

<https://doi.org/10.21869/2223-1536-2025-15-2-108-118>



УДК 005; 519.7; 303.732

Методы анализа телематических данных для систем поддержки принятия решений оптимального беспилотного управления автомобилями

Р. А. Ходукин¹ ✉, Р. А. Томакова¹, А. В. Малышев¹

¹ Юго-Западный государственный университет
ул. 50 лет Октября, д. 94, г. Курск 305040, Российская Федерация

✉ e-mail: romakhodukin@gmail.com

Резюме

Цель исследования – анализ современных решений, ориентированных на поддержку принятия решений по оптимальному управлению автомобилем в рамках концепции Connected Car, а также систематизация основных методов применения телематических данных и архитектуры подобных систем.

Методы. Исследование основано на анализе отечественных и зарубежных публикаций, патентов и практических реализаций в сфере Connected Car, а также на примерах внедрения телематических платформ в автомобильную промышленность. Рассмотрены классические статистические методы, алгоритмы машинного обучения и инструменты потоковой обработки больших данных. Особое внимание уделено масштабируемости, стандартизации и качеству телематической информации.

Результаты. Установлено, что большинство современных систем опираются на базовые методы статистики и машинного обучения (классификация, кластеризация, регрессионные модели) для анализа больших массивов данных о движении автомобиля. Однако единые подходы к интеграции этих методов в комплексную архитектуру систем поддержки принятия решений пока не сформировались. Наибольшую эффективность демонстрируют гибридные подходы, совмещающие методы статистики, ML-алгоритмы и Big Data-технологии. Их широкому внедрению препятствуют отсутствие единых стандартов обмена телематическими данными, трудности надёжного хранения данных и необходимость фильтрации шума и пропусков. На основании обзора определены преимущества и недостатки различных методов, а также сформулированы требования к архитектуре СППР для Connected Car.

Заключение. Проведённый обзор подтверждает высокую востребованность гибких, масштабируемых решений, способных обрабатывать телематические данные в режиме реального времени и учитывать индивидуальные особенности вождения. Дальнейшее развитие подобных систем тесно связано с унификацией форматов телематической информации, повышением уровня безопасности (как в части защиты данных, так и в сфере дорожного движения), а также расширением спектра анализируемых источников (дорожная инфраструктура, погодные условия, экосистемы умных городов и др.) для повышения точности рекомендаций и оптимизации управления автомобилем.

Ключевые слова: Connected Car; система поддержки принятия решений; оптимальное управление; телематические данные; телематика.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Ходукин Р. А., Томакова Р. А., Малышев А. В. Методы анализа телематических данных для систем поддержки принятия решений оптимального беспилотного управления автомобилями // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2025. Т. 15, № 2. С. 108–118. [https://doi.org/ 10.21869/2223-1536-2025-15-2-108-118](https://doi.org/10.21869/2223-1536-2025-15-2-108-118)

Поступила в редакцию 07.04.2025

Подписана в печать 04.05.2025

Опубликована 30.06.2025

Methods of telematics data analysis for decision support systems for optimal unmanned vehicle control

Roman A. Khodukin¹✉, Rimma A. Tomakova¹, Alexander V. Malyshev¹

¹ Southwest State University
50 Let Oktyabrya Str. 94, Kursk 305040, Russian Federation

✉ e-mail: romakhodukin@gmail.com

Abstract

The purpose of the research is purpose of the study. The analysis of modern solutions aimed at supporting decision-making on optimal driving within the framework of the Connected Car concept, as well as systematize the main methods of using telematics data and architecture of similar systems.

Methods. Methods. The study is based on an analysis of domestic and foreign publications, patents and practical implementations in the field of Connected Cars, as well as examples of the introduction of telematics platforms in the automotive industry. Classical statistical methods, machine learning algorithms, and big data streaming tools are considered. Special attention is paid to scalability, standardization and quality of telematics information.

Results. It has been established that most modern systems rely on basic statistical and machine learning methods (classification, clustering, regression models) to analyze large amounts of data on vehicle movement. However, unified approaches to the integration of these methods into the integrated architecture of decision support systems have not yet been formed. Hybrid approaches combining statistical methods, ML algorithms, and Big Data technologies demonstrate the greatest effectiveness. Their widespread adoption is hampered by the lack of uniform standards for telematics data exchange, the difficulties of reliable data storage, and the need to filter noise and omissions. Based on the review, the advantages and disadvantages of various methods are identified, as well as the requirements for the architecture of the DSS for the Connected Car are formulated.

