

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 654.1:656.1/5:65.011.56

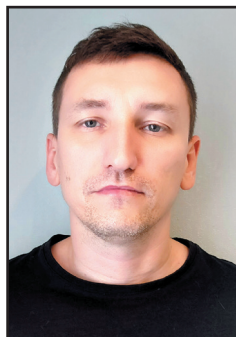
DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-20-2-5>

Мир транспорта. 2022. Т. 20. № 2 (99). С. 52–59

Внедрение беспилотных транспортных средств в инфраструктуру Санкт-Петербурга: исследование проблем



Лариса РОГАВИЧЕНЕ



Алексей ЕМЕЦ

Лариса Ивановна Рогавичене¹,
Алексей Владимирович Емец²

^{1, 2} Национальный исследовательский университет
ИТМО, Санкт-Петербург, Россия.

✉ ¹ Rogavichene@list.ru.

АННОТАЦИЯ

В статье исследованы проблемы внедрения беспилотных транспортных средств (БТС) в транспортную инфраструктуру г. Санкт-Петербург, среди которых основными являются: техническое состояние и оснащение дорог, безопасность передачи данных, отсутствие технической возможности по скорости передачи данных, отсутствие нормативно-технической базы. Проведена оценка состояния дорог, наличия дорожной разметки, необходимой для ориентации БТС на дороге.

Перечислены основные параметры состояния дорожного покрытия, для получения которых необходимо оснастить датчиками дорожную систему. Для обеспечения безопасности передачи данных отражены основные направления, которые необходимы при проектировании и создании систем, такие как безопасность сбора, передачи и обработки данных системами БТС, аутентификация водителя, безопасность при передаче данных дорожной инфраструктурой. При изучении проблемы скорости передачи данных выполнен сравнительный анализ параметров технологии 4G, которой на сегодняшний день оснащена инфраструктура операторов связи, и технологии 5G. Проведён анализ

барьеров внедрения технологии 5G в России. В рамках изучения наличия нормативно-технической базы, регламентирующей эксплуатацию БТС на дорогах общего пользования, выявлен ряд основных вопросов, которые не урегулированы на сегодняшний день в законодательно-нормативной базе.

Рассмотрена проблема ответственности участников дорожного движения, которую необходимо распространить не только на владельца БТС, но и на других участников процесса (производители БТС, датчиков и программного обеспечения, организации по эксплуатации транспортной инфраструктуры, производители элементов транспортной инфраструктуры и т.д.). Изучен вопрос безопасности передачи данных, в том числе третьим лицам.

Проработаны вопросы адаптации смежных отраслей, сопутствующие процессу внедрения БТС, а также этики в принятии решения программным обеспечением БТС в критической ситуации. Сформулированы рекомендации по совершенствованию транспортной инфраструктуры города Санкт-Петербург, направленные на решение выявленных в статье проблем.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, инновация, беспилотное транспортное средство, внедрение, технология 5G.

Для цитирования: Рогавичене Л. И., Емец А. В. Внедрение беспилотных транспортных средств в инфраструктуру Санкт-Петербурга: исследование проблем // Мир транспорта. 2022. Т. 20. № 2 (99). С. 52–59. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-20-2-5>.

Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.

ВВЕДЕНИЕ

Технический прогресс диктует необходимость развития и усовершенствования городской транспортной системы. Экономика государства, социальная сфера и развитие государства в целом напрямую зависят от рациональной организации транспортных систем. Развитие науки в рамках разработок беспилотных транспортных средств (БТС) позволяет предположить масштабное распространение этого явления в повседневную жизнь человека в обозримом будущем.

