

УДК 656.015

А. В. Лихвойнен

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, e-mail: likhvoynen@yandex.ru

М. В. Комарова

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, e-mail: marina.komarova.00@gmail.com

А. А. Розов

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, e-mail: allrozov@yandex.ru

Е. В. Солодкова

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, e-mail: lanex07@mail.ru

А. А. Степанова

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, e-mail: nastya-stepanova1@yandex.ru

АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА МЕГАПОЛИСОВ

Ключевые слова: паркинг, парковка, инновации, робот-парковщик, парковочное пространство.

Согласно мировой статистике владения транспортными средствами и производства транспортных средств, число владельцев автомобилей с каждым годом стремительно растет. С ростом числа владельцев автомобилей процесс парковки становится все более острой социальной проблемой, прежде всего, из-за нехватки парковочных мест. В большинстве случаев поиск подходящего парковочного места требует продолжительных временных затрат. Кроме того, длительный поиск свободного места для парковки в условиях сильной загруженности дорог может привести к таким негативным последствиям как: переутомление, напряжение водителей или даже дорожно-транспортным происшествиям. Проблема нехватки парковочных мест и повышение продолжительности заторов вследствие низкой пропускной способности дорог особенно остро стоит в крупных мегаполисах. Решение данных проблем требует применения инновационных технологий в области организации парковочного пространства и процесса парковки. В статье описаны основные проблемы мегаполисов, связанные с парковкой автомобилей, и предложены возможные пути их решения с применением передовых технологий. По результатам проведенного исследования сделан вывод о том, что одним из наиболее эффективных решений для оптимизации парковочного пространства мегаполисов является робот-парковщик.

А. В. Лихвойнен

University ITMO, Saint Petersburg, e-mail: likhvoynen@yandex.ru

М. В. Komarova

University ITMO, Saint Petersburg, e-mail: marina.komarova.00@gmail.com

А. А. Rozov

University ITMO, Saint Petersburg, e-mail: allrozov@yandex.ru

Е. В. Solodkova

University ITMO, Saint Petersburg, e-mail: lanex07@mail.ru

А. А. Stepanova

University ITMO, Saint Petersburg, e-mail: nastya-stepanova1@yandex.ru

ANALYSIS OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ORGANIZING PARKING SPACES IN MEGACITIES

Keywords: parking, innovation, parking robot, parking space.

According to global vehicle ownership and vehicle production statistics, the number of car owners grows rapidly every year. With the growing number of car owners, the parking process has become an increasingly pressing social problem, primarily due to the lack of parking spaces. In most cases, searching for a suitable parking space takes a long time costs. In addition, the long searching for a free parking space in heavy traffic conditions can lead to such negative consequences as a fatigue and strain on driver or even car accidents. The problem of lack of parking spaces and increased traffic jams due to low road capacity is particularly acute in large megapolises. Solving these problems requires the use of innovative technologies in the organization of parking space and the parking process. The article describes the main problems of megapolises related to car parking and suggests possible ways to solve them using advanced technologies. This study concluded that one of the most effective solutions for optimizing parking space in megapolises is a parking robot.

Введение

Актуальность исследования обусловлена значительным ростом количества машин и перегруженностью дорог в мегаполисах. Согласно данным аналитического агентства «Автостат», число машин в России за последние десять лет выросло на 30%: если в начале 2010 года данный показатель составлял 43,9 млн ед. по всем видам автотранспортных средств, то в начале 2020 года он вырос на 15 млн и составил 58,7 млн ед. При этом наибольшую долю в российском автопарке занимают легковые автомобили, число которых за десять лет выросло на 40% [1]. В связи с этим растет количество и продолжительность автомобильных заторов («пробок»). К примеру, среднее время, проведенное в «пробках» жителями Москвы, составляет 91 час в год, жителями Санкт-Петербурга – 54 часа в год, а Екатеринбурга – 51 час в год [2]. Причин образования заторов много, одной из них является недостаточная пропускная способность дорог. Данная проблема усугубляется бесконтрольной парковкой транспортных средств, например, когда машины паркуют в два ряда, ставя на «аварийку» или когда одна машина занимает сразу два парковочных места. Как следствие, проезжая часть большинства улиц используется для движения только на 30–50% [3]. Кроме того, недостаточное количество парковочных мест приводит к тому, что автомобилисты вынуждены тратить время на поиск заветного места вблизи пункта назначения, нередко проезжая одно и то же место по несколько раз, замедляя при этом поток сзади идущих машин и порой создавая аварийную ситуацию.