Conclusion. The review confirms the high demand for flexible, scalable solutions capable of processing telematics data in real time and taking into account individual driving characteristics. The further development of such systems is closely related to the unification of telematics information formats, increased security (both in terms of data protection and in the field of traffic), as well as expanding the range of analyzed sources (road infrastructure, weather conditions, smart city ecosystems, etc.) to improve the accuracy of recommendations and optimize driving.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Keywords. Connected Car; decision support system; optimal management; telematics data; telematics.

Conflict of interest: The Authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Khodukin R.A., Tomakova R.A. Malyshev A.V. Methods of telematics data analysis for decision support systems for optimal unmanned vehicle control. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naja tekhnika, informatika. Meditsinskoe priborostroenie* = *Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering*. 2025;15(2):108–118. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2025-15-2-108-118>

Received 07.04.2025

Accepted 04.05.2025

Published 30.06.2025

Введение

Современные автомобили генерируют огромные объёмы телематических данных, содержащих информацию о работе узлов и агрегатов, дорожных условиях, пробках и прочих параметрах [1]. Эти данные формируются за счёт работы бортовых систем, сенсоров, GPS-устройств и внешних источников [2]. В их число входят показатели скорости, расхода топлива, работы двигателя, а также характеристики поведения водителя (ускорение, торможение и т. д.). Телематика находит применение в повышении безопасности движения [3], улучшении пользовательского опыта, оптимизации расходов на обслуживание и планировании транспортных потоков [4]. Однако быстрый рост объёмов и разнообразие форматов телематической информации создают трудности при их эффективной обработке и анализе.

В связи с этим особую значимость приобретает применение методов анализа больших данных (Big Data) для решения задач профилактического обслуживания (predictive maintenance), поддержки водителя и управления автопарками [5]. Системы поддержки принятия решений (DSS) предназначены для оказания помощи водителям, операторам

транспортных парков и сервисным компаниям в обоснованном принятии решений на основе анализа больших объёмов данных. Для достижения этой цели необходимо использовать методы, обеспечивающие обработку информации в реальном времени, выявление аномалий и прогнозирование неисправностей [6].

Целью данной статьи является аналитический обзор современных подходов к обработке телематических данных, выявление общих тенденций и ограничений, а также определение направлений дальнейшего развития данной области.

Материалы и методы

При разработке систем поддержки принятия решений (DSS) для автомобилей применяются разнообразные методы анализа данных [7]. Для систематизации целесообразно выделить следующие критерии классификации:

1. По типам алгоритмов:

– статистические методы. К ним относятся регрессионные модели, метод главных компонент и т. д.;

– методы машинного обучения.

Чаще всего используются методы случайного леса, решающие деревья, искусственные нейронные сети, методы классификации и кластеризации различных объектов [8];

– гибридные подходы. Основываются на комбинации статистических методов и алгоритмов машинного обучения, включая ансамбли методов.

2. По характеру используемых данных и их обработке:

– потоковые методы для анализа данных в реальном времени (streaming analytics);

– методы пакетной обработки для исторических данных (batch processing).

3. По масштабу инфраструктуры:

– локальные решения (обработка данных непосредственно в автомобиле, edge computing, сенсоры смартфона) [9];

– облачные (централизованные системы сбора и анализа больших объёмов данных).

4. По целям анализа:

– диагностика и прогнозирование неисправностей (predictive maintenance);

– оптимизация вождения (анализ расхода топлива, оценка стиля вождения);

– адаптивные системы безопасности (ADAS, V2X-коммуникации) [10];

– анализ транспортных потоков (управление трафиком, концепции смарт-город).

Сравнительный анализ существующих методик:

1. Статистические подходы. К традиционным методам относятся регрессионные модели (линейная и логистическая регрессия), модели временных рядов (ARIMA) и анализ главных

компонент (РСА). Преимуществами этих методов являются простота реализации, высокая интерпретируемость и невысокие вычислительные затраты [11]. Однако с увеличением числа параметров и усложнением взаимосвязей между ними эффективность статистических моделей может снижаться.

2. Методы машинного обучения. Современные DSS активно используют алгоритмы машинного обучения, включая глубокие нейронные сети (deep learning), для выявления сложных закономерностей в больших массивах телематических данных [12]. Эти методы позволяют предсказывать поломки, оценивать стиль вождения и выявлять аномалии. Основными недостатками являются высокая вычислительная нагрузка и необходимость в большом объёме размеченных данных.

