



<http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2024-30-3-31-37>

Оригинальная статья
Original paper

УДК 347.77

ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАНСФЕРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УМНОГО ГОРОДА

К. С. АСТАНКОВ, А. С. НИКОЛАЕВ, С. В. СУВВИ

Национальный исследовательский университет ИТМО (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Поступила в редакцию 26.03.2024

© Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2024
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2024

Аннотация. Проведен анализ интеллектуальных решений для всех видов связи технологий V2X посредством патентного поиска и разработки патентного ландшафта. Для анализа патентной активности составлена модель предметной области, на основе которой определены тренды патентования за последние 20 лет и сформирована динамика патентной активности с учетом правовых статусов. Выявлено распределение патентов среди ведущих компаний, определена география патентования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, умный город, технологии V2X, тренды патентования, патентная активность, интеллектуальные транспортные системы, модель предметной области.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Астанков, К. С. Перспективы трансфера интеллектуальных решений для умного города / К. С. Астанков, А. С. Николаев, С. В. Сувви // Цифровая трансформация. 2024. Т. 30, № 3. С. 31–37. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2024-30-3-31-37>.

PROSPECTS FOR THE TRANSFER OF INTELLIGENT SOLUTIONS FOR A SMART CITY

KONSTANTIN S. ASTANKOV, ANDREJ S. NIKOLAEV, SOFIA V. SUVVI

ITMO University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Submitted 26.03.2024

Abstract. An analysis of intelligent solutions for all types of V2X technologies communications was carried out through patent search and development of the patent landscape. To analyze the patent activity, a domain model was compiled, on the basis of which patenting trends over the past 20 years were determined and the dynamics of patent activity were formed taking into account the legal statuses. The distribution of patents among the leading companies has been identified, and the geography of patenting has been determined.

Keywords: artificial intelligence, smart city, V2X technologies, patent trends, patent activity, intelligent transportation systems, subject matter model.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

For citation. Astankov K. S., Nikolaev A. S., Suvvi S. V. (2024) Prospects for the Transfer of Intelligent Solutions for a Smart City. *Digital Transformation*. 30 (3), 31–37. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2024-30-3-31-37> (in Russian).

Введение

Умный город представляет собой концепцию интеграции нескольких информационных и коммуникационных технологий и интернета вещей (IoT-решения) для управления городским имуществом. Различная информация с датчиков объектов инфраструктуры города лежит в основе умных городов. Умная мобильность, а именно – интегрированные транспортные системы – являются одними из основных направлений умных городов. Развитие транспортных процессов благодаря телематике приведет к ускорению реализации проектов умных городов. Эффективное управление транспортными процессами в умных городах возможно благодаря технологиям V2X (Vehicle-to-Everything – автомобиль, подключенный ко всему).

Описание технологии

Технологии V2X обеспечивают доступный и надежный обмен информацией между участниками дорожного движения, между подключенными транспортными средствами и инфраструктурой. Это позволяет создавать и применять новые виды услуг, которые значительно улучшают эффективность текущих транспортных систем и инфраструктуры, способствуя безопасному и экологически чистому движению. Кроме того, технологии V2X рассматриваются как умная мобильность и подразумевают под собой интеграцию в проект «Умный город», целью которого является повышение мобильности, эффективности и безопасности общественных услуг. Исследуемая технология позволит выполнять эффективное управление высокоавтоматизированными транспортными средствами. Технологии V2X могут быть внедрены в различные сектора автомобильной отрасли, способствуя передаче знаний и новых решений между различными участниками отрасли. Таким образом, технологии V2X имеют большое значение для трансфера знаний и инноваций в автомобильной отрасли. С точки зрения функциональных задач технологии V2X можно классифицировать следующим образом:

1) V2V (Vehicle-to-Vehicle) – коммуникация между транспортными средствами. Включает в себя обмен информацией о скорости движения, направлении, расстоянии между автомобилями, оповещения об аварийных ситуациях и т. п.;

2) V2I (Vehicle-to-Infrastructure) – связь между транспортными средствами и инфраструктурой дорожного движения, т. е. обмен информацией о светофорах, дорожных знаках, об условиях дороги, общественном транспорте и т. п.;

3) V2P (Vehicle-to-Pedestrian) – связь между транспортными средствами и пешеходами. Включает предупреждение пешеходов о приближении автомобиля, обмен информацией о направлении движения и скорости, а также создание безопасных условий для пешеходов;

4) V2N (Vehicle-to-Network) – взаимодействие транспортных средств с сетью, включая облачные сервисы, управление трафиком, системы навигации и управления [1].