В России в Транспортной стратегии до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года рассматривается ряд направлений цифровой трансформации транспортной отрасли. В частности, по направлению цифровизации транспортных средств предусмотрено развитие беспилотных автомобильных перевозок, которое будет, в свою очередь, осуществляться по двум направлениям. Это внедрение «автомобильных грузовых междугородних перевозок по ключевым магистралям и развитие грузовых и пассажирских городских перевозок в крупнейших агломерациях». В свою очередь в рамках направления цифровизации транспортной инфраструктуры, исходя из того, что «интеллектуальные транспортные системы позволяют повысить безопасность перевозок, оптимизировать маршруты, повысить провозную способность транспортной системы, ... планировать комплексное развитие транспортной инфраструктуры, включая инфраструктуру управления высокоавтоматизированным и автономным транспортом», предполагается применять их на «объектах инфраструктуры всех видов транспорта в следующих форматах взаимодействия по технологии V2X: транспортное средство – инфраструктура; транспортное средство – транспортное средство; транспортное средство – любые элементы и объекты, значимые для целей совершения перевозки». Предусмотрено, что «в рамках этого направления будут разработаны стандарты взаимодействия по технологии V2X в части интеллектуальных транспортных систем, обеспечено развитие сетей передачи данных, сформированы стимулирующие меры для внедрения и формирования национальной сети интеллектуальных транспортных систем»¹. Такие поло-

жения Транспортной стратегии подтверждают актуальность исследования проблем внедрения беспилотных транспортных средств в таком мегаполисе, как Санкт-Петербург, и развития сопутствующих этому элементов интеллектуальных транспортных систем.

ЦЕЛЬ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель, объект, предмет исследования

Цель исследования – выявление проблем внедрения БТС в транспортную инфраструктуру г. Санкт-Петербург. Объектом исследования является транспортная инфраструктура города Санкт-Петербург. *Предметом* исследования – проблемы внедрения БТС на автомобильном транспорте в транспортную инфраструктуру города Санкт-Петербург.

Для исследования проблем внедрения БТС в транспортную инфраструктуру г. Санкт-Петербург необходимо выполнить следующие задачи:

1. Определить перечень критически важных направлений, затрагивающих проблематику внедрения БТС в транспортную инфраструктуру г. Санкт-Петербург, и выполнить *анализ* каждого из них.

2. При анализе текущего состояния дорог города Санкт-Петербург необходимо изучить действующую нормативно-техническую базу, регламентирующую состояние дорог, *статистические данные* по состоянию дорог г. Санкт-Петербург на текущий момент, выявить тенденции по изменению ситуации с состоянием дорожного покрытия. В результате анализа необходимо определить основные проблемы, решение которых позволит осуществлять безопасную эксплуатацию БТС на дорогах общего пользования.

3. При анализе проблематики безопасности передачи данных необходимо изучить основы передачи данных, безопасности их передачи, а также способы взаимодействия БТС с окружающей средой, в том числе с интеллектуальными транспортными системами (ИТС). В результате анализа необходимо сформулировать основные положения, которые позволили бы повысить безопасность передачи данных.

4. При изучении технических возможностей по скорости передачи данных необходимо изучить принципы построения сетей связи, изучить основные принципы покрытия города сотовой связью операторами связи. Также необходимо проанализировать текущее состояние по обеспеченности со стороны операторов

¹ Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. [Электронный ресурс]: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZIOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf>. Доступ 13.04.2022.



Таблица 1

Данные по протяжённости дорог, требующих ремонта
[составлено автором по данным³]

Год	Общая протяжённость, км	Нормативное состояние, км	Требуют ремонта, км	Доля дорог, требующих ремонта, %
2011	3096,9	2273,1	823,8	26,6
2012	3096,9	2359,8	737,1	23,8
2013	3276,9	2228,3	1048,6	32,0
2014	3290,5	2171,7	1118,8	34,0
2015	3337,5	2102,6	1234,9	37,0
2016	3414,6	2253,6	1161,0	34,0
2017	3433,6	2196,9	1236,7	36,0
2018	3461,8	2184,4	1277,4	36,9
2019	3472,2	2225,7	1246,5	35,9

связи существующим количеством базовых станций на предмет их достаточности для развёртывания в городе технологии 5G. Необходимо изучить проблематику выделения частот в Российской Федерации под технологию 5G.