3. Потоковая обработка vs. пакетная. Платформы потоковой обработки (например, Apache Kafka, Apache Flink, Spark Streaming) обеспечивают оперативное реагирование на изменения в данных, что особенно критично для систем безопасности (ADAS) [13]. Пакетная обработка, напротив, позволяет анализировать исторические данные для выявления долгосрочных трендов, оценки эффективности стратегий обслуживания и обновления моделей. В таблице 1 приведено сравнение основных методик анализа телематических данных.

Таблица 1. Сравнение основных методик анализа телематических данных**Table 1.** Comparison of the main methods of telematics data analysis

Метод	Точность	Сложность	Realtime	Интерпретируемость
Статистические модели	Средняя	Низкая	Средняя	Высокая
ML (решающие деревья)	Средняя / Высокая	Средняя	Средняя	Средняя
ML (глубокие нейронные сети)	Высокая	Высокая	Средняя / Низкая	Низкая
Потоковая обработка	Зависит от алгоритмов	Средняя	Высокая	Средняя
Пакетная обработка	Зависит от алгоритмов	Средняя / Высокая	Низкая	Средняя

Результаты и их обсуждение

В результате проведённого обзора современных подходов к обработке телематических данных для систем поддержки принятия решений (DSS) в автомобильной отрасли можно выделить несколько ключевых проблемных зон, а также перспективные направления развития, способные повысить эффективность и надёжность таких систем [14].

1. Недостаток размеченных данных. Эффективное обучение алгоритмов требует больших объёмов качественных размеченных данных, отражающих неисправности, дорожные инциденты и особенности поведения водителя [15]. Однако процесс сбора и систематизации таких данных выполняется лицом, принимающим решения, и зачастую выполняется медленно, что приводит к снижению точности предиктивных моделей.

2. Высокие требования к вычислительным ресурсам. Обработка огромных

потоков телематической информации в реальном времени предъявляет высокие требования к вычислительной инфраструктуре. Особенно актуально это для систем, реализуемых «на борту» транспортных средств, где ограниченность аппаратных ресурсов может снижать скорость и качество анализа [16].

3. Интеграция разнородных источников. Телематическая информация имеет разную структуру, так как поступает из различных источников, таких как: CAN-шина, GPS, камеры, радары и др. Отсутствие единых стандартов затрудняет их объединение и последующую обработку [17].

4. Обеспечение безопасности и конфиденциальности. Передача, хранение и анализ телематических данных требуют соблюдения строгих стандартов информационной безопасности и защиты персональных данных, что добавляет сложности при разработке DSS.

5. Низкая объяснимость сложных моделей. Применение глубоких нейронных сетей зачастую приводит к эффекту «черного ящика», когда интерпретация результатов затруднена. Это особенно критично в системах, где требуется прозрачное объяснение принятых решений [18].

Направления развития и перспективы:

1. Активное и полуактивное обучение. Использование методов *active* и *semi-supervised learning* позволит ускорить процесс формирования обучающих выборок. Частичная разметка с участием экспертов может существенно повысить качество и объём данных, необходимых для обучения алгоритмов.

2. Развитие *Edge Computing*. Переход к распределённым вычислениям непосредственно в транспортном средстве (*edge computing*) позволит снизить задержки при обработке данных и уменьшить зависимость от облачных инфраструктур. Это особенно важно для задач, требующих оперативного принятия решений, таких как системы *ADAS*.

3. Внедрение *Explainable AI (XAI)*. Разработка и интеграция методов объяснимого искусственного интеллекта (*XAI*) обеспечит прозрачность работы сложных моделей. Визуализация результатов, генерация причинно-следственных связей и другие подходы *XAI* помогут повысить доверие пользователей и способствуют более точной интерпретации алгоритмических решений [19].

4. Стандартизация данных. Создание единого стандарта представления телематических данных, согласованного между производителями и научным сообществом, облегчит интеграцию разнородных источников и позволит проводить более корректный сравнительный анализ различных методов обработки.

5. Применение онтологий и семантических технологий. Использование семантических моделей и онтологий для объединения данных о транспортном средстве, дорожных условиях, погоде и других факторах позволит создать единую базу знаний, способствующую более точным контекстным выводам в системах *DSS* [20].