Решаемые вопросы рынка технологий V2X

Технологии V2X оказывают значительное влияние на критерии безопасности и эффективности транспортной системы. Благодаря этим коммуникационным системам происходит новый уровень обмена информацией, что позволяет создавать новые услуги, повышающие безопасность и снижающие вероятность заторов. Применение технологий V2X приводит к увеличению скорости передвижения, сокращению времени ожидания и повышению эффективности транспорта, что, в свою очередь, увеличивает надежность и качество работы системы. Благодаря высокому уровню информирования, возможно предотвращение аварийных ситуаций, что улучшает безопасность на дорогах. Хотя технологии V2X не решают все проблемы транспорта, они могут улучшить общую ситуацию на дорогах при использовании существующей инфраструктуры, сокращая потери ресурсов из-за неэффективного использования транспортной системы в целом [2].

Модель предметной области

В процессе исследований сформирована модель предметной области, которая нужна для определения ключевых подробно изучаемых аспектов. В данной модели рассматриваются решения V2X, необходимые для выполнения различных задач. В модель предметной области входят:

- виды связи V2X;
- функциональные задачи;

- условия применения (стек протоколов);
- состав.

В соответствии с предметной областью были определены ключевые слова, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Ключевые слова для предметной области
Table 1. Keywords for the subject area

Раздел предметной области	Ключевые слова	Keywords
Виды связи технологий V2X	Транспортное средство для всего, транспортное средство–транспортное средство, транспортное средство–инфраструктура, транспортное средство–пешеход, транспортное средство–сеть, транспортное средство–устройство	Vehicle-to-Everything (V2X), Vehicle-to-Vehicle (V2V), Vehicle-to-Infrastructure (V2I), Vehicle-to-Pedestrian (V2P), Vehicle-to-Network (V2N), Vehicle-to-Device (V2D)
Характеристики предметной области	Телекоммуникационное оборудование, телекоммуникации	Telecommunication equipment, telecommunications
Жизненный цикл	Разработка, эксплуатация	Development, exploitation
Применение технологий V2X	Транспортное средство, транспорт, машины, транспортная инфраструктура	Vehicle, transport, cars, transport infrastructure
Составные части устройств	Блок придорожной инфраструктуры, бортовое устройство (бортовой блок)	RSU (Road Side Unit) OBU (On Board Unit),
Решаемые вопросы	Эффективное управление транспортом, интеллектуальная транспортная система	Efficient transport management, intelligent transport system

В табл. 2 приведены индексы Международной патентной классификации (МПК) для исследуемой модели предметной области¹.

Таблица 2. Индексы Международной патентной классификации (МПК) для предметной области
Table 2. Indices of the International patent classification (IPC) for the subject area

Раздел предметной области	Индекс МПК
Сети беспроводной связи	H04W
Системы управления дорожным движением	G08G

Тренды патентования

Тематика исследования только набирает популярность в мировом научном сообществе, а сами технологии V2X все еще находятся в стадии разработки и в большинстве своем реализуются как пилотные проекты. В результате поиска и анализа трендов патентования за последние 20 лет было выявлено 7358 патентов. На рис. 1 изображена диаграмма правовых статусов, полученная при анализе по статусам патентов. Из диаграммы видно, что на рынке V2X 45,47 % действующих патентов (3346), 45,80 % заявляемых (3370) и 8,73 % аннулированных, истекших и просроченных патентов (253 + 8 + 381 соответственно). Большое количество выданных патентов свидетельствует о высоком уровне развития и коммерциализации в сфере технологии V2X. Самый большой процент составляют заявки, что говорит о резком развитии и популярности данной технологии. Ко всему прочему, за исследуемый период из 7358 патентов только 642 являются недействующими. Это подтверждает большой

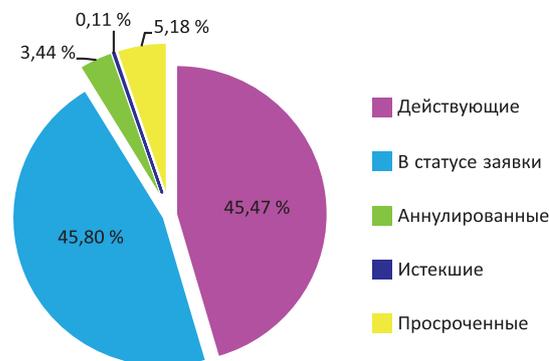


Рис. 1. Правовые статусы патентов
Fig. 1. Legal statuses of patents

¹ Николаев, А. С. Патентная аналитика / А. С. Николаев. СПб.: Ун-т ИТМО, 2022.