5. При анализе действующей законодательной базы необходимо изучить действующие законы и законопроекты в части внедрения и эксплуатации БТС в городской среде. На основе анализа текущей ситуации с законодательной и нормативно-технической базой – выявить и рассмотреть основные аспекты, не отражённые на данный момент в регламентирующих документах Российской Федерации.

Проблемы внедрения

В качестве основных проблем при внедрении БТС в транспортную инфраструктуру города Санкт-Петербург выделены следующие [1]:

1. Техническое состояние и оснащение дорог.
2. Безопасность передачи данных.
3. Отсутствие технической возможности по скорости передачи данных.
4. Отсутствие нормативно-технической базы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для поиска решений по устранению обозначенных выше проблем проведён анализ текущего состояния.

1. Техническое состояние и оснащение дорог

1.1 Качество дорожного покрытия

В первую очередь для безопасной эксплуатации БТС требуется решить проблему каче-

ства дорожного покрытия, приведя его состояние к нормативному².

В табл. 1 представлены данные официального сайта администрации г. Санкт-Петербург³.

Из доли дорог, требующих ремонта, в общей протяжённости дорожного покрытия по годам можно сделать вывод, что динамика количества дорог г. Санкт-Петербург в километрах, требующих ремонта, практически не изменяется. В связи с этим необходим кардинально новый подход к решению вопроса ремонта дорожного покрытия в Санкт-Петербурге для сведения к нулю количества дорожного полотна, требующего ремонта.

1.2 Наличие дорожной разметки

Помимо непосредственного ремонта дорожного покрытия необходимо наличие и постоянное поддержание в должном состоянии дорожной разметки, ориентация на которую выполняется БТС при движении. Разметка должна быть нанесена специальной светоотражающей краской для возможности считывания её датчиками БТС в любых погодных условиях в любое время года. Эксплуатация БТС возможна по дорогам всех классов (с учётом возможности нанесения разметки на дорожное полотно), однако при введении БТС в инфраструктуру города первоначально целесообразно использовать дороги 1 и 2 классов⁴.

² ГОСТ Р 50597-2017 Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля.

³ Официальный сайт администрации г. Санкт-Петербург. Комитет по благоустройству Санкт-Петербурга. [Электронный ресурс]: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/blago/uborka-dorog-i-trotuarov/>. Доступ 13.04.2022.

⁴ ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200042582/>. Доступ 13.04.2022.

Это снизит риск аварий с другими участниками движения, а также даст возможность выявить возможные трудности для использования БТС на остальных категориях дорог, где в большей мере происходит взаимодействие с другими участниками движения.

В текущих реалиях города Санкт-Петербург остро стоит проблема очистки дорог в зимний период. При некачественной уборке дорог использование дорожной разметки для считывания её системами БТС будет невозможно.

1.3 Техническое обеспечение дорог

Кроме решения существующих проблем с состоянием дорожного полотна, необходимо обеспечить оборудование всего протяжения дорог датчиками для считывания компьютером БТС информации о состоянии дорожного покрытия [2], учитывающей:

- наличие неровностей на дороге;
- гололёдную обстановку в холодные периоды;
- наличие влаги на дороге – лужи, грязь, снег (для расчёта системой управления БТС скоростного режима и тормозного пути и т.п.);
- температурные данные асфальта, так как при повышенной температуре в летний период асфальт становится мягче и создаёт вязкость при контакте с ним колёс автомобиля.

Существенной реорганизации требует оснащение перекрёстков датчиками, камерами и светофорами, способными передавать информацию как на пост управления дорожной обстановкой, так и непосредственно компьютеру БТС для организации движения в транспортном потоке [3]. Необходимо наличие возможности передачи данных не только с ближайшего перекрёстка, но и с остальных перекрёстков, находящихся на маршруте следования БТС. Это позволит выбрать наиболее оптимальный маршрут следования, так как затор через три перекрёстка может повлиять на выбранный ранее маршрут.

