

## ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ПОДКЛЮЧЁННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

### Д. В. Капский

Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь  
e-mail: d.kapsky@gmail.com

### С. В. Богданович

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь  
e-mail: bsw001@gmail.com

### П. В. Куренков

Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия  
e-mail: petr.kurenkov@mail.ru

### Н. А. Филиппова

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия  
e-mail: umen@bk.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные вопросы совершенствования транспортной отрасли в условиях активного развития и внедрения подключённых транспортных средств (ПТС). Актуальность темы обусловлена быстрым ростом числа ПТС, их растущим влиянием на транспортную систему и необходимостью комплексной оптимизации отрасли для максимальной реализации потенциала новых технологий.

Основная цель работы – определить ключевые пути и конкретные меры по совершенствованию транспортной отрасли, которые позволят наиболее полно использовать преимущества ПТС. Для достижения этой цели используется системный подход, предполагающий комплексное рассмотрение сложных взаимосвязей между транспортными средствами, инфраструктурой и транспортными услугами. Ключевая роль в оптимизации взаимодействия этих компонентов отводится внедрению интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

В статье выявлены основные возможности и вызовы, связанные с развитием ПТС. К новым возможностям относятся повышение безопасности дорожного движения, снижение вредных выбросов, оптимизация логистики и перевозок, улучшение мобильности населения. Вместе с тем, появляются новые вызовы, включая необходимость обеспечения кибербезопасности ПТС, стандартизации разнородных систем и технологий, их бесшовного взаимодействия.

Подробно проанализировано влияние ПТС на ключевые аспекты транспортной отрасли – безопасность, экологию, экономику и социальную сферу. Показаны конкретные пути повышения безопасности с помощью систем предотвращения аварий и контроля состояния водителей. Рассмотрены возможности ПТС для снижения выбросов за счет оптимизации трафика и развития альтернативных видов транспорта. Определены способы повышения эффективности за счет оптимизации логистики, обслуживания транспортных средств и маршрутов водителей. Выявлены социальные эффекты в виде роста мобильности и новых услуг для пассажиров. Научная новизна заключается в комплексном системном рассмотрении широкого спектра проблем и путей совершенствования транспортной отрасли с учетом бурного развития ПТС. Практическая значимость – конкретные рекомендации по применению системного подхода и внедрению ИТС для достижения максимального эффекта.

Направления дальнейших исследований включают детальную проработку предложенных конкретных мер по максимизации преимуществ и минимизации рисков, связанных с распространением ПТС. В частности, рекомендуется дальнейшая оптимизация логистических процессов, парка транспортных средств и деятельности водителей, ускоренное развитие альтернативных видов транспорта и услуг для повышения комфорта и безопасности пассажиров, налаживание тесного сотрудничества всех участников процесса.

**Ключевые слова:** автономные транспортные средства, совершенствование транспортной отрасли, подключённые транспортные средства, системный подход, интеллектуальные транспортные системы, безопасность дорожного движения.

**Для цитирования:** Капский Д. В., Богданович С. В., Куренков П. В., Филиппова Н. А. Вопросы совершенствования транспортной отрасли в условиях развития подключённых транспортных средств // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2024. – № 3. – С. 64–73. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-3-64>.

Original article

## ISSUES OF TRANSPORT SECTOR IMPROVEMENT IN THE CONTEXT OF CONNECTED VEHICLES DEVELOPMENT

**D. V. Kapski,**

Higher Attestation Commission of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: d.kapsky@gmail.com

**S. V. Bogdanovich,**

Belarusian National University of Technology, Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: bsw001@gmail.com

**P. V. Kurenkov**

Samara State Transport University, Moscow, Russia  
e-mail: petrkurenkov@mail.ru

**N. A. Filippova**

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia  
e-mail: umen@bk.ru

**Abstract.** *The article examines topical issues of improving the transportation industry in the context of the active development and implementation of connected vehicles (CVs). The relevance of the topic is driven by the rapid growth in the number of CVs, their increasing impact on the transportation system, and the need for a comprehensive optimization of the industry to fully realize the potential of new technologies.*

*The main objective of the work is to identify key ways and specific measures to improve the transportation industry that will allow maximizing the benefits of CVs. To achieve this goal, a systems approach is used, which involves a comprehensive consideration of the complex interrelationships between vehicles, infrastructure, and transportation services. The implementation of Intelligent Transportation Systems (ITS) plays a crucial role in optimizing the interaction of these components.*