интерес к данной области, т. е рассматриваемая технология только начала появляться и набирать обороты на мировой арене. Существенный прирост технических решений стал фактором развития технологий V2X, после чего появляется все больше новых технических решений.

На рис. 2 приведена динамика патентной активности, из которой видно, что до 2015 г. активность почти отсутствовала, а начиная с 2008 г. проявлялась лишь единичными случаями. Это связано с созданием технологии лишь в 2003-м и появлением небольшого числа патентов в силу отсутствия наработок по сетям передачи данных. Резкий скачок на 112 патентов в 2015 г. связан с выпуском 3GPP Release 13 в 2014-м, что простимулировало рост интереса к исследованиям по проверке применимости существующих на тот момент стандартов к V2X. Это привело к выпуску в 2017 г. спецификаций 3GPP Release 14 для связи C-V2X, благодаря чему объясняется еще больший рост патентов в 2018-м – до 849.

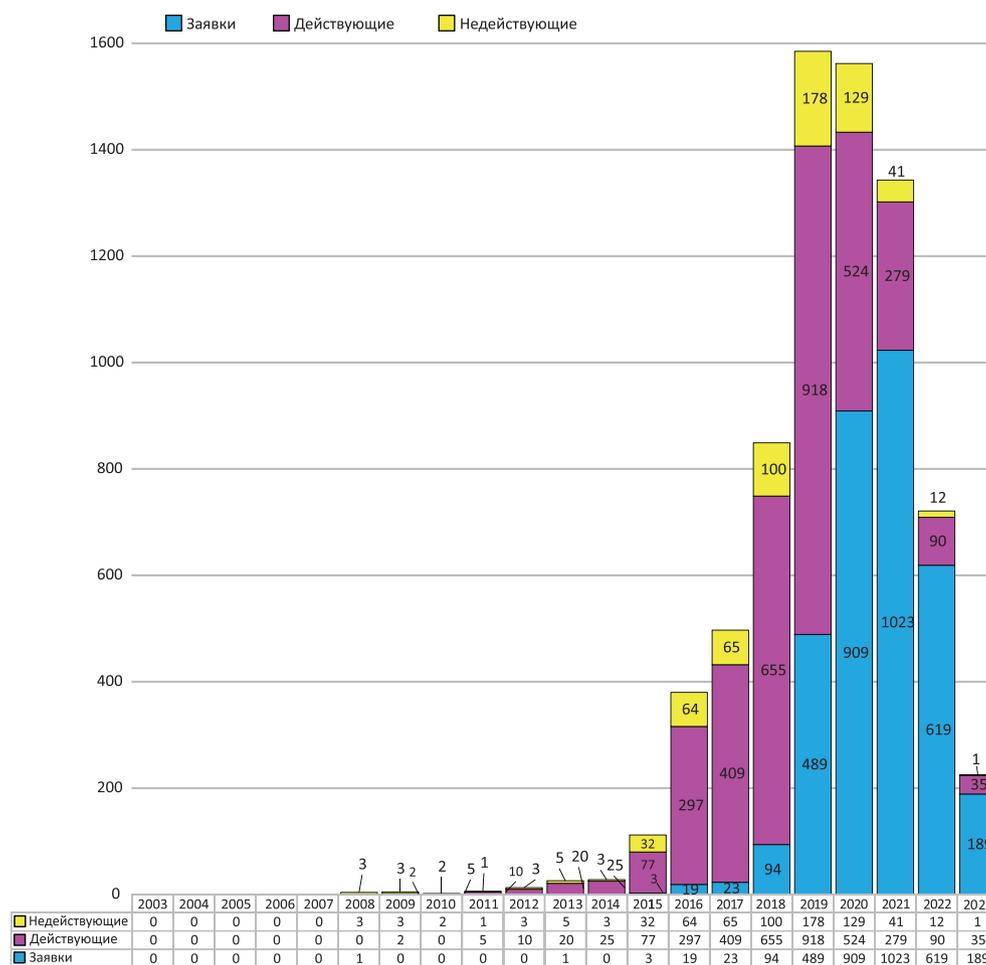


Рис. 2. Динамика патентной активности
Fig. 2. Dynamics of patent activity

Из гистограммы рис. 2 наблюдается тенденция роста патентования в области технологий V2X с пиковыми значениями 1585 патентов в 2019 г. Достигнутый в 2019-м максимальный показатель связан с наработками в прошлых годах, внедрением технологически нейтрального подхода к C-ITS в Европе и предложениями о выделении C-V2X 20 МГц Федеральной комиссии по связям США. Резкий спад после 2019 г. на 15,27 % за два года (с 1585 до 1343 патентов в 2021-м) связан с коронавирусной инфекцией COVID-19, повлиявшей на заметное снижение транспортных показателей. Кроме того, спад был связан с необходимостью развертывания ранее наработанных