Решением данной проблемы является повышение эффективности парковочного пространства с использованием инновационных технологий, которые с одной стороны позволяют сократить площадь парковок, а с другой – повысить их вместимость. Примером одной из таких технологий может служить создание робота-парковщика, который осуществляет перепарковку автомобилей, занимающих сразу несколько парковочных мест, а также перегон транспортных средств, оставленных в непопулярных местах (например, в непосредственной близости от пешеходных переходов, на остановках общественного транспорта, возле зоны разгрузки продуктовых

магазинов, на выходах с детских площадок и т.д.) до ближайшего свободного парковочного пространства.

Вопросы, связанные с организацией парковочных мест и повышением их эффективности, все чаще затрагиваются в научных статьях отечественных и зарубежных ученых. Об этом свидетельствуют работы Андреевой Л.А. и Музыкина И.В. [4], Филатова В.В. [5], Кондратьевой М.А. [6], Борискевича К.Г. [7], Белинской И.В. и Коробельниковой С.С. [8], Цыплаковой Е.Г. [9], Рожкова М.С. [10] и многих других ученых.

Цель исследования – выявление наиболее эффективного способа оптимизации парковочного пространства мегаполисов.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть существующие механизмы организации процесса парковки.
2. Проанализировать инновационные технологии в сфере управления парковочным процессом.
3. Разработать рекомендации по повышению эффективности парковочных пространств и автоматизации процесса парковки.

Материал и методы исследования

Исследование основано на материалах нормативно-правовых и законодательных актов Российской Федерации, материалах конференций, в том числе публикациях в отраслевых изданиях, затрагивающих проблему организации парковочных мест и применение инновационных технологий в данной сфере, а также на статистических данных и монографиях. В ходе выполнения работы применялись такие методы научного исследования как: описание и сравнение, которые использовались при рассмотрении характеристик парковочных пространств, а также анализ, который применялся при разработке рекомендаций по улучшению дорожной ситуации, связанной с парковкой автомобилей.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время наблюдается значительное увеличение численности парковочных пространств. Согласно исследованию, проведенному агентством «ГидМаркет» на основе результатов Росстата, рынок автостоянок в России по итогам 2019 года оценивается в 25,2 млрд руб. На рисунке представлена динамика объема рынка парковок [11].



Динамика объема рынка парковок, млрд руб.

Из рисунка 1 видно, что за период с 2015 по 2019 годы объемы рынка автостоянок имели положительную динамику в денежном выражении. Данная тенденция, в свою очередь, может послужить фактором для привлечения инвестиций в инновационные проекты в секторе.

К основным причинам, которые повлияли на рост рынка, можно отнести следующие:

- увеличение численности автомобилей в России;

- рост числа платных парковок;
- прирост жилищного фонда в стране;
- увеличение количества перехватывающих парковок у метро в крупных городах и парковок со шлагбаумами.

Согласно исследованию консалтинговой компании Grand View Research, объемы рынка умных систем для парковки транспортных средств может достигнуть 10,3 млрд долл. к 2025 году. При этом выделяется особая роль государства, как субъекта, способного повлиять на темпы роста рынка парковок с помощью финансирования различных инновационных проектов в данной области.

Следует отметить, что несмотря на положительную динамику рынка автостоянок в России, на сегодняшний день в данном сегменте не хватает инновационных решений, способных повысить эффективность организации парковочного процесса.

