобилей в системах каршеринга. Исследуются факторы, влияющие на спрос на транспортные средства, методы оценки обеспеченности районов автомобилями и способы повышения эффективности использования автопарка. Проведён анализ существующих подходов к прогнозированию спроса и оптимизации распределения автомобилей по территории обслуживания. Показана роль информационных систем в поддержке принятия решений при управлении каршеринговой инфраструктурой.

**Ключевые слова:** Каршеринг, городской транспорт, анализ спроса, оптимизация размещения автомобилей, управление автопарком, интеллектуальные транспортные системы.

В последние годы каршеринг стал одним из наиболее динамично развивающихся сегментов городской мобильности. Распространение цифровых технологий, рост уровня урбанизации и изменение моделей потребления способствовали увеличению популярности сервисов краткосрочной аренды автомобилей [1]. В отличие от традиционного владения транспортным средством, каршеринг позволяет пользователям получать доступ к автомобилю только в момент необходимости, что способствует снижению транспортной нагрузки на городскую инфраструктуру и уменьшению количества личных автомобилей [2].

По данным исследований в области городской мобильности, эффективность работы каршеринговых компаний напрямую зависит от уровня доступности транспортных средств для пользователей [1, 6]. Если автомобиль отсутствует в нужной зоне обслуживания, пользователь может отказаться от использования сервиса, что приводит к снижению доходов компании и ухудшению качества обслуживания.

Одной из основных проблем управления каршеринговым автопарком является неравномерное распределение спроса по территории города. На уровень востребованности автомобилей влияют такие факторы, как плотность населения, наличие деловых центров, транспортных узлов, объектов социальной инфраструктуры, а также время суток и день недели [3]. В результате в отдельных районах формируется дефицит транспортных средств, тогда как в других наблюдается их избыточное количество.

Современные каршеринговые компании используют различные подходы к управлению размещением автомобилей. Наиболее распространённым является реактивный подход, при котором перераспределение транспортных средств выполняется после возникновения дефицита в определённой зоне обслуживания. Несмотря на простоту реализации, данный подход не позволяет эффективно реагировать на быстро изменяющийся спрос [3].

Более эффективным считается проактивный подход, основанный на анализе статистики поездок и прогнозировании пользовательской активности [4]. Использование исторических данных позволяет заранее выявлять районы с ожидаемым ростом спроса и выполнять превентивное перераспределение автомобилей.

В последние годы активно развиваются методы интеллектуального управления автопарком, основанные на технологиях анализа данных и машинного обучения [8, 9]. Подобные методы позволяют учитывать большое количество факторов и формировать рекомендации по размещению транспортных средств с высокой точностью.



Для принятия решений по распределению автомобилей необходимо оценивать степень обеспеченности каждой зоны транспортными средствами. В качестве одного из показателей может использоваться коэффициент обеспеченности:

$$K_{об} = A / D (1)$$

Где  $K_{об}$  – коэффициент обеспеченности зоны;  
 $A$  – количество доступных автомобилей;  
 $D$  – текущий спрос на автомобили.

Если значение коэффициента меньше единицы, это свидетельствует о дефиците транспортных средств в зоне обслуживания. Значение, превышающее единицу, указывает на наличие резерва автомобилей.

Использование данного показателя позволяет оперативно выявлять проблемные районы и принимать решения по перераспределению автопарка. Подобные подходы используются в ряде исследований, посвящённых управлению каршеринговыми системами [3, 4].

Важнейшим элементом оптимизации размещения автомобилей является прогнозирование спроса. От точности прогнозов зависит эффективность использования транспортных средств и качество обслуживания пользователей.

Для решения данной задачи могут использоваться методы статистического анализа временных рядов. Одним из наиболее простых и распространённых подходов является метод скользящего среднего:

$$D_{прог} = (D1 + D2 + \dots + Dn) / n (2)$$

Где  $D_{прог}$  – прогнозируемое значение спроса;  
 $D1...Dn$  – значения спроса за предыдущие периоды;  
 $n$  – количество периодов наблюдения.

Использование данного метода позволяет учитывать динамику пользовательской активности и получать предварительную оценку будущего спроса [4]. Более сложные модели могут основываться на алгоритмах машинного обучения, учитывающих временные, пространственные и социально-экономические факторы [8].

Эффективное применение методов анализа и прогнозирования невозможно без использования специализированных информационных систем. Современные программные решения обеспечивают сбор данных о поездках, хранение информации о транспортных средствах и выполнение аналитической обработки данных в режиме реального времени [5].

Особое значение имеют геоинформационные технологии, позволяющие отображать пространственное распределение автомобилей и спроса на карте города. Визуализация данных посредством тепловых карт облегчает работу диспетчеров и позволяет быстро выявлять районы с повышенной нагрузкой [10].

Кроме того, информационные системы обеспечивают поддержку принятия решений за счёт формирования аналитических отчётов и рекомендаций по перераспределению автомобилей. Это позволяет повысить эффективность эксплуатации автопарка и снизить количество случаев отсутствия доступных транспортных средств в востребованных районах города.

Проведённый анализ показал, что оптимизация размещения автомобилей является одной из ключевых задач управления каршеринговыми сервисами. Неравномерность спроса требует применения методов анализа данных и прогнозирования, обеспечивающих своевременное выявление дефицита транспортных средств в отдельных районах.

Использование коэффициентов обеспеченности, методов прогнозирования спроса и современных информационных систем позволяет повысить эффективность эксплуатации автопарка, улучшить качество обслуживания пользователей и обеспечить поддержку принятия управленческих решений. Перспективным направлением дальнейших исследований является применение методов машинного обучения и интеллектуальных транспортных систем для автоматизации процессов перераспределения автомобилей



**Список литературы:**

1. Shaheen S., Cohen A. Shared Mobility Policies for the Future. – Elsevier, 2021.
2. Machado C., de Salles Hue N. Carsharing Systems and Urban Mobility // Sustainability. – 2021.
3. Wang H. Optimization Methods for Vehicle Allocation in Carsharing Systems // IEEE Access. – 2022.
4. Zhou Y. Demand Forecasting for Shared Mobility Systems // Transportation Research Part C. – 2022.
5. Transportation Research Board. Shared Mobility and Transportation Systems. – Washington, 2022.
6. Martin E., Shaheen S. The Impact of Carsharing on Public Transit // Journal of Transport Geography. – 2021.
7. Firnkorn J., Müller M. Environmental Effects of Free-Floating Car Sharing Systems // Ecological Economics. – 2021.
8. Provost F., Fawcett T. Data Science for Business. – O'Reilly, 2022.
9. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2021.
10. Urban Mobility Report. Shared Transportation Systems. – World Bank, 2023