2. Безопасность передачи данных

Внедрение и эксплуатация БТС предполагает генерирование большого объёма информации, такой как данные о местоположении объектов, персональные данные пользователя БТС, информация о работе объектов инфраструктуры, данные для доступа как к объектам инфраструктуры, так и непосредственно к БТС и многое другое [4]. Для обеспечения кибербезопасности БТС и инфраструктуры можно

в целом выделить следующие важные вопросы, которые необходимо учесть при проектировании и создании систем [5]:

- Безопасность сбора, передачи и обработки данных системами БТС – безопасность данных, которые используются в реальном времени внутри системы БТС (датчики, блоки управления и т.д.). В случае неверно выполненных настроек безопасности у злоумышленников может появиться возможность доступа к данным о состоянии узлов БТС в момент их считывания системой БТС с датчиков, обработки, а также при передаче этих данных в общую систему ИТС.

- Аутентификация водителя – при использовании сервисов пользователю необходимо не только предоставить персональные данные, но и пройти их проверку.

- Безопасность при передаче данных дорожной инфраструктурой – программы, используемые при сборе и обработке данных с различных БТС и элементов ИТС, а также информация или команды ИТС, связанные с управлением, передаваемые системам БТС. Действия злоумышленников, получивших доступ к таким данным, могут привести к принятию неверных решений как ИТС, так и БТС.

3. Отсутствие технической возможности по скорости передачи данных

Текущие технологии развития сетей связи не позволяют реализовать внедрение БТС в рамках города, так как они не обеспечивают потребности БТС при эксплуатации в городской среде [6]. Речь идёт об организации процесса эксплуатации большого количества БТС как единого элемента транспортной инфраструктуры города Санкт-Петербурга.

Текущая технология 4G не обеспечивает потребность в скорости передачи данных, времени задержки передачи данных, количестве подключаемых пользователей на квадратный километр. Качественно новой технологией в рамках сетей связи является технология 5G. Она также не сможет удовлетворить потребности по обеспечению достаточного качества связи для реализации БТС в полной мере, но при обеспечении покрытия города сетью с технологией 5G позволит сделать первые шаги по внедрению БТС в городскую транспортную инфраструктуру.

Основными преимуществами технологии 5G (расчётные данные) по сравнению с 4G являются [7]:



- Пиковая скорость технологии 5G в 20 раз выше, чем у 4G, и составляет 20 Гбит/с. Обмен данными, а также передача актуальной информации происходит во много раз быстрее.

- Передача данных у технологии 5G происходит с задержкой в 1 миллисекунду, что более чем в восемь раз меньше, чем у технологии 4G.

- В густонаселённых городах с большой интенсивностью использования сети важным критерием является количество одновременно подключённых пользователей. Технология 5G позволяет одновременно обслуживать 1 млн пользователей на квадратный километр, что на несколько порядков выше, чем у текущей технологии 4G.

В мировой практике диапазон частот $n78$ (3300–3800 МГц) считается оптимальным для технологии 5G [8]. Для данного диапазона частот выпускается оборудование основных производителей. В России реализация технологии 5G на каком-то этапе приостановилась из-за проблем с выделением частот [9]. Государственной комиссией по радиочастотам (ГКРЧ) было предложено использование диапазона $n79$ (4400–5000 МГц). Реализация данного предложения выявила у операторов связи массив проблем [10], таких как:

- Отсутствие у основных производителей, на оборудовании которых реализуется вся сотовая связь операторов большой четвёрки, оборудования технологии 5G для работы в указанном частотном диапазоне.

- Отсутствие у потребителя возможности пользования технологией 5G из-за достаточно ограниченного количества смартфонов, поддерживающих диапазон частот $n79$. У наиболее распространённых производителей 5G-смартфоны работают в диапазоне $n78$.

- Внедрение технологии 5G в диапазоне $n79$ повлечёт за собой увеличение количества базовых станций (в среднем в два раза).