В совокупности результаты анализа свидетельствуют о высоком потенциале современных методов обработки телематических данных для повышения эффективности *DSS*, несмотря на существующие ограничения. Для преодоления этих барьеров предлагается использовать применение гибридных подходов, которые объединяют преимущества традиционных статистических методов и современных алгоритмов машинного обучения, а также активное внедрение технологий *XAI* и *edge computing* [11]. Реализация данных направлений позволит существенно повысить надёжность, интерпретируемость и оперативность принимаемых решений, что в конечном итоге будет способствовать повышению безопасности дорожного движения и оптимизации управления автопарками [9].

Выводы

В данной работе рассмотрены основные методы анализа телематических данных, применяемые в системах поддержки принятия решений в автомобильной отрасли. Предложенная классификация, основанная на типах алгоритмов, характере обработки данных, масштабах инфраструктуры и целях анализа, позволяет систематизировать существующие подходы. Сравнительный анализ выявил преимущества и ограничения статистических методов и

алгоритмов машинного обучения. Основное внимание уделено проблемам недостатка размеченных данных, высоким требованиям к вычислительным ресурсам, сложности интеграции разнородных источников, а также вопросам безопасности и объяснимости моделей. Выводы подчёркивают необходимость развития гибридных подходов, внедрения технологий edge computing и ХАИ, а также стандартизации данных, что может служить основой для дальнейших исследований и разработки практических решений в области connected car.

Список литературы

1. Телематика на транспорте / Ш. К. Хакимов, Р. Г. Саматов, С. С. Ражапова, Д. А. Абдураззакова // Экономика и социум. 2022. № 10(101), ч. 1. С. 671–677.
2. Дороненкова А. А., Широков И. Б. Основы построения и перспективы развития технологии Connected Car // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: сборник научных трудов / под ред. И. Л. Афолина. М.: РНТОРЭС им. А. С. Попова, 2022. № 5. С. 200.
3. Guillen M., Nielsen J. P., Ayuso M. The use of telematics devices to improve automobile insurance rates // Risk Analysis. 2019. N 39. P. 662–672 <https://doi.org/10.1111/risa.13172>
4. Кушелев И. Ю. Внедрение инновационных информационных технологий на страховом рынке в России: телематика в автостраховании // Путеводитель предпринимателя. 2023. Т. 16, № 2. С. 110–119. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2023-16-2-110-119>
5. A Distributed Rough Set Theory Algorithm based on Locality Sensitive Hashing for an Efficient Big Data Pre-processing / Zaineb Chelly Dagdia, Christine Zarges, Gaël Beck, Hanene Azzag, Mustapha Lebbah // IEEE International Conference on Big Data (Big Data). Seattle, WA: IEEE, 2018. P. 4266–4273. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622024>
6. Unlocking the value from car data: a taxonomy and archetypes of connected car business models / F. Sterk, A. Stocker, D. Heinz, Ch. Weinhardt // Electronic Markets. 2024. Vol. 34. P. 1. <https://doi.org/10.1007/s12525-024-00692-5>
7. Рынок Connected Cars: Текущее состояние и основные перспективы развития / А. А. Розов, А. А. Степанова, М. В. Комарова, Е. В. Солодкова // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 6, ч. 1. С. 90–95. <https://doi.org/10.17513/vaael.1733>

8. Постолиит А. В. Перспективы применения искусственного интеллекта и компьютерного зрения в транспортных системах и подключенных автомобилях // Мир транспорта. Российский университет транспорта (МИИТ). 2021. Т. 19, № 1(92). С. 74–90.

9. Лашков И. Б. Подход к распознаванию стиля вождения водителя транспортного средства на основе использования сенсоров смартфона // Информационно-управляющие системы. 2018. № 5. С. 2–12. <https://doi.org/10.31799/1684-8853-2018-5-2-12>

10. Mandala V., Surabhi S. N. R. D. Integration of AI-driven predictive analytics into connected car platforms // International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology. 2024. Vol. 7, is. 12. P. 84–93. <https://doi.org/10.17148/iarjset.2020.71216>

11. Qian Li, Pan Chen, Rui Wang. Edge Computing for Intelligent Transportation System: A Review // Cyberspace Data and Intelligence, and Cyber-Living, Syndrome, and Health: International 2019 Cyberspace Congress, CyberDI and CyberLife, Beijing, China. Singapore: Springer, 2019, Pt. 2. P. 130–137. http://doi.org/10.1007/978-981-15-1925-3_10

12. Parmar Y., Natarajan S., Sobha G. DeepRange: Deep-learning based object detection and ranging in autonomous driving // IET Intelligent Transport Systems. 2019. Vol. 13, N 8. P. 1256–1264.

