ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 656.13
EDN: INRTEG

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ ПОДСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Антон Андреевич Свистельников[1]✉
Артем Александрович Ковешников[2]
Полина Вадимовна Малыхина[3]
Владислав Владимирович Феофанов[4]
Николай Юрьевич Торопов[5]

[1,2.3,4,5]ФАУ «РОСДОРНИИ»,
Москва, Россия
[1]SvistelnikovAA@rosdornii.ru✉
[2]koveshnikovAA@rosdornii.ru; SPIN-код: 5028-7569
[3]MalykhinaPV@rosdornii.ru
[4]FeofanovVV@rosdornii.ru
[5]Toropov@rosdomii.ru; SPIN код:1065-7137

Аннотация: *В статье описаны определительные испытания подсистемы мониторинга параметров транспортного потока, проведенные ФАУ «РОСДОРНИИ», в рамках реализации научно-исследовательской работы по теме «Проведение исследований технологий интеллектуальных транспортных систем, обеспечивающих безопасное и эффективное движение высокоавтоматизированных транспортных средств в условиях реального транспортного потока на автомобильных дорогах общего пользования, на основе натурных экспериментов, проводимых на пилотной зоне в Республике Татарстан (2 этап, 2024 год)», в пилотной зоне интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в Республике Татарстан. Использованные методы предназначены для формирования методики испытаний подсистемы мониторинга параметров транспортного потока, как ИТС. Результаты проведенных испытаний позволяют сделать выводы, направленные на повышение эффективности оценки*

функциональных характеристик и точности измерений величин параметров подсистемы мониторинга параметров транспортного потока. Полученные результаты будут использованы при развитии нормативно-технической базы в области ИТС.

Ключевые слова: *интеллектуальные транспортные системы (ИТС), дорожная инфраструктура, испытания, исследования, пилотная зона, мониторинг параметров транспортных потоков, верификация.*

Для цитирования: Свистельников А.А., Ковешников А.А., Малыхина П.В., Феофанов В.В., Торопов Н.Ю. Экспериментальное обоснование подходов к формированию методики испытаний подсистемы мониторинга параметров транспортного потока // Дороги и мосты. 2024. № 52/2. С. 287-305.

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Original article

EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF APPROACHES TO DEVELOPING A METHODOLOGY FOR TESTING THE TRAFFIC FLOW PARAMETER MONITORING SUBSYSTEM

Anton A. Svistelnikov[1]✉
Artem A. Koveshnikov[2]
Polina V. Malykhina[3]
Vladislav V. Feofanov[4]
Nikolai Yu. Toropov[5]

[1,2.3,4,5]FAI «ROSDORNII»,
Moscow, Russia
[1]SvistelnikovAA@rosdornii.ru✉
[2]koveshnikovAA@rosdornii.ru; SPIN-код: 5028-7569
[3]MalykhinaPV@rosdornii.ru
[4]FeofanovVV@rosdornii.ru
[5]Toropov@rosdomii.ru; SPIN код:1065-7137

Abstract: *The article touches upon the determinative tests of the traffic flow parameters monitoring subsystem carried out by the Federal Autonomous Institution «ROSDORNII» as part of the research project*

titled «Research on Intelligent Transport System Technologies Ensuring Safe and Efficient Movement of Highly Automated Vehicles in Real Traffic Flow Conditions on Public Roads, Based on Field Experiments in the Pilot Zone in the Republic of Tatarstan, Russia (Stage 2, 2024)» in the pilot zone of intelligent transport systems (ITS) in the Republic of Tatarstan. The methods used are intended to develop a methodology for testing the traffic flow parameter monitoring subsystem as ITS. The results of the conducted tests allow for conclusions aimed at improving the efficiency of functional performance evaluation and the accuracy of traffic flow parameter measurements by the monitoring subsystem. The obtained results will be applied in the development of regulatory and technical frameworks in the field of ITS.