технологий и с отсутствием опытных испытаний. В 2022-м тоже наблюдается резкий спад до 721 патента, объясняемый перенасыщением рынка наработками по V2X и отсутствием соответствующего числа пилотных проектов по тестированию технологии. То же самое можно сказать и про 2023 г., но необходимо учитывать, что итоговые показатели по 2023-му будут более актуальны по прошествии времени.

Компании и люди

Из 7358 патентов патентообладателями 3821 патента (48,07 %) являются первые десять компаний. Распределение патентов по компаниям-лидерам приведено на рис. 3. Из этих 48,07 % треть патентов (1238, или 32,40 %) принадлежит компании NTT docomo – первое место. Большая часть патентов находится в статусе заявки, что говорит об активных разработках технологий V2X. NTT docomo – крупнейшая телекоммуникационная компания Японии, которая первой запустила мобильную связь третьего поколения 3G. В 2018 г. NTT docomo объявила о планах по внедрению V2X в Японии совместно с компаниями Continental, Ericsson, Nissan, OKI и Qualcomm Technologies².

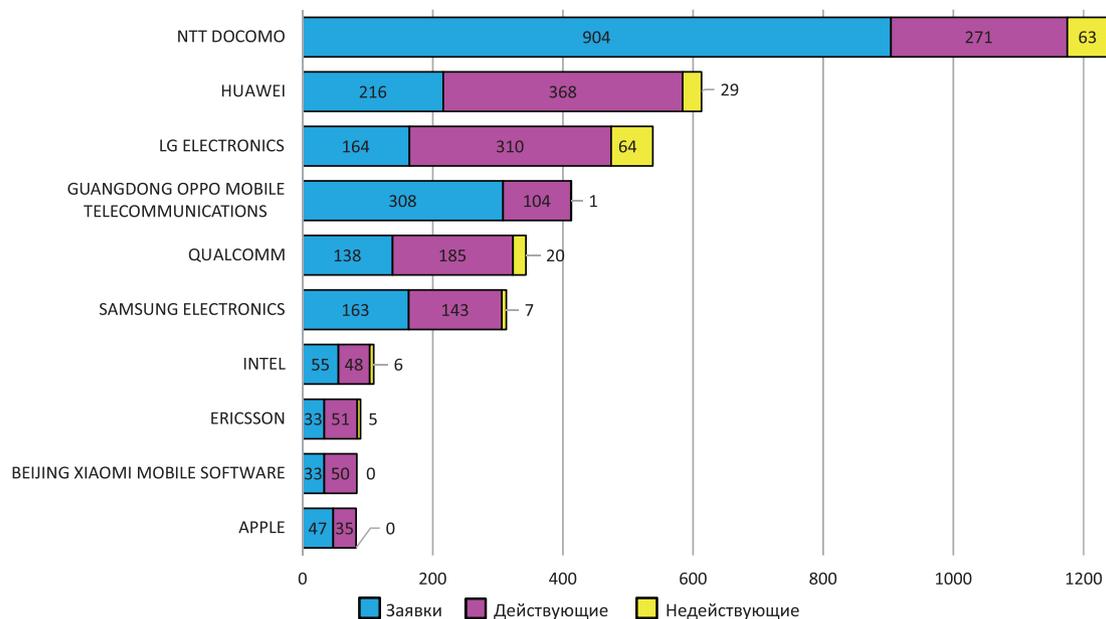


Рис. 3. Распределение патентов по компаниям
Fig. 3. Distribution of patents by company

Второе место по числу патентов занимает фирма HUAWEI, которой принадлежит 613 патентов (16,04 %) из общего числа патентов компаний-лидеров. Преимущественное число патентов – действующие. Это свидетельствует о том, что компания раньше стала заниматься и патентовать разработки по технологии V2X. HUAWEI является ведущим мировым поставщиком инфраструктуры информационных и коммуникационных технологий и интеллектуальных устройств. За последнее десятилетие общий объем инвестиций HUAWEI в НИОКР превысил 845 млрд юаней.