*The article identifies the main opportunities and challenges associated with the development of CVs. New opportunities include improving road safety, reducing emissions, optimizing logistics and transportation, and enhancing mobility. At the same time, new challenges are emerging, including the need to ensure cybersecurity of CVs, standardization of heterogeneous systems and technologies, and their seamless interaction.*

*The impact of CVs on key aspects of the transportation industry – safety, environment, economy, and social sphere – is analyzed in detail. Specific ways to improve safety are shown through accident prevention systems and driver monitoring systems. The potential of CVs to reduce emissions through traffic optimization and development of alternative modes of transportation is considered. Ways to increase efficiency through logistics optimization, vehicle maintenance, and driver routing are identified. Social effects in the form of increased mobility and new services for passengers are highlighted. The scientific novelty lies in the comprehensive systems consideration of a wide range of problems and ways to improve the transportation industry, taking into account the rapid development of CVs. The practical significance is the specific recommendations on applying a systems approach and implementing ITS to achieve maximum effect.*

*Further research directions include a detailed elaboration of the proposed specific measures to maximize the benefits and minimize the risks associated with the proliferation of CVs. In particular, it is recommended to further optimize logistics processes, vehicle fleets and driver activities, accelerate the development of alternative modes of transportation and services to improve passenger comfort and safety, and establish close cooperation among all stakeholders.*

**Key words:** *autonomous vehicles, transport industry improvement, connected transport systems, systemic approach, intelligent transport systems, road safety.*

**Cite as:** Kapski, D. V., Bogdanovich, S. V., Kurenkov, P. V., Filippova, N. A. (2024) [Issues of transport sector improvement in the context of connected vehicles development]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 3, pp, 64–73. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-3-64>.

### Введение

Совершенствование транспортной отрасли является одной из ключевых задач для обеспечения устойчивого развития экономики и повышения качества жизни населения. В последние годы наблюдается активное развитие подключённых транспортных средств (ПТС), которые всё больше влияют на транспортную систему в целом. ПТС – это транспортные средства, оснащённые системами связи и навигации, которые позволяют им обмениваться информацией с другими транспортными средствами, инфраструктурой и сервисами.

Развитие ПТС открывает новые возможности для совершенствования транспортной отрасли, такие как повышение безопасности дорожного движения, снижение выбросов вредных веществ, оптимизация перевозок и улучшение мобильности населения. Однако, вместе с тем, оно ставит перед транспортной отраслью новые вызовы, связанные с необходимостью обеспечения безопасности и надёжности систем связи и навигации, защиты персональных данных, стандартизации и взаимодействия различных систем и технологий.

Исследование проблем и вызовов, связанных с развитием ПТС, позволит определить пути совершенствования отрасли и максимально реализовать её потенциал.

### Подключённые транспортные средства: возможности и вызовы для транспортной отрасли

Развитие ПТС является одной из наиболее динамично растущих областей в транспортной отрасли. Это объясняется тем, что такие транспортные средства предоставляют новые возможности для оптимизации перевозок, повышения безопасности дорожного движения и улучшения мобильности людей.

Одной из основных тенденций развития ПТС является рост числа транспортных средств, оснащённых системами связи и навигации. Согласно прогнозам, к 2025 году число ПТС в мире достигнет 400 миллионов единиц [9]. Это будет способствовать росту объёма генерируемых данных и создаст новые возможности для их использования в целях оптимизации перевозок и повышения безопасности дорожного движения.

Ещё одной важной тенденцией является развитие автономных транспортных средств, способных передвигаться без участия человека. По некоторым оценкам, к 2035 году их доля на дорогах может достигнуть

20% [7]. Развитие автономных транспортных средств содействует повышению безопасности дорожного движения и эффективности перевозок.

Вместе с тем, развитие ПТС ставит перед транспортной отраслью новые вызовы. Одним из основных вызовов является необходимость обеспечения безопасности и надёжности систем связи и навигации. ПТС генерируют большой объём данных, которые должны быть надёжно защищены от несанкционированного доступа. Кроме того, необходимо обеспечить надёжность и безопасность систем управления транспортными средствами, чтобы исключить риск их несанкционированного использования. В последние годы регулярно появляются сообщения о попытках хакерских атак на автомобили. Известны случаи хакерской атаки на автомобили Вольво [14], взлома автомобилей Tesla [15], беспилотного автомобиля Uber [13], удаленного взлома Jeep Cherokee. В последнем случае производитель инициировал кампанию отзыва 1.4 млн автомобилей [11].