Keywords: *Intelligent Transport Systems (ITS), road infrastructure, tests, researches, pilot zone, traffic flow parameter monitoring, verification.*

For citation: Svistelnikov A.A., Koveshnikov A.A., Malykhina P.V., Feofanov V.V., Toropov N.Yu. Experimental justification of approaches to developing a methodology for testing the traffic flow parameter monitoring subsystem // Roads and Bridges. 2024; (52/2): 287-305. (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

Для принятия эффективных решений по управлению транспортными потоками, оценки состояния автомобильных дорог и для обоснования планов проведения дорожных работ необходимо проводить постоянный сбор и анализ данных основных характеристик транспортного потока **[1]**.

Мониторинг транспортных потоков позволяет также решать задачи транспортного планирования: от организации координированного светофорного регулирования до планирования новых и оптимизации существующих маршрутов общественного транспорта. В перспективе анализ информации о параметрах транспортных потоков будет применим для управления сервисами городской мобильности и формирования управленческих решений для подключенных и высокоавтоматизированных транспортных средств **[2-5]**.

Эффективное выполнение функций мониторинга и анализа основных параметров транспортных потоков напрямую зависит от

достаточности нормативно-технической и методической базы в данной области, её научной обоснованности и достоверности, основанной на натурных испытаниях на специализированных тестовых зонах, таких как Пилотная зона ИТС в Республике Татарстан (далее – Пилотная зона).

Сотрудниками ФАУ «РОСДОРНИИ» в рамках проведения научно-исследовательской работы по теме «Проведение исследований технологий интеллектуальных транспортных систем, обеспечивающих безопасное и эффективное движение высокоавтоматизированных транспортных средств в условиях реального транспортного потока на автомобильных дорогах общего пользования, на основе натурных экспериментов, проводимых на пилотной зоне в Республике Татарстан (2 этап, 2024 год)» на территории Пилотной зоны были подготовлены и проведены натурные испытания в соответствии с разработанной программой и методикой испытаний «Тестирование подсистемы мониторинга параметров транспортного потока».

Основной целью проведения данных экспериментов являлась проверка величин параметров и оценка основных функциональных характеристик подсистемы мониторинга параметров транспортных потоков, а также определение точности полученных результатов испытаний. Кроме того, по результатам испытаний были разработаны предложения по наиболее эффективным методам оценки функциональных характеристик подсистемы и повышению точности измерений основных параметров транспортного потока **[6, 7]**.

К основным функциональным характеристикам подсистемы мониторинга параметров транспортного потока в соответствии с существующей нормативно-правовой базой Российской Федерации относятся **[1, 8]**:

– автоматический сбор данных о параметрах транспортных потоков;

– статистическая обработка результатов измерения характеристик транспортных потоков для решения прикладных задач реального и фиксированного масштаба времени;

– выявление вероятных инцидентов на основании нетипичных параметров транспортных потоков.

Тестирование функции автоматического сбора данных о параметрах транспортных потоков обеспечивается измерением с заданной точностью следующих параметров **[9]**:

– интенсивность движения (физических единиц в час);

– состав потока транспортных средств (единиц каждой категории в час).

Функция статистической обработки результатов измерения параметров транспортных потоков обеспечивается расчетом:

– средней скорости движения потока транспортных средств;

– плотности движения;

– средней задержки транспортных средств в движении на участке дороги.

Погрешность измерений для основных параметров транспортного потока имеет следующие значения:

– интенсивность движения – не более 5 % от общего количества транспортных средств, проследовавших через зону контроля в течение 60-минутного интервала времени;

– состав транспортного потока – не более 10 % от общего количества транспортных средств данной категории, проследовавших через зону контроля в течение 60-минутного интервала времени.

– скорость движения – не более 5 % от общего количества транспортных средств, проследовавших через зону контроля в течение 60-минутного интервала времени.

Методы испытания технико-эксплуатационных параметров детекторов транспорта (требования к электропитанию, конструктивной надежности, устойчивости к факторам внешней среды и других) определены нормативно-технической документацией и в данной статье не рассматриваются.