Важно отметить, что еще в 2017 г. компании Continental и HUAWEI провели испытания платформы коммуникаций C-V2X. На Всемирной выставке интернета вещей (WIoT) HUAWEI запустила общегородскую сеть LTE-V2X от Commercial Solutions и была удостоена специальной награды WIoT. Компания производит Huawei RSU – устройство придорожной инфраструктуры, поддерживающее передачу данных V2X с низкой задержкой, совместимое с технологией 3GPP Release 14 LTE-V2X. C-V2X от HUAWEI (Cellular-V2X) – коммерческое решение, получившее награду «Лучшая мобильная технология для автомобиля» на Всемирном мобильном конгрессе 2019 года³.

Компании LG Electronics принадлежит 538 патентов (или 14,08 %) из общего числа патентов компаний-лидеров. Чуть больше половины патентов – действующие, но при этом количество недействующих – наибольшее среди лидеров. LG Electronics представила систему безопасности V2X для беспилотников. После этого была запланирована модификация V2X для работы в сети 5G, функционирующей на порядок быстрее существующих сегодня мобильных технологий передачи данных. В октябре 2017 г. LG Electronics заключила контракт с американской компанией Qualcomm о совместной разработке 5G-чипов для автономных автомобилей⁴.

² Компания NTT docomo. Режим доступа: <https://www.docomo.ne.jp/english/info/mediacenter/pr/2018/011200.html>.

³ Компания Huawei. Режим доступа: <https://carrier.huawei.com/en/products/wireless-network-v3/Components/c-v2x>.

⁴ Компания LG. Режим доступа: <https://www.lg.com/global/mobility/telematics>.

Из рассмотренных только действующих патентов прослеживаются перенасыщение рынка наработками по V2X и отсутствие соответствующего числа пилотных проектов по тестированию технологии. Но, несмотря на это, после снятия множества коронавирусных ограничений заметна тенденция возобновления работ по данной технологии, о чем говорит большое количество заявок.

География патентования

С помощью анализа географии патентования можно выявить ведущие страны и рынки внедрения рассматриваемой технологии. Данные по правовой охране приведены на рис. 4, а на рис. 5 – география патентования ведущими компаниями (CN – Китай, US – США, EP – Европейский патент Европейской патентной организации, WO – Международный патент Всемирной организации интеллектуальной собственности; JP – Япония, KR – Корея, DE – Германия, IN – Индия, GB – Великобритания, BR – Бразилия, TW – Тайвань).

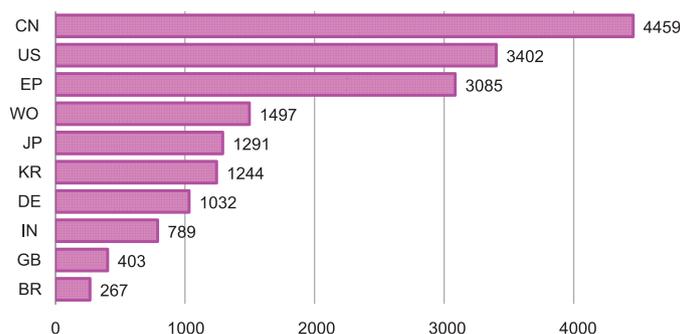


Рис. 4. Данные по правовой охране

Fig. 4. Legal protection data

	CN	WO	US	EP	JP	KR	IN	DE	BR	TW
NTT DOCOMO	628	1213	580	518	620	33	57	0	59	1
HUAWEI	573	563	329	341	107	77	158	0	57	1
LG ELECTRONICS	128	461	412	195	62	199	15	1	2	1
GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS	379	403	227	231	91	96	86	0	31	25
QUALCOMM	217	312	305	197	24	61	149	0	57	61
SAMSUNG ELECTRONICS	164	217	213	157	3	206	76	3	0	10
INTEL	39	48	78	22	7	6	8	28	1	0
ERICSSON	39	82	66	69	21	17	36	0	13	2
BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE	80	72	43	29	10	10	29	0	10	0
APPLE	52	60	72	24	9	9	7	6	5	3