Ещё одним вызовом является необходимость стандартизации и взаимодействия различных систем и технологий. ПТС используют различные системы связи и навигации, которые должны быть стандартизированы и взаимодействовать друг с другом для обеспечения эффективной работы транспортной системы в целом [10].

Системный подход к совершенствованию транспортной отрасли предполагает комплексное рассмотрение взаимосвязи между транспортными средствами, инфраструктурой и услугами. Такая взаимосвязь проявляется в том, что транспортные средства используют инфраструктуру для перемещения, а услуги обеспечивают комфорт и безопасность пассажиров и грузов. Эффективность работы транспортных средств зависит от состояния дорожной инфраструктуры, а качество услуг, предоставляемых пассажирам, зависит от уровня комфорта и безопасности транспортных средств. Для повышения безопасности дорожного движения необходимо не только улучшать конструкцию транспортных средств, но и совершенствовать дорожную инфраструктуру, вводить новые системы управления дорожным движением и повышать качество услуг, предоставляемых пассажирам.

Системный подход также предполагает использование интеллектуальных транспортных систем

(ИТС), которые позволяют оптимизировать работу транспортной системы в целом. Интеллектуальные транспортные системы используют данные, генерируемые транспортными средствами, инфраструктурой и услугами, для оптимизации перевозок, повышения безопасности дорожного движения и улучшения мо-

бильности населения [12].

Как показано на рисунке 1, подходы к технологии ПТС и ИТС можно разделить на три категории: интеллектуальные транспортные системы, автоматизированные транспортные системы и подключенные транспортные системы [16].



Рисунок 1. Передовые транспортные технологии  
 Источник: взято из работы [16]

ИТС являются ключевым фактором развития подключённых транспортных средств. ИТС представляют собой комплекс технологий, систем и услуг, которые используются для оптимизации работы транспортной системы в целом и включают в себя системы управления дорожным движением, системы навигации и информации, системы безопасности дорожного движения, системы оплаты проезда и др. ИТС позволяют также снизить эксплуатационные расходы и повысить эффективность перевозок. Так, системы управления дорожным движением позволяют оптимизировать движение транспортных средств, уменьшить пробки и повысить безопасность дорожного движения. Системы навигации и информации позволяют водителям и пассажирам получать информацию о дорожной обстановке и оптимальном маршруте, а также предоставляют дополнительные услуги, такие как информация о парковках, заправках и др. Системы безопасности дорожного движения позволяют предотвратить дорожно-транспортные происшествия и снизить риск их возникновения. Системы экологического контроля позволяют отслеживать выбросы вредных веществ

и оптимизировать работу транспортных средств с целью снижения выбросов [1].

ИТС позволяют также улучшить мобильность населения и повысить качество услуг, предоставляемых пассажирам. Системы оплаты проезда позволяют осуществлять платеж без использования наличных денег, что упрощает процесс оплаты и ускоряет посадку и высадку пассажиров. Системы информирования позволяют пассажирам получать информацию о маршруте, времени прибытия и отправления транспортных средств, что повышает удобство и комфорт [1]. Тем самым ИТС являются ключевым фактором развития подключённых транспортных средств, так как они позволяют оптимизировать работу транспортной системы в целом, повысить эффективность перевозок, снизить эксплуатационные расходы и улучшить качество услуг, предоставляемых пассажирам.

Одной из наиболее важных задач транспортной отрасли является безопасность дорожного движения. Подключённые транспортные средства предоставляют новые возможности для повышения безопасности дорожного движения, однако также создают новые риски.



Примером возможностей в данном случае является использование систем предотвращения аварий. Эти системы используют данные, генерируемые транспортными средствами, инфраструктурой и сервисами, для предотвращения ДТП. Системы предупреждения о столкновении позволяют водителям предотвратить столкновение с другими транспортными средствами, пешеходами или препятствиями на дороге. Системы мониторинга состояния водителя позволяют отслеживать уровень усталости водителя и предотвратить вызванные ей аварии [4].

Однако подключённые транспортные средства также создают новые риски для безопасности дорожного движения. Отвлечение внимания водителя и является, в частности, одним из примеров таких рисков. ПТС предоставляют водителям большое количество информации, которая может отвлекать их внимание от дороги. Это может привести к авариям, вызванным невнимательностью.