Методы и результаты исследования

Эксперименты проводились на территории Особой экономической зоны «Алабуга» (участки автомобильных дорог, входящих в пилотную зону; центр управления пилотной зоной) в весенне-зимний период в соответствии с разработанной программой и методикой испытаний (далее – ПМИ) **[10, 11]**.

ПМИ была разработана в соответствии с ГОСТ Р 2.106-2019 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы».

Условия испытаний по климатическим факторам находятся в пределах требований производителя оборудования по стойкости к погодным условиям.

При проведении испытаний обеспечено:

– отсутствие поперечных и продольных раскачиваний и смещений детектора транспорта (далее – ДТ), а также его вибрации;

– отсутствие в рабочей зоне ДТ посторонних больших объектов, соизмеримых с размерами объектов детектирования.

Для проведения экспериментов используются следующие объекты:

1. Испытательные сооружения.

Дорожно-транспортная инфраструктура пилотной зоны, включающая в себя участки автомобильных дорог на территории особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Алабуга», сети связи (передачи данных), система электроснабжения и технологическое оборудование, входящие в оснащение пилотной зоны.

2. Средства испытания.

Для проведения испытаний используются следующие элементы:

1) Подсистема мониторинга параметров транспортного потока (ПМПТП – далее) в составе:

– телеметрический микроволновый датчик дорожного движения (2 шт.);

– специальное программное обеспечение ПМПТП, установленное на сервере приложений тип 1 в центре управления (далее – ЦУ);

2) Подсистема видеонаблюдения в составе:

– видеокамера тип 1 (№ ВК 4);

– видеокамера тип 2 (№ ВК 124, ВК 125, ВК 126);

– специальное программное обеспечение дорожного видеонаблюдения, установленное на сервере приложений тип 1 в ЦУ.

3) Подсистема метеомониторинга в составе автоматической дорожной метеорологической станции (далее – АДМС), состоящей из дорожного контроллера, дистанционного преобразователя параметров дорожного покрытия, комплексного преобразователя параметров атмосферы и нефелометра. Схема размещения оборудования представлена на **рис. 1**.

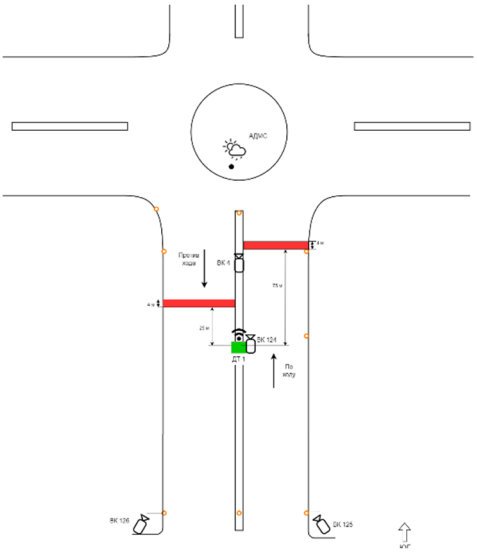

Рис. 1. Принципиальная схема размещения объектов испытаний

3. ЦУ в составе:

– серверное оборудование (сервер приложений тип 1);

– автоматизированное рабочее место оператора пилотной зоны (далее – АРМ) в составе рабочей станции, монитора 24”, клавиатуры, манипулятора «мышь», с доступом к подсистеме мониторинга параметров транспортного потока и подсистеме дорожного видеонаблюдения.

4. Средства измерения (далее – СИ):

– лазерный дальномер;

– рулетка измерительная.

5. Вспомогательное оборудование:

– средства связи индивидуальные;

– средства обеспечения безопасности дорожного движения (конусы дорожные);

– штатив;

– видеокамера высокого разрешения.

Все средства измерения, входящие в состав подсистемы мониторинга параметров транспортного потока или используемые в ходе эксперимента, имеют соответствующие сертификаты об утверждении типа средств измерений и действующие свидетельства о поверке.