Рис. 5. География патентования ведущими компаниями

Fig. 5. Geography of patenting by leading companies

Изучение географии патентования выявило страны-лидеры, которые имеют наибольшее количество патентов. Лидирующую позицию, безусловно, занимает Китай (4459 патентов), затем идут США (3402 патента) и Европейская патентная организация (3085 патентов). Число международных патентов – на высоком уровне, причем большая часть из них – у компании NTT docomo. Множество заявок и запрос на международные патенты свидетельствуют о политике развития компании в данной технологии с целью выхода на мировой рынок. Прослеживая географию HUAWEI и LG Electronics, тоже можно наблюдать интерес к международным патентам преимущественно в странах Азии, США и Индии.

Если рассматривать динамику патентования по странам, можно отметить, что Российская Федерация хоть и не входит в десятку стран защиты, но все же занимает 17-е место с 89 патентами. При этом с 11-го по 17-е места значения колеблются от 188 до 89 патентов и снижаются до 59 патентов в Нидерландах, которые идут сразу после России. Такие показатели довольно хороши в разрезе мира.

Результаты исследований и их обсуждение

Технологии V2X, которые появились в начале 2000-х годов, обеспечивают доступный и надежный обмен информацией между участниками дорожного движения, а также между подключенными транспортными средствами и инфраструктурой. Основные функциональные задачи нового поколения коммуникационных систем V2X включают повышение общественной безопасности для достижения безаварийного рубежа, увеличение эффективности дорожного движения и уменьшение выбросов вредных веществ. Кроме того, эти технологии направлены на улучшение условий движения на перекрестках и автомагистралях, на более эффективную систему парковки, на повышение экономичности топлива и, в конечном счете, на возможности создания самоуправляемых транспортных средств.

Анализ трендов патентования показал, что изучаемые технологии V2X только набирают популярность в мировом научном сообществе, находятся в стадии разработки и в большинстве своем реализуются как пилотный проект, что наглядно отражается на динамике патентной активности. Количество патентов с начала появления технологий V2X стабильно росло со скачками вверх после введения нормативных документов и осуществления пилотных проектов в этой сфере. Однако после коронавирусной инфекции наблюдался спад, а показатели еще не успели вернуться к значениям 2018 и 2019 гг.

Заключение

1. Большое количество выданных патентов свидетельствует о высоком уровне развития и коммерциализации в сфере технологий V2X. Самый большой процент составляют заявки, что говорит о резком развитии и популярности данных технологий.

2. Проведенный анализ патентной информации свидетельствует о высокой готовности рыночной ниши к организации трансфера технологий. Такой трансфер может привести к ускоренному внедрению инноваций в сфере автомобильного транспорта и содействовать общему развитию этой отрасли.

Список литературы / References

1. Hakeem A. A., Hady A. A., HyungWon Kim, Shima A. (2020) 5G-V2X: Standardization, Architecture, Use Cases, Network-Slicing, and Edge-Computing. *Wireless Networks*. 26, 6015–6041.
2. Costandoiu A., Leba M. (2019) Convergence of V2X Communication Systems and Next Generation Networks. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 477.

Вклад авторов / Authors' contribution

Авторы внесли равный вклад в написание статьи / The authors contributed equally to the writing of the article.

Сведения об авторах

Астанков К. С., зам. дир. Центра трансфера технологий, Национальный исследовательский университет ИТМО (НИУ ИТМО)

Николаев А. С., доц. факультета технологического менеджмента и инноваций, НИУ ИТМО

Сувви С. В., магистрант НИУ ИТМО

Адрес для корреспонденции

197101, Российская Федерация,
г. Санкт-Петербург,
Кронверкский просп., 49, лит. А
Национальный исследовательский университет ИТМО
Тел.: + 7 812 480-99-99
E-mail: ksa@itmo.ru
Астанков Константин Сергеевич

Information about the authors

Astankov K. S., Deputy Director of Technology Transfer Center, ITMO University

Nikolaev A. S., Associate Professor at the Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

Suvvi S. V., Master's Student at ITMO University

Address for correspondence

197101, Russian Federation,
St. Petersburg,
Kronverkskiy Ave., 49, lit. A
ITMO University
Tel.: +7 812 480-99-99
E-mail: ksa@itmo.ru
Astankov Konstantin Sergeevich