Неслучайно, в Европе, согласно Общим правилам безопасности Европейского союза (GSR), с 7 июля 2026 года все автомобили с четырьмя и более колесами, включая легковые, грузовые и автобусы, должны быть оснащены системой предупреждения об отвлечении водителя (ADDW) и интерфейсом для устройства блокировки автомобиля, если водитель находится в состоянии опьянения. Но уже с 7 июля 2024 года правила будут применяться ко всем новым типам транспортных средств. Кроме того, последнее обновление протокола оценки Euro NCAP, введенное в январе 2023 года, требует наличия системы мониторинга состояния водителя для того, чтобы модель автомобиля получила пятизвездочный рейтинг безопасности.

В США ситуация развивается аналогичным образом. В 2021 году Конгресс США принял масштабный законопроект об инфраструктуре на сумму 1,2 триллиона долларов, включающий требование о том, что с 2026 года новые автомобили будут оснащаться технологией мониторинга состояния водителя, выявляющей алкогольное опьянение. Это требование, вероятно, распространится и на новые грузовые автомобили и автобусы [6].

Для минимизации возможных рисков необходимо применять комплексный подход, включающий в себя меры по обеспечению кибербезопасности, улучшению водительских навыков и повышению осведомлённости водителей об особенностях использования ПТС.

Переходя к экологическим аспектам, необходимо отметить, что ПТС могут внести значительный вклад в снижение выбросов и улучшение экологической обстановки. Это обусловлено тем, что такие

транспортные средства позволяют оптимизировать работу транспортной системы в целом. В частности, системы управления дорожным движением позволяют оптимизировать движение транспортных средств и уменьшить пробки, что в свою очередь приводит к снижению выбросов вредных веществ. Глобальная экономия выбросов CO<sub>2</sub>, благодаря интеллектуальным системам управления дорожным движением, может достичь 205 млн тонн к 2027 году по сравнению с 145,7 млн тонн в 2022 году – рост на 41%. Такие выводы были сделаны в исследовании компании Juniper Research, согласно которому экономия будет равна почти двукратному объёму выбросов CO<sub>2</sub> от внутреннего транспорта Великобритании в 2019 году. В качестве основного фактора, влияющего на это, называется сокращение заторов за счет оптимизации управления дорожным движением [8].

Системы экологического контроля позволяют отслеживать выбросы вредных веществ и оптимизировать работу транспортных средств с целью снижения выбросов [2]. Кроме того, ПТС позволяют развивать альтернативные виды транспорта, такие как электромобили, а также способствуют развитию средств персональной мобильности, что также способствует снижению выбросов и улучшению экологической обстановки [5].

Экономические аспекты являются одними из наиболее важных аспектов совершенствования транспортной отрасли. ПТС могут способствовать повышению эффективности транспортной отрасли и снижению эксплуатационных расходов. Одним из способов на пути экономии является оптимизация логистических процессов. Системы мониторинга грузоперевозок позволяют отслеживать движение грузов в реальном времени и оптимизировать маршруты доставки, что приводит к снижению времени доставки и уменьшению эксплуатационных расходов. Например, системы мониторинга грузоперевозок позволяют отслеживать местоположение грузов, состояние грузов и время доставки, что позволяет оптимизировать маршруты доставки и снизить эксплуатационные расходы [3].

Другим способом, которым ПТС могут способствовать повышению эффективности, является оптимизация работы транспортных средств. Системы удаленного мониторинга состояния ПТС (рисунок 2) позволяют отслеживать их техническое состояние и своевременно проводить техническое обслуживание, что позволяет снизить риск возникновения неисправностей и уменьшить эксплуатационные расходы.