Для решения экспериментальных задач была сформирована испытательная группа из двух человек:

1. Оператор центра управления. Данный сотрудник располагается в помещении центра управления Пилотной зоны и проводит операции по ПМИ на автоматизированном рабочем месте. Он отвечает за сопровождение эксперимента и совместную работу с Испытателем на всех этапах проведения испытаний.

2. Испытатель находится непосредственно в зоне проведения экспериментов и отвечает за техническое сопровождение испытаний в соответствии с ПМИ (размещение дорожных конусов, проведение измерений геометрических параметров, контроль нештатных ситуаций и т.д.).

Эксперименты проводились в два этапа:

1. Измерение и фиксация основных измеряемых характеристик транспортного потока.

2. Расчет основных параметров транспортного потока.

Все проверки по первому этапу проводились в фактических зонах детекции детекторов транспортного потока подсистемы мониторинга параметров транспортного потока, развернутой на территории ОЭЗ «Алабуга». Они были предварительно определены на виртуальной модели с использованием программного обеспечения подсистемы **[12]**.

Испытания выполнялись на двух различных детекторах транспорта в прямом и обратном направлениях движения транспортных потоков в следующие временные промежутки:

– утреннее время (07.45 – 08.45);

– дневное время (11.20 – 12.20);

– вечернее время (16.45 – 17.45).

Всего было проведено 12 испытаний. Результаты были оформлены в соответствующих протоколах испытаний.

В ходе проведения натурных экспериментов были собраны данные о средней скорости транспортного потока, интенсивности дорожного движения, а также составе транспортного потока. Значения затем верифицировались путем сверки с данными, полученными в ходе камеральной обработки.

Камеральная обработка представляет собой ручную обработку видеофайлов, полученных от подсистемы видеонаблюдения в результате видеофиксации автомобильной дороги на том же участке и в то же время, на котором собирает данные детектор транспорта. Полученные значения величин параметров

сравнивались со значениями величин аналогичных параметров от подсистемы мониторинга параметров транспортного потока. В целях минимизации случайных ошибок ручная обработка информации выполнялась двумя разными испытателями не менее 5 раз. Для обеспечения достоверности полученных результатов проводилась сравнительная оценка погрешности подсистемы мониторинга параметров транспортного потока и погрешности испытателя **[13, 14]**.

Для определения средней скорости транспортного потока проводился расчет времени прохождения транспортных средств на участке автомобильной дороги между двумя фиксированными точками, расстояние между которыми было заранее определено. Далее среднее значение скорости всех транспортных средств, полученное при камеральной обработке, сравнивали с данными, полученными от подсистемы мониторинга параметров транспортного потока.

При определении параметров средней скорости транспортного потока расчетное значение средней относительной погрешности испытателя при камеральной обработке составило 10,57 %. При этом, согласно технической документации, для подсистемы мониторинга параметров транспортного потока погрешность определения скорости транспортных средств, проследовавших через зону контроля в течение 60-минутного интервала времени, но не менее 100 единиц, составляет 5 %.

Распределение величин параметра «средняя скорость движения» на примере детектора транспорта № 1 (ДТ 1) представлено на **рис. 2**.

На **рис. 2** указано распределение значений:

– средней скорости, определенной детектором транспорта (ДТ 1) подсистемы мониторинга параметров транспортного потока в разные периоды суток;

– средней скорости, вычисленной испытателем в процессе камеральной обработки видеофайла в эти же периоды времени суток;

– границы погрешности измерения детектора транспорта в соответствии с документацией производителя;

– границы распределения случайной величины средней скорости, вычисленной испытателем.