- Урезанная ширина предлагаемого диапазона $n79$ не позволит внедрить технологию в полном объёме, поскольку её ширина вдвое меньше ширины диапазона $n78$.

Кроме диапазона 4400–5000 МГц, операторам связи были предложены частоты диапазона 24250–29500 МГц. У данного диапазона частот помимо основных проблем, указанных выше в контексте диапазона 4400–5000 МГц, возникают сложности с самой физикой процесса. В диапазоне 24250–29500 МГц и выше сигнал настолько чувствителен к препятствиям (стены зданий, проливной дождь, деревья и т.п.), что

его полноценное использование возможно только при отсутствии физических помех (строения, густая крона деревьев и другие препятствия). При использовании данного диапазона в пределах городской застройки Санкт-Петербурга у операторов связи отсутствует главное – экономическая выгода проекта. Это связано с тем, что количество базовых станций, необходимых для обеспечения зоны покрытия, увеличивается в разы по отношению к их текущим количеством и окупаемость проекта переносится на недопустимо большой срок.

В рамках поиска решений Федеральная антимонопольная служба (ФАС) в мае 2021 года заключила соглашения о совместной деятельности по построению сетей стандарта 5G с тремя операторами связи из так называемой «большой четвёрки». Компаниями ПАО «Мегафон», ПАО «Ростелеком» и ПАО «Вымпел-Ком» было создано совместное предприятие ООО «Новые цифровые решения» [11]. В конце осени 2021 года ГКРЧ приняла решение о выделении ООО «Новые цифровые решения» диапазона частот 4400–4990 МГц для тестирования технологии 5G сроком на два года.

4. Отсутствие нормативно-технической базы

Анализ действующего законодательства^{5, 6, 7} показывает, что прямой запрет на использование автоматизации вождения отсутствует. При этом ни в одном из документов не прописана возможность полной передачи функций водителя системам автоматического управления. Из этого следует, что первоначально необходимо внести корректировки и дополнения в основные документы, чётко разграничив и дав определения всем случаям возможного перемещения транспортного средства как с управлением непосредственно водителем, так и в случае полного управления транспортным средством системами автоматического управления.

⁵ Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]: <https://base.garant.ru/12157005/>. Доступ 13.04.2022.

⁶ Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]: <https://base.garant.ru/10105643/>. Доступ 13.04.2022.

⁷ Правила дорожного движения Российской Федерации // Постановление Совета Министров – Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 «О правилах дорожного движения». [Электронный ресурс]: <https://base.garant.ru/1305770/>. Доступ 13.04.2022.

На территории России с 1 декабря 2018 года действует Постановление Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2018 года № 1415 «О проведении эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств»⁸, в котором идёт речь о регламентировании экспериментальной эксплуатации БТС на дорогах общего пользования с обязательным наличием водителя в салоне автомобиля. Данный эксперимент проводится в закреплённых в перечне в документе регионах страны.

Параллельно с вышеуказанным постановлением, не дожидаясь завершения срока его действия, 8 июня 2021 года Министерством транспорта Российской Федерации был представлен проект Федерального закона «О высокоавтоматизированных транспортных средствах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В данном законопроекте рассматриваются правила эксплуатации БТС на дорогах общего пользования на постоянной основе. В нём даны необходимые определения, связанные с автоматизированным транспортным средством, способами его управления, ответственными лицами, задействованными в процессе его изготовления, перемещения и управления, а также дано определение специальному средству регистрации действий автоматизированным транспортным средством. Отражены обязанности владельца, оператора и изготовителя автоматизированного транспортного средства.

Сегодня ведутся предварительные обсуждения этого проекта и, с учётом полученных данных в результате экспериментальной эксплуатации БТС, проводимой в рамках Постановления Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2018 г. № 1415, в него будут внесены окончательные корректировки.

Предполагается, что проект вступит в силу с 1 марта 2025 года. Это связано с тем, что срок действия Постановления Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2018 года № 1415 «О проведении эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах

общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств» заканчивался 1 марта 2022 года.