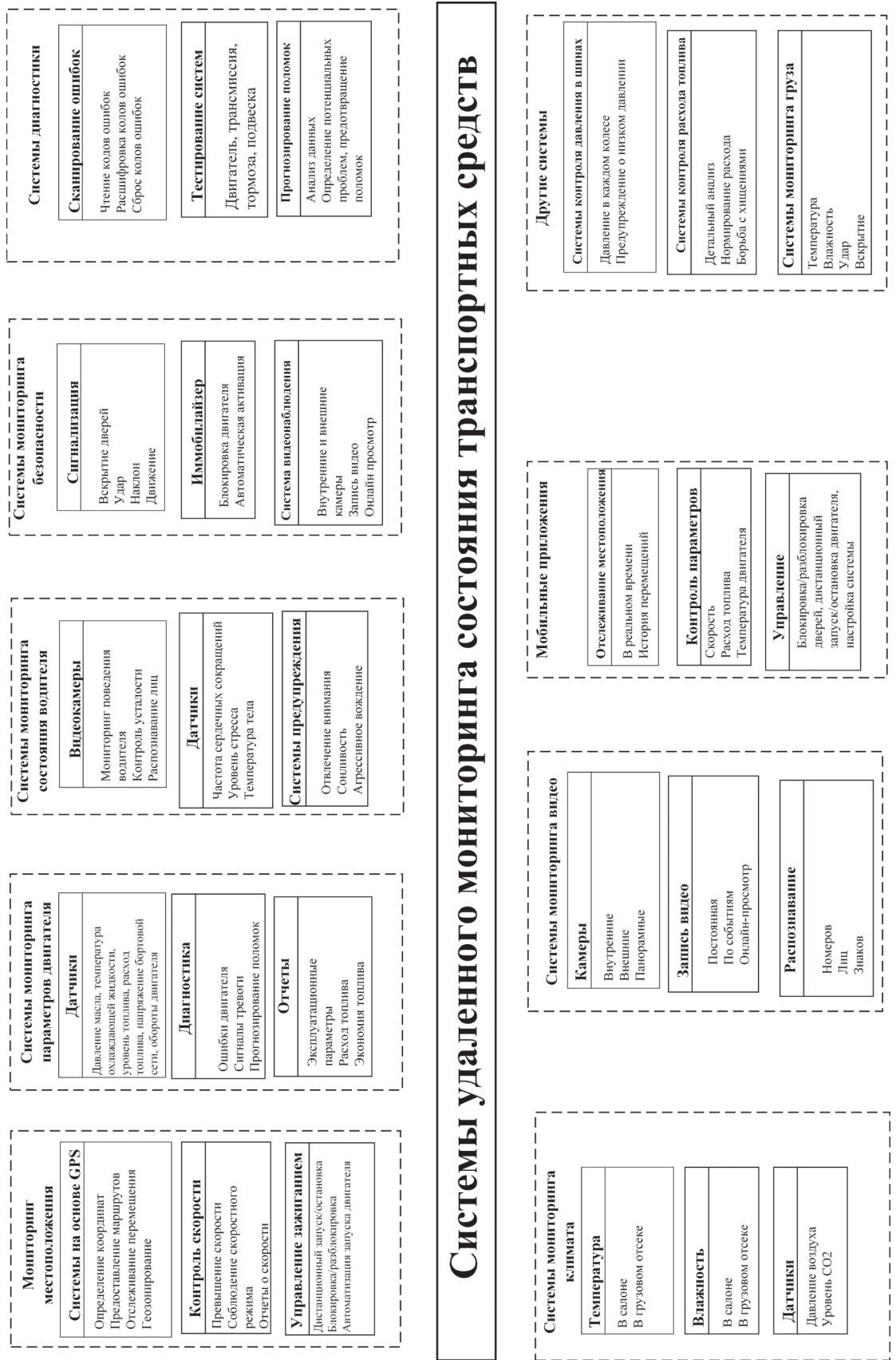


Рисунок 2. Системы удаленного мониторинга состояния транспортных средств  
 Источник: разработано авторами

Спектр оборудования, используемого для удаленного мониторинга, в настоящее время очень широк, а компании, продвигающие такие решения, работают в глобальном масштабе. В качестве примера можно назвать компании Wialon, Gurtam, Omnicomm, Fortinet.

Кроме того, ПТС позволяют оптимизировать работу водителей. Системы мониторинга состояния водителя позволяют отслеживать уровень усталости водителя и предотвратить вызванные ей аварии. Системы мониторинга вождения позволяют отслеживать стиль вождения и предоставлять водителям рекомендации по улучшению стиля вождения, что также способствует повышению эффективности и снижению эксплуатационных расходов. Для реализации этого потенциала необходимо применять комплексный подход, включающий в себя оптимизацию логистических процессов, оптимизацию работы транспортных средств и оптимизацию работы водителей.

Наконец, значимым аспектом совершенствования транспортной отрасли является социальный. Одним из способов, которым ПТС могут способствовать повышению качества жизни населения, является улучшение мобильности населения. Другим способом является предоставление новых услуг, улучшающих комфорт и безопасность пассажиров.