На данный момент существует большое количество технологий, позволяющих существенно облегчить процесс парковки и поиска парковочного места и даже повысить эффективность использования парковочных площадей. К ним относятся:

1. Информация о свободных парковочных местах в режиме реального времени –

некоторые мобильные приложения позволяют отслеживать информацию о свободных местах, а иногда даже только освобождающихся неподалеку, отслеживая гео-координаты автомобиля. Кроме того, такие мобильные приложения можно подключить к бортовому компьютеру, что делает их использование более удобным.

2. Дорожные знаки с указанием направления движения к парковкам со свободными местами – это знаки, в которых под обозначением парковочного пространства может указываться количество свободных мест, а также направление его расположения.

3. «Букинг» парковочных мест – это возможность до начала поездки забронировать место на парковке. Данная технология становится очень востребованной в Европе, особенно около мест проведения массовых мероприятий, поскольку увеличивает мобильность граждан после завершения мероприятия.

4. Лифтовые (роторные) паркинги – парковки, где экономия пространства достигается за счет использования специального лифта, который поднимает припаркованную машину на уровень выше, освобождая тем самым место для следующей [12].

Особую популярность сейчас приобретают роботы-парковщики. В отличие от вышеуказанных технологий робот-парковщик обеспечивает полную автоматизацию процесса парковки, безопасность транспортировки, а главное повышает эффективность парковочных пространств. Увеличение эффективности достигается за счет снижения площади машино-места, так как роботу не требуется пространство, например, для открывания дверей, и необходимо меньше места для совершения маневров, чем че-

людеку. Таким образом, автомобили можно парковать в непосредственной близости друг от друга, что позволяет разместить до 60% больше автомобилей по сравнению с обычными конфигурациями парковки. Кроме того, роботы всегда знают, где есть свободные места и тем самым экономят время на поиске свободного места на парковке.

На данный момент разработано две модели робота-парковщика: «Стэн» и «Рэй». Следует отметить, что данные роботы работают на парковках закрытого типа, то есть, когда зона парковки строго ограничена определенной территорией. Их технологии схожи и заключаются в том, что человек заезжает в специальный бокс и оставляет там машину, затем он подходит к терминалу оплаты, указывает в нем время, когда сможет забрать машину и оплачивает стоимость парковки. После завершения данных процедур робот-парковщик забирает машину из бокса и паркует на свободное парковочное место, а к назначенному времени возвращает машину обратно в бокс. Сравнение технологий роботов представлено в таблице. Как мы видим, основные отличия данных роботов состоят в том, что робот «Рэй» перед парковкой сканирует размер машины и выбирает парковочное место в соответствии с ними. Кроме того, робот «Рэй», в отличие от робота «Стэн», может разворачиваться практически на месте за счет колес, которые могут обеспечить разворот на 180 градусов [13,14].

Сравнение характеристик роботов «Стэн» и «Рэй»

Характеристика	Робот-парковщик «Стэн»	Робот-парковщик «Рэй»
Необходимость специального бокса	Да	Да
Сканирование габаритов машины	Нет	Да
Возможность бронирования	Да	Да
Возможность применения на открытом пространстве	Нет	Нет
Грузоподъемность	3 тонны	3 тонны
Возможность разворота на месте	Нет	Да

Роботы-парковщики уже применяются на парковках аэропортов Лондона, Пари-

жа, Лиона и Дюссельдорфа. Преимущества такой технологии становятся все более очевидными, учитывая рост числа пассажиров в аэропортах, так как они дают аэропортам возможность регулировать вместимость своих существующих автостоянок без необходимости инвестировать в дорогостоящее расширение. Если в один момент им понадобится уменьшить число парковочных мест, они смогут уменьшить количество необходимых роботов, либо они могут уменьшить размер своей автостоянки, после чего использовать свободное пространство для других операций, чтобы увеличить свой доход, даже если их доход от парковки уменьшается.

Кроме того, закрытые парковки, на которых используются роботы, становятся безопасной зоной, поскольку ограничивают проникновение людей, в связи с этим отпадает необходимость в соблюдении многих стандартных формальностей, таких как освещение, ворота, дорожная разметка или даже персонал службы безопасности, что позволяет сократить затраты на обслуживание парковки. Однако здесь необходимо учитывать, что появляются затраты, связанные с обслуживанием робота. Данную технологию можно также применить на других парковках закрытого типа, например, в торговых центрах, у вокзалов, мест массового скопления людей и т.д.