Таким образом, изучив существующую нормативно-правовую базу, действующую на текущий момент в Российской Федерации, можно сделать вывод, что она недостаточно проработана для полноценного внедрения БТС в транспортную инфраструктуру города.

Ниже сформулирован ряд основных направлений, которые необходимо проработать и закрепить в законодательно-нормативной базе.

Безопасность дорожного движения

В нормативно-правовых документах требуется законодательно закрепить ответственность участников дорожного движения. На сегодняшний день вся вина за дорожно-транспортное происшествие (ДТП) ложится на владельца БТС. Необходимо, пользуясь опытом зарубежных стран [12], законодательно зафиксировать возможность снятия вины с владельца БТС в случае, если он сможет доказать, что причиной ДТП не являлись его действия. Примером может служить ДТП, произошедшее по вине стороны, ответственной за транспортную инфраструктуру, разработчика программного обеспечения БТС, сбой в работе датчиков БТС и прочее [13].

В отношении безопасности эксплуатации БТС также необходимо законодательно регламентировать, как будет проходить сертификация автомобилей, необходимая к допуску на рынок нашей страны, кто и как будет проводить периодическую диагностику БТС, его компонентов и ПО.

Безопасность передачи данных

Для нормальной эксплуатации БТС подразумевается использование и передача большого объёма данных. В части технической составляющей оборудования для обработки большого потока информации необходимо ввести регламентирующие стандарты по сбору, обработке, хранению и передаче данных [14]. Государственным органам необходимо разработать и внедрить требования к защите данных на всех этапах работы с ними: в момент сбора, обработки, передачи, а также их последующего хранения. Кроме уголовной ответственности, необходимо юридически зафиксировать возможность обработки и хранения данных, полученных в процессе эксплуатации, а также передачи информации третьим лицам, таким как правоохранительные органы.

⁸ Постановление Правительства Российской Федерации от 26.11.2018 № 1415 «О проведении эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств». [Электронный ресурс]: <https://base.garant.ru/72113462/>. Доступ 13.04.2022.



Адаптация отраслей, содействующих процессу внедрения БТС

Помимо вопросов, касающихся непосредственно развития, внедрения и эксплуатации БТС, государственным институтам необходимо внести дополнения в нормативно-правовую базу, регулирующую деятельность смежных отраслей, задействованных в данном процессе. В первую очередь необходимо проработать вопрос сертификации оснащения ИТС необходимыми компонентами, такими как: датчики, камеры, радары, оборудование для передачи и обработки данных, а также их хранения. Нужно разработать и сертифицировать специальные сигналы, знаки и указатели, которыми необходимо будет дополнительно оснастить дорожную инфраструктуру для нормального функционирования БТС.

С учётом того, что человек как водитель в штатной ситуации при эксплуатации БТС будет исключён, а за движение БТС будет отвечать программное обеспечение, серьёзные изменения должны коснуться сферы страхования. В связи с тем, что с большой степенью вероятности произойдёт уменьшение риска возникновения ДТП из-за человеческого фактора, потребуются кардинальные изменения документов, регламентирующих наступление страховых случаев. Необходимо будет скорректировать методику расчёта стоимости страхования с учётом других факторов, влияющих на риск возникновения страховых случаев.

Вопросы этики в принятии решения

Помимо всего вышеперечисленного, необходимо определить и законодательно регламентировать приоритетность в принятии решения искусственным интеллектом в критической ситуации [15]. Необходимо утвердить алгоритм принятия решений искусственным интеллектом, который бы применялся при программировании БТС и соответствовал требованиям сертификации и последующего допуска ПО на рынок страны для дальнейшей эксплуатации БТС. Нужно однозначно указать приоритетность участников дорожного движения (водитель, пассажир БТС, пассажиры и водители других ТС и БТС, пешеходы, животные, материальный ущерб, наносимый чьему-либо имуществу и т.д.).