13. Подключенные автомобили в интеллектуальных транспортных системах умных городов / С. А. Ляпин, Д. В. Капский, Ю. Н. Ризаева, Д. А. Кадасев // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: сборник статей Международной научно-практической конференции. Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2022. С. 7–14.

14. Окольнішнікова І. Ю., Келлер А. В., Конкс В. Я. Маркетинговий аналіз мирового рынка телематических транспортных и информационных систем управления // Вестник университета. 2022. № 12. С. 46–54.

15. Пермовский А. А., Ускова А. А. Оценка эффективности внедрения технологии Connected Car // International Journal of Advanced Studies. 2021. Т. 11, № 3. С. 68–75. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-3-68-75>

16. Пермовский А. А., Ускова А. А. Оценка эффективности внедрения технологии Connected car // International Journal of Advanced Studies. 2021. Т. 11, № 3. С. 68–75. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-3-68-75>

17. Постолиит А. В. Перспективные сервисы для подключенных автомобилей на базе нейросетевых технологий и систем компьютерного зрения // Новости навигации. 2021. № 1. С. 28–34.

18. Sanjay P. Pande, Sarika Khandelwal. An Improved Deep Network and Handcrafted Feature-Based Scene Classification Convolutional Model for Self-Driving Cars // Communications on Applied Nonlinear Analysis. 2024. Vol. 31, N 2s. P. 593–605.

19. Hassan M., Hussain A., Anwar S. Challenges and Solutions in Integrating AI-Driven Predictive Analytics into Connected Car Platforms // IEEE International Conference on

Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD). Chengdu, China: IEEE, 2018. P. 153–157. <https://doi.org/10.1109/ICAIBD.2018.8372276>

20. Громов Н. Д., Сапрыкин Д. А. Применение технологий интернета вещей в беспилотных автомобилях и дальнейшие пути развития // *Моя профессиональная карьера*. 2021. Т. 1, № 24. С. 109–115.

References

1. Khakimov Sh.K., Samatov R.G., Razhapova S.S., Abdurazzakova D.A. Telematics in transport. *Ekonomika i sotsium = Economics and Society*. 2022;(10):671–677. (In Russ.)

2. Doronenkova A.A., Shirokov I.B. Fundamentals of construction and prospects for the development of Connected Car technology. In: Afonin I.L. (ed.) *Sovremennye problemy radioelektroniki i telekommunikatsii: sbornik nauchnykh trudov = Modern problems of radio electronics and telecommunications: collection of scientific papers*. N 5. Moscow: RNTORES im. A.S. Popova; 2022. P. 200. (In Russ.)

3. Guillen M., Nielsen J.P., Ayuso M. The use of telematics devices to improve automobile insurance rates. *Risk Analysis*. 2019;(39):662–672 <https://doi.org/10.1111/risa.13172>

4. Kushelev I.Y. Introduction of innovative information technologies in the insurance market in Russia: telematics in auto insurance. *Putevoditel' predprinimatel'ya = Entrepreneur's Guide*. 2023;16(2):110–119. (In Russ.) <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2023-16-2-110-119>

5. Zaineb Chelly Dagdia, Christine Zarges, Gaël Beck, Hanene Azzag, Mustapha Lebbah. A Distributed Rough Set Theory Algorithm based on Locality Sensitive Hashing for an Efficient Big Data Pre-processing. In: *IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*. Seattle, WA: IEEE; 2018. P. 4266–4273. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622024>

6. Sterk F., Stocker A., Heinz D., Weinhardt Ch. Unlocking the value from car data: a taxonomy and archetypes of connected car business models. *Electronic Markets*. 2024;34:1. <https://doi.org/10.1007/s12525-024-00692-5>

7. Rozov A.A., Stepanova A.A., Komarova M.V., Solodkova E.V. Connected Cars market: Current state and main development prospects. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. 2021;(6):90–95. (In Russ.) <https://doi.org/10.17513/vaael.1733>

8. Postolit A.V. Prospects for the application of artificial intelligence and computer vision in transport systems and connected cars. *Mir transporta. Rossiiskii universitet transporta (MIIT) = The world of transport. Russian University of Transport (MIIT)*. 2021;19(1):74–90. (In Russ.)