В заключении необходимо отметить, что реализация потенциала ПТС позволит улучшить безопасность дорожного движения, снизить выбросы вредных веществ, повысить эффективность транспортной отрасли и улучшить качество жизни населения. Для достижения этих целей необходимо применять системный подход, включающий в себя оптимизацию движения транспортных средств, оптимизацию работы транспортных средств, развитие альтернативных видов транспорта, улучшение мобильности населения, предоставление новых услуг, улучшающих комфорт и безопасность пассажиров, и развитие сотрудниче-

ва между всеми заинтересованными сторонами.

### Заключение

Развитие подключённых транспортных средств открывает новые возможности для совершенствования транспортной отрасли, однако также создаёт новые вызовы и риски. Для реализации этого потенциала необходимо применять комплексный подход, включающий в себя оптимизацию движения и работы транспортных средств, развитие альтернативных видов транспорта, улучшение мобильности населения, предоставление новых услуг, повышающих комфорт и безопасность пассажиров, и развитие сотрудничества между всеми заинтересованными сторонами.

Системный подход к совершенствованию транспортной отрасли предполагает комплексное рассмотрение взаимосвязи между транспортными средствами, инфраструктурой и услугами. Такой подход требует применения интеллектуальных транспортных систем, которые позволяют оптимизировать работу транспортной системы в целом и повысить эффективность перевозок.

Подключённые транспортные средства предоставляют новые возможности для повышения безопасности дорожного движения, однако требуют развития мер по обеспечению кибербезопасности, улучшению водительских навыков и повышению осведомлённости водителей о возможных рисках, связанных с использованием ПТС.

ПТС могут внести значительный вклад в снижение выбросов и улучшение экологической обстановки, способствовать повышению эффективности транспортной отрасли и снижению эксплуатационных расходов. Они могут также способствовать повышению качества жизни, улучшив мобильность населения и предоставив новые услуги, улучшающие комфорт и безопасность пассажиров.

### Литература

1. Капский Д. В., Богданович С. В. Устойчивая логистика умных симбиотических городов // Проблемы безопасности на транспорте: МАТЕРИАЛЫ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. В 2 частях, Гомель, 25–26 ноября 2021 года. Том Часть 1. – Гомель: Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2021. – С. 22–24. – EDN: AOLWKD.
2. Капский Д. В., Богданович С. В., Буртыль Ю. В. Методология оценки воздействия изменения климата, уязвимости и климатических рисков в транспортной системе Республики Беларусь: монография. – Минск: БНТУ, 2022. – 256 с.
3. Капский Д. В., Богданович С. В., Скирковский С. В. Перспективы развития городской логистики и транспортных систем // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию Бел. ж. д. (Гомель, 24–25 ноября 2022 г.): в 2 ч. Ч. 2. Под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель: БелГУТ, 2022. С. 119–121. – EDN: MAPKRC.
4. Капский Д. В., Навой Д. В., Богданович С. В. Алгоритмы обнаружения дорожных инцидентов / X форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства. 6–10 декабря 2021 г. Сборник материалов. – Минск: БНТУ. – 2021. – С. 74–75.

5. Планирование устойчивой городской мобильности: монография / И. Н. Пугачев [и др.]. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2023. – 147 с. – EDN: DOUXSG.
6. 5 Ways Any Vehicle Benefits from a Driver Monitoring System (DMS). Available at: <https://www.smarteye.se/blog/5-ways-any-vehicle-benefits-from-a-driver-monitoring-system-dms/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
7. Autonomous driving's future: Convenient and connected. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-drivings-future-convenient-and-connected> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
8. Carey Ch. (2022) Study shows smart traffic systems could cut CO2 emissions. Available at: <https://cities-today.com/study-shows-smart-traffic-systems-could-cut-co2-emissions/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
9. Connected cars worldwide – statistics & facts. Available at: <https://www.statista.com/topics/1918/connected-cars/#topicOverview> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
10. Coppola R., Morisio M. (2016) Connected Car: technologies, issues, future trends. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/76532623.pdf> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
11. Fiat Chrysler recalls 1.4 million cars after Jeep hack. Available at: <https://www.bbc.com/news/technology-33650491> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
12. Future Intelligent Transport Systems Strategy. Available at: <https://www.transport.gov.scot/media/40406/its-strategy-2017-final.pdf> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
13. Greenberg A. Securing Driverless Cars From Hackers Is Hard. Ask the Ex-Uber Guy Who Protects Them. Available at: <https://www.wired.com/2017/04/ubers-former-top-hacker-securing-autonomous-cars-really-hard-problem/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
14. Hacker Selling Data Allegedly Stolen From Volvo Cars Following Ransomware Attack. Available at: <https://www.securityweek.com/hacker-selling-data-allegedly-stolen-volvo-cars-following-ransomware-attack/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
15. Khandelwal S. Hackers take Remote Control of Tesla's Brakes and Door locks from 12 Miles Away. Available at: <https://thehackernews.com/2016/09/hack-tesla-autopilot.html> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
16. Livingston H., Monroe J., Washtenaw L. (2017) Planning for Connected and Automated Vehicles. Available at: <https://www.cargroup.org/wp-content/uploads/2017/03/Planning-for-Connected-and-Automated-Vehicles-Report.pdf> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).