5. Рекомендации по выявленным проблемам

Для решения рассмотренных в статье проблем, препятствующих внедрению БТС в транспортную инфраструктуру города Санкт-

Петербург, сформулированы следующие рекомендации:

1. Обеспечение технического состояния и оснащения дорог с точки зрения качества дорожного покрытия, разметки и технического обеспечения оборудования, предназначенного для получения данных о состоянии дорожного покрытия, необходимых для безопасной эксплуатации БТС.

2. Обеспечение безопасности работы с блоком данных, необходимых для эксплуатации БТС на дорогах общего пользования.

3. Оснащение транспортной инфраструктуры города Санкт-Петербург технологией 5G для обеспечения необходимой для эксплуатации БТС скорости передачи данных.

4. Выделение диапазона частот для передачи данных посредством технологии 5G, удовлетворяющего техническим требованиям.

5. Формирование нормативно-технической базы, регламентирующей процесс внедрения и эксплуатации БТС в транспортной инфраструктуре города Санкт-Петербург с точки зрения безопасности дорожного движения, передачи данных, этического аспекта, а также адаптация сопряжённых отраслей, обеспечивающих нормальное функционирование БТС в транспортной инфраструктуре города.

ВЫВОДЫ

В статье проведён анализ основных проблем, препятствующих внедрению БТС в транспортную инфраструктуру города Санкт-Петербург. Изучена проблематика состояния городских дорог, наличия разметки на дорожном покрытии. Рассмотрен вопрос оснащения дорог города оборудованием, предназначенным для получения параметров состояния дорожного покрытия, которые будут использоваться системами БТС для безопасного передвижения по дорогам общего пользования.

В ходе рассмотрения проблем безопасности передачи данных обозначены основные направления, которые необходимо учесть при проектировании и создании систем, такие как безопасность сбора, передачи и обработки данных системами БТС, аутентификация водителя, безопасность при передаче данных дорожной инфраструктурой.

В результате изучения проблемы скорости передачи данных проведено сравнение параметров технологий 4G и 5G. Из данного сравнения можно сделать вывод, что реализация технологии 5G позволит сделать первые шаги

в организации процесса эксплуатации большого количества БТС как единого элемента транспортной инфраструктуры города Санкт-Петербурга.

В рамках действующей нормативно-технической базы изучены действующие на сегодняшний день документы, сформулированы основные вопросы, которые не урегулированы в законодательно-нормативной базе. Рассмотрена проблема ответственности участников дорожного движения, которую необходимо распространить не только на владельца БТС, но и на других участников процесса. Изучен вопрос безопасности передачи данных, а также передачи данных третьим лицам. Проработаны вопросы адаптации отраслей, сопутствующих процессу внедрения БТС, а также этики в принятии решения программным обеспечением БТС в критической ситуации. Приведены рекомендации по выявленным проблемам.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Юзаева А. Г., Кукарцев В. В. Беспилотные автомобили: опасности и перспективы развития // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – № 12. – Т. 2. – С. 120–122. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28146299>. Доступ 13.04.2022.
2. Евстигнеев И. А., Шмытинский В. В. Вопросы взаимодействия беспилотных транспортных средств с дорожной инфраструктурой // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 6 (85). – С. 17–21. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42194742>. Доступ 13.04.2022.
3. Овчинникова Н. Г., Алимиджанов Р. А. Модель планирования и реконструкции перекрестков в системе рационального использования территории // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – № 3. – Т. 3. – С. 79–88. [Электронный ресурс]: http://eco.e.donstu.ru/upload/iblock/91f/ZHurnal-3_10_79_88.pdf. Доступ 13.04.2022.
4. Пискарева О. М., Алексеев В. А., Медников Д. Н., Стариковский А. В. Характеристика зон уязвимости и источников угроз информационной безопасности эксплуатации беспилотных автомобилей в интеллектуальной транспортной системе // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2021. – № 4. – Т. 14. – С. 20–36. DOI: 10.18721/JE.14402.
5. Беляев К. М., Романов А. А. Кибернетическая безопасность беспилотного транспорта // Техно-технологические проблемы сервиса. – 2018. – № 2 (44). – С. 37–42. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35078714>. Доступ 13.04.2022.
6. Носов А. Г. Экономические и инфраструктурные аспекты развития технологий беспилотного транспорта