9. Lashkov I.B. An approach to recognizing the driving style of a vehicle driver based on the use of smartphone sensors. *Informatsionno-upravlyayushchie sistemy = Information*

10. Mandala V., Surabhi S.N.R.D. Integration of AI-driven predictive analytics in-to connected car platforms. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*. 2024;7:84–93. <https://doi.org/10.17148/iarjset.2020.71216>

11. Qian Li, Pan Chen, Rui Wang. Edge Computing for Intelligent Transportation System: A Review. In: *Cyberspace Data and Intelligence, and Cyber-Living, Syndrome, and Health: International 2019 Cyberspace Congress, CyberDI and CyberLife, Beijing, China*. Pt. 2. Singapore: Springer; 2019. P. 130–137. http://doi.org/10.1007/978-981-15-1925-3_10

12. Parmar Y., Natarajan S., Sobha G. DeepRange: Deep-learning based object de-tECTION and ranging in autonomous driving. *IET Intelligent Transport Systems*. 2019;13(8):1256–1264.

13. Lyapin S.A., Kapsky D.V., Rizayeva Yu.N., Kadasev D.A. Connected cars in intelligent transport systems of smart cities. In: *Infokommunikatsionnye i intellektual'nye tekhnologii na transporte: sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Information and communication and intelligent technologies in transport: Collection of articles of the International scientific and practical Conference*. Lipetsk: Lipetskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet; 2022. P. 7–14. (In Russ.)

14. Okolnishnikova I.Yu., Keller A.V., Konks V.Ya. Marketing analysis of the global market of telematics transport and information management systems. *Vestnik universiteta = Bulletin of the University*. 2022;(12):46–54. (In Russ.)

15. Permovsky A.A., Uskova A.A. Evaluation of the effectiveness of the implementation of Connected Car technology. *International Journal of Advanced Studies = International Journal of Advanced Studies*. 2021;11(3):68–75. (In Russ.) <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-3-68-75>

16. Permovsky A.A., Uskova A.A. Evaluation of the effectiveness of the implementation of Connected car technology. *International Journal of Advanced Studies = International Journal of Advanced Studies*. 2021;11(3):68–75. (In Russ.) <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-3-68-75>

17. Postolit A.V. Promising services for connected cars based on neural network technologies and computer vision systems. *Novosti navigatsii = Navigation News*. 2021;(1):28–34. (In Russ.)

18. Sanjay P. Pande, Sarika Khandelwal. An Improved Deep Network and Hand-crafted Feature-Based Scene Classification Convolutional Model for Self-Driving Cars. *Communications on Applied Nonlinear Analysis*. 2024;31(2s):593–605.

19. Hassan M., Hussain A., Anwar S. Challenges and Solutions in Integrating AI-Driven Predictive Analytics into Connected Car Platforms. *IEEE International Conference on*

Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD). Chengdu, China: IEEE; 2018. P. 153–157.
<https://doi.org/10.1109/ICAIBD.2018.8372276>

20. Gromov N.D., Saprykin D.A. The use of Internet of Things technologies in self-driving cars and further development paths. *Moya professional'naya kar'era = My Professional Career*. 2021;1(24):109–115.

Информация об авторах / Information about the Authors

Ходукин Роман Александрович, аспирант,
Юго-Западный государственный университет,
г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: romakhodukin@gmail.com,
ORCID: 0009-0004-5006-5125

Roman A. Khodukin, Post-Graduate Student,
Southwest State University,
Kursk, Russian Federation,
e-mail: romakhodukin@gmail.com,
ORCID: 0009-0004-5006-5125

Томакова Римма Александровна, доктор
технических наук, профессор, профессор
кафедры программной инженерии,
Юго-Западный государственный университет,
г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: rtomakova@mail.ru,
Researcher ID: O-6164-2015,
ORCID: 0000-0003-0152-4714

Rimma A. Tomakova, Doctor of Sciences
(Engineering), Professor, Professor
of the Department of Software Engineering,
Southwest State University,
Kursk, Russian Federation,
e-mail: rtomakova@mail.ru,
Researcher ID: O-6164-2015,
ORCID: 0000-0003-0152-4714

Малышев Александр Васильевич, кандидат
технических наук, доцент кафедры программной
инженерии, Юго-Западный государственный
университет, г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: alta76@yandex.ru,
ORCID: 0000-0002-99938-3456

Alexander V. Malyshev, Candidate of Sciences
(Engineering), Associate Professor
of the Department of Software Engineering,
Southwest State University,
Kursk, Russian Federation,
e-mail: alta76@yandex.ru,
ORCID: 0000-0002-99938-3456