#### References

1. Kapsky, D. V., Bogdanovich, S. V. (2021) [Sustainable logistics of smart symbiotic cities]. *Problemy bezopasnosti na transporte: MATERIALY KHI MEZHDUNARODNOY NAUCHNO-PRAKTICHESKOY KONFERENTSII. V 2 chastyakh, Gomel', 25–26 noyabrya 2021 goda* [Problems of transport safety: MATERIALS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE. In 2 parts, Gomel, November 25–26, 2021]. Part 1. Gomel: Educational Institution «Belarusian State University of Transport», pp. 22–24. – EDN: AOLWKD. (In Russ.).
2. Kapsky, D. V., Bogdanovich, S. V., Buryly, Yu. V. (2022) *Metodologiya otsenki vozdeystviya izmeneniya klimata, uyazvimosti i klimaticheskikh riskov v transportnoy sisteme Respubliki Belarus'* [Methodology for assessing the impact of climate change, vulnerability and climate risks in the transport system of the Republic of Belarus]. Minsk: BNTU, 256 p.
3. Kapsky, D. V., Bogdanovich, S. V., Skirkovsky, S. V. (2022) [Prospects for the development of urban logistics and transport systems]. *Problemy bezopasnosti na transporte: materialy KHII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 160-letiyu Bel. zh. d. (Gomel', 24–25 noyabrya 2022 g.): v 2 ch.* [Problems of safety in transport: materials of the XII International. scientific-practical conf., dedicated 160th anniversary of Bel. and. (Gomel, November 24–25, 2022): at 2 p.m]. Part 2. Generally ed. Yu. I. Kulazhenko. Gomel: BelSUT, pp. 119–121. – EDN: MAPKRC. (In Russ.).
4. Kapsky, D. V., Navoy, D. V., Bogdanovich, S. V. (2021) [Algorithms for detecting road incidents]. *X forum vuzov inzhenerno-tehnologicheskogo profilya Soyuznogo gosudarstva. 6-10 dekabrya 2021 g.* [X Forum of Universities of Engineering and Technology of the Union State. December 6–10], Minsk: BNTU, pp. 74–75. (In Russ.).
5. Pugachev, I. N., et al. (2023) *Planirovaniye ustoychivoy gorodskoy mobil'nosti* [Planning for sustainable urban mobility]. Khabarovsk: Publishing house DVGUPS, 147 p. – EDN: DOUXSG.
6. 5 Ways Any Vehicle Benefits from a Driver Monitoring System (DMS). Available at: <https://www.smarteye.se/blog/5-ways-any-vehicle-benefits-from-a-driver-monitoring-system-dms/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).



7. Autonomous driving's future: Convenient and connected. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-drivings-future-convenient-and-connected> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
8. Carey, Ch. (2022) Study shows smart traffic systems could cut CO2 emissions. Available at: <https://cities-today.com/study-shows-smart-traffic-systems-could-cut-co2-emissions/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
9. Connected cars worldwide – statistics & facts. Available at: <https://www.statista.com/topics/1918/connected-cars/#topicOverview> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
10. Coppola, R., Morisio, M. (2016) Connected Car: technologies, issues, future trends. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/76532623.pdf> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
11. Fiat Chrysler recalls 1.4 million cars after Jeep hack. Available at: <https://www.bbc.com/news/technology-33650491> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
12. Future Intelligent Transport Systems Strategy. Available at: <https://www.transport.gov.scot/media/40406/its-strategy-2017-final.pdf> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
13. Greenberg, A. Securing Driverless Cars From Hackers Is Hard. Ask the Ex-Uber Guy Who Protects Them. Available at: <https://www.wired.com/2017/04/ubers-former-top-hacker-securing-autonomous-cars-really-hard-problem/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
14. Hacker, Selling Data Allegedly Stolen From Volvo Cars Following Ransomware Attack. Available at: <https://www.securityweek.com/hacker-selling-data-allegedly-stolen-volvo-cars-following-ransomware-attack/> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
15. Khandelwal, S. Hackers take Remote Control of Tesla's Brakes and Door locks from 12 Miles Away. Available at: <https://thehackernews.com/2016/09/hack-tesla-autopilot.html> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).
16. Livingston, H., Monroe, J., Washtenaw, L. (2017) Planning for Connected and Automated Vehicles. Available at: <https://www.cargroup.org/wp-content/uploads/2017/03/Planning-for-Connected-and-Automated-Vehicles-Report.pdf> (accessed: 28.02.2024) (In Eng.).