При дополнительной доработке технология, применяемая в роботах-парковщиках «Рэй» и «Стэн», поможет решить проблему нехватки парковочных мест в центральной части мегаполисов. Повысить эффективность использования парковок и дорог города можно путем создания робота-парковщика, в задачи которого входили бы перепарковка машин, занимающих два парковочных места, а также транспортировка автотранспорта до ближайшего свободного парковочного пространства, если транспортное средство было оставлено в неполюженном месте. Кроме того, данное решение может предусматривать создание специального приложения для автовладельцев, чтобы они могли точно узнать месторасположение своего автомобиля, забронировать и оплатить услуги робота [13,14]. Ключевым отличием от существующих роботов будет наличие возможности работы на открытых парковках и улицах, а также отсутствие необходимости в специальном боксе.

Технология работы новой модели парковки состоит в том, что на территории парковки должны быть установлены камеры, фиксирующие площадь парковочных мест. В случае если одна машина занимает два парковочных места, камера фиксирует это и посылает сигнал для запуска робота, после чего он прибывает в заданную точку и паркует машину в соответствии с разметкой. Кроме того, на улице и (или) парковке должно быть создано специальное место, где водитель может оставить машину. В этом месте должна быть также установлена камера видеофиксации. Камера посылает сигнал роботу, который перепарковывает машину на ближайшее свободное место. Для поиска свободного места робот будет связываться с центральной системой, в которой имеются данные о занятых местах на парковке. Через специальное мобильное приложение водитель сможет получить точные данные о месторасположении своего автомобиля и кратчайший путь до него.

Дополнительно может быть предусмотрена функция бронирования услуг робота, когда он к назначенному времени возвращает машину в исходную точку, если это не противоречит ПДД, а также бронирование места на парковке. Оплата услуг будет возможна через приложение, однако на парковке также должен быть установлен пункт оплаты.

Реализация данной технологии вполне возможна на сегодняшний день, так как уже существуют различные датчики, обеспечивающие беспилотное передвижение автомобиля по улицам города, например, лидары, радары ближнего и дальнего действия, камеры и т.д., которые можно установить на робота-парковщика для обеспечения его передвижения по улицам и парковкам города без участия человека [15].

По предварительным подсчетам использование роботов поможет увеличить эффективность парковочных пространств на 20–40%. Доработанная технология может быть применена на улицах крупных мегаполисов, парковках торгово-развлекательных центров, отелей, больниц, театров, аэропортов, авто- и жд-вокзалов. Постоянный рост численности автомобилей и высокая стоимость парковочных площадей делают данный продукт очень востребованным на рынке.

Выводы

По результатам проведенного исследования, для решения проблемы парковки, вызванной дисбалансом между количеством автомобилей и количеством парковочных мест, было предложено усовершенствование уже имеющейся технологии парковочных роботов в соответствии с наиболее актуальными проблемами в сфере организации парковочного пространства мегаполисов.

С помощью парковочных роботов процесс парковки может быть значительно упрощен, что делает данный процесс доступным даже в условиях ограниченного количества парковочных мест, так как робот постоянно анализирует местоположение свободных парковочных мест и может размещать автомобили вплотную друг к другу, не открывая дверей.

К основным преимуществам роботов-парковщиков относятся следующие факторы:

- компактное размещение автомобилей, в результате чего появляется возможность значительной экономии свободных городских пространств и увеличения числа парковочных мест в принципе, что повышает эффективность парковочных пространств;
- использование робота позволяет снизить затраты на обслуживание закрытых парковок за счет сокращения использования освещения, ворот, дорожной разметки и услуг службы безопасности;
- точность и скорость работы роботов позволяет автовладельцам экономить время на поиске парковочного места;
- достигается безопасность транспортировки автомобиля до парковочного места, так как в отличие от осуществления процесса парковки посредством человека, роботу не требуется открывать машину, он просто обхватывает машину специальными механизмами и приподнимает, после чего осуществляет передвижение, таким образом, снижается риск угона;
- робот-парковщик обеспечивает полную автоматизацию процесса парковки, что позволяет человеку снизить стресс в процессе парковки и ее поиска.