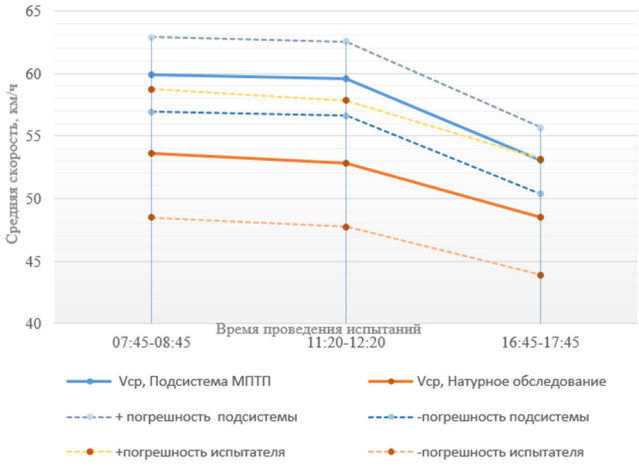

Рис. 2. Распределение значений параметра «средняя скорость движения»
(составлено авторами)

По результатам обработки серии испытаний по тестированию параметра «средняя скорость движения» можно сделать выводы, что апробированный в рамках натурных испытаний метод камеральной обработки требует повышения точности за счет:

– применения инструментальных средств автоматического определения местоположения транспортного средства на контролируемом участке дороги, обладающих более высокой точностью по сравнению с использованными при проведении испытаний;

– использования приборов, сертифицированных как средства измерения скорости транспортного средства, с погрешностью меньшей, чем у тестируемой подсистемы мониторинга параметров транспортного потока (т.е. менее 5 %);

– повышения разрешения видеосъемки и увеличения количества кадров в секунду при записи видеофайла;

– определения наиболее оптимального расположения видеокамеры для более точной фиксации координат транспортного средства на контрольном участке дороги;

– использования источников, предоставляющих значения точного времени для фиксации времени пересечения транспортным средством реперных линий на контролируемом участке.

Данные об интенсивности транспортного потока фиксировались по видеофайлу, полученному от подсистемы

видеонаблюдения. Далее рассчитывалась приведенная интенсивность движения в час. Полученное значение сравнивалось со значением, зафиксированным подсистемой мониторинга параметров транспортных потоков на том же участке и в то же время.

По итогам обработки результатов испытаний для параметра транспортного потока «Интенсивность дорожного движения» установили, что общая погрешность значений, определенных методом камеральной обработки видеоинформации и измерительным методом детекторами транспорта, составила 3,17 % и 2,50 % соответственно. Полученные отклонения соответствуют погрешности, заявленной производителем и определенной в нормативно-технической документации. Следует отметить, что погрешность, отмеченная испытателем, в данном случае не учитывается, в связи с тем, что при камеральной обработке используются неизменяемые видеофайлы, а получаемые результаты измеряются в целых натуральных значениях.

Распределение величин параметра «Интенсивность дорожного движения» на примере детектора транспорта № 1 (ДТ 1) представлена на **рис. 3**.

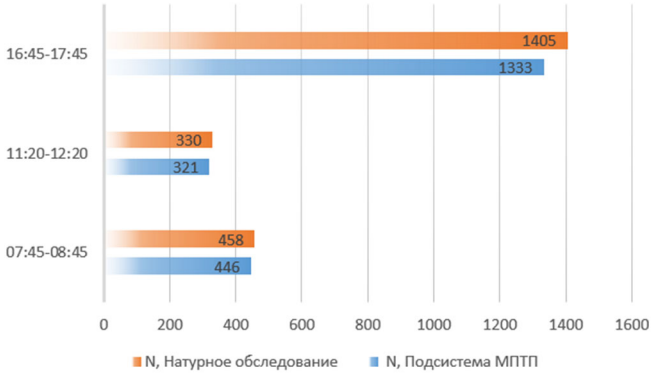

Рис. 3. Распределение значений параметра «Интенсивность дорожного движения»
(составлено авторами)

На **рис. 3** показано распределение значений:

– средней интенсивности движения, определенной детектором транспорта (ДТ 1) подсистемы мониторинга параметров транспортного потока в разные периоды суток;

– средней интенсивности движения, вычисленной испытателем в процессе камеральной обработки видеофайла в эти же периоды времени суток;

– границы погрешности измерения детектора транспорта в соответствии с документацией производителя;

– границы распределения случайной величины средней интенсивности движения, вычисленной испытателем.