#### **Информация об авторах:**

**Денис Васильевич Капский**, доктор технических наук, профессор, заместитель председателя Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь

**ORCID ID:** 0000-0001-9300-3857, **Scopus Author ID:** 35072717200, **Web of Science ResearcherID:** E-5214-2018  
e-mail: d.kapsky@gmail.com

**Сергей Валерьевич Богданович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Транспортные системы и технологии», Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

**ORCID ID:** 0000-0002-6709-6786  
e-mail: bsw001@gmail.com

**Петр Владимирович Куренков**, доктор экономических наук, профессор, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Экономика и логистика на транспорте», Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

**ORCID ID:** 0000-0003-0994-8546, **Scopus Author ID:** 57189075195  
e-mail: petrkurenkov@mail.ru

**Надежда Анатольевна Филиппова**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Транспортная телематика», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия

**ORCID ID:** 0000-0002-8127-9810, **Scopus Author ID:** 57206737747, **Web of Science Researcher ID:** ABD-7377-2020  
e-mail: umen@bk.ru

#### **Вклад соавторов:**

**Капский Д. В.** – анализ проблемы, формулирование цели и задач исследования, названия статьи, разработка концептуального подхода и теоретической части исследования, интерпретация результатов исследования, разработка рекомендаций и формулировка выводов.

**Богданович С. В.** – анализ результатов литературного обзора, сбор и систематизация исходных данных, обработка полученных результатов аналитического обзора.

**Куренков П. В.** – координация работ при проведении анализа литературных источников, обоснование концепции исследования, планирование аналитической части исследования.

**Филиппова Н. А.** – обобщение результатов исследования, интерпретация и формулировка результатов исследования, редактирование и переработка рукописи.

Статья поступила в редакцию: 11.03.2024; принята в печать: 23.05.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Denis Vasilievich Kapski**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Chairman of the Higher Attestation Commission of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

**ORCID ID:** 0000-0001-9300-3857, **Scopus Author ID:** 35072717200, **Web of Science Researcher ID:** E-5214-2018

e-mail: d.kapsky@gmail.com

**Sergey Valerievich Bogdanovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Transport Systems and Technologies, Belarusian National University of Technology, Minsk, Republic of Belarus

**ORCID ID:** 0000-0002-6709-6786

e-mail: bsw001@gmail.com

**Petr Vladimirovich Kurenkov**, Doctor of Economics, Professor, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Economics and Logistics in Transport, Samara State Transport University, Samara, Russia

**ORCID ID:** 0000-0003-0994-8546, **Scopus Author ID:** 57189075195

e-mail: petrkurenkov@mail.ru

**Nadezhda Anatolyevna Filippova**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Transport Telematics, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia

**ORCID ID:** 0000-0002-8127-9810, **Scopus Author ID:** 57206737747, **Web of Science Researcher ID:** ABD-7377-2020

e-mail: umen@bk.ru

**Contribution of the authors:**

**Kapski D. V.** – analysis of the problem, formulation of the purpose and objectives of the study, title of the article, development of the conceptual approach and theoretical part of the study, interpretation of the research results, development of recommendations and formulation of conclusions.

**Bogdanovich S. V.** – analysis of the results of the literature review, collection and systematization of initial data, processing of the results of the analytical review.

**Kurenkov P. V.** – coordination of work during the analysis of literary sources, justification of the research concept, planning of the analytical part of the study.

**Filippova N. A.** – generalization of research results, interpretation and formulation of research results, editing and revision of the manuscript.

The paper was submitted: 11.03.2024.

Accepted for publication: 23.05.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.