Таким образом, подтверждается, что использование роботов-парковщиков в городской среде имеет большие перспективы для усовершенствования уже имеющихся технологий и дальнейшего развития.

Библиографический список

1. Российский автопарк 2020: динамика изменений за 10 лет [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://starlube.ru/news/novosti-rynka/rossiyskiy-avtopark-2020-dinamika-izmeneniy-za-10-let/> (дата обращения: 23.03.2021).
2. Хлынов А. Очень дорогая пробка! «За рулем» подсчитал, сколько денег вы потеряли [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/news/917758-skolko-by-vy-zarabotali-poka/> (дата обращения: 23.03.2021).
3. Мубаракшина Ф.Д., Рачкова О.Г. К вопросу о современной типологии и некоторых проблемах архитектуры транспортных сооружений // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2019. № 1. С. 17-23.
4. Андреева Л.А., Музыкин И.В. Современная организация парковочного пространства в транспортно-пересадочных узлах с точки зрения эффективности использования городских территорий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-organizatsiya-parkovochnogo-prostranstva-v-transportno-peresadochnyh-uzlah-s-tochki-zreniya-effektivnosti-ispolzovaniya/viewer> (дата обращения: 24.04.2021).
5. Филатов, В.В. Особенности управления парковочным пространством в мегаполисе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-parkovochnym-prostranstvom-v-megapolise/viewer> (дата обращения: 24.04.2021).
6. Кондратьева М.А. Предложения и рекомендации по развитию строительства подземных паркингов в историческом центре Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/predlozheniya-i-rekomendatsii-po-razvitiyu-stroitelstva-podzemnyh-parkingov-v-istoricheskom-tsentre-sankt-peterburga> (дата обращения: 24.04.2021).
7. Борисевича К.Г. Возможности и перспективы строительства подземных паркингов при реконструкции зданий в условиях Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-stroitelstva-podzemnyh-parkingov-pri-rekonstruktsii-zdaniy-v-usloviyah-sankt-peterburga> (дата обращения: 24.04.2021).
8. Белинская И.В., Корабельникова С.С. Развитие инвестиционного проектирования в сфере организации парковочного пространства на примере Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-investitsionnogo-proektirovaniya-v-sfere-organizatsii-parkovochnogo-prostranstva-na-primere-sankt-peterburga> (дата обращения: 24.04.2021).
9. Цыплакова Е.Г. Плата за парковку как экономический инструмент обеспечения экологической безопасности мегаполисов России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/plata-za-parkovku-kak-ekonomicheskiy-instrument-obespecheniya-ekologicheskoy-bezopasnosti-megapolisov-rossii> (дата обращения: 24.04.2021).
10. Рожков М.С. Парковки как средство борьбы с пробками [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/parkovki-kak-sredstvo-borby-s-probkami-1> (дата обращения: 24.04.2021).
11. Менн А., Менн А. Инновации в парковках: какие технологии могут помочь городской инфраструктуре? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/tehnologii/340561-innovacii-v-parkovkah-kakie-tehnologii-mogut-pomoch-gorodskoy-infrastrukture> (дата обращения: 26.04.2021).
12. О драйверах роста рынка автостоянок в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/11548/> (дата обращения: 27.04.2021).
13. Робот-парковщик STAN [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://24gadget.ru/1161064816-robot-parkovschik-stan-video.html> (дата обращения: 27.04.2021).
14. Баготов А. В аэропорту Дюссельдорфа появился автоматический робот-парковщик Ray [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://hi-news.ru/technology/v-aeroportu-dyusseldorfa-poyavilsya-avtomaticheskij-robot-parkovshhik-ray.html> (дата обращения: 27.04.2021).
15. Porru S. Smart mobility and public transport: Opportunities and challenges in rural and urban areas / S. Porru, F. Edoardo Misso, F. Eros Pani, C. Repetto // Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). 2020. Vol. 7. Iss. 1. P. 88-97.