// Транспорт Российской Федерации. – 2016. – № 5 (66). – С. 21–25. [Электронный ресурс]: <http://www.rostransport.com/transportrf/download.php?src=/transportrf/pdf/66/1994-831X-2016-5-21-25.pdf>. Доступ 13.04.2022.

7. Громова С. Л., Боборыкина М. Д. Преимущества технологии 5G и её особенности // Конференция: Инновации и научно-техническое творчество молодежи. – 2021. – С. 746–749. [Электронный ресурс]: https://sibstutis.ru/workgroups/w/group/46/files/Материалы%20конференций/РНТК-2021/Сборник_НТТМ_2021.pdf. [Файл всех материалов конференции]. Доступ 13.04.2022.

8. Гурлев И. В. Проблемы развития сетей связи и управления поколения 5G в России // Вестник Евразийской науки. – 2019. – № 5. – Т. 11 – С. 1–9. [Электронный ресурс]: <https://esj.today/PDF/58ECVN519.pdf>. Доступ 13.04.2022.

9. Агаджанова И. В. Проблема внедрения 5G в России // Международная научно-практическая конференция XXXIV: Международные Плехановские чтения. – 2021. – С. 99–102. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46706680>. Доступ 13.04.2022.

10. Коледа С. С. Анализ возможностей сети 5G в диапазоне 4,8–4,99 ГГц в России // Интернаука. – 2021. – № 19-3 (195). – С. 41–43. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46148016>. Доступ 13.04.2022.

11. Авдашева С. Б., Корнеева Д. В., Орлова Ю. А. Единый оператор инфраструктуры 5G: действительно ли экономия инвестиций достижима? // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2019. – № 6. – С. 59–78. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41827383>. Доступ 13.04.2022.

12. Цирит О. А., Татьяна А. Н. О некоторых вопросах уголовной ответственности за ДТП с участием беспилотного автомобиля // Вопросы российской юстиции. – 2019. – № 4. – С. 461–471. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42320987>. Доступ 13.04.2022.

13. Чурилов А. Ю. Ответственность за вред, причиненный при эксплуатации беспилотного автомобиля: проблемы и перспективы // Законодательство. – 2019. – № 6. – С. 17–24. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38321155>. Доступ 13.04.2022.

14. Правиков Д. И., Пономарева Е. А., Куприяновский В. П. Проблемы обеспечения информационной безопасности высокоавтоматизированных транспортных средств // International journal of open information technologies. – 2020. – № 6. – Т. 8. – С. 98–103. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42969480>. Доступ 13.04.2022.

15. Awad, E., Dsouza, S., Kim, R., Schulz, J., Henrich, J., Shariff, A., Bonnefon, J.-F., Rahwan, I. The Moral Machine Experiment: 40 Million Decisions and the Path to Universal Machine Ethics. Nature, 2018, Vol. 563, No. 7729, pp. 59–64. [Электронный ресурс]: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/125065/Moral%20Machine%20Paper.pdf;jsessionid=B0410B7B99EA2FC0218660F2992F5E6D?sequence=1>. Доступ 13.04.2022. ●

Информация об авторах:

Рогавичене Лариса Ивановна – кандидат экономических наук, доцент факультета технологического менеджмента и инноваций Национального исследовательского университета ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, Rogavichene@list.ru.

Емец Алексей Владимирович – магистрант факультета технологического менеджмента и инноваций Национального исследовательского университета ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, n_etec@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 18.04.2022, одобрена после рецензирования 04.05.2022, принята к публикации 11.05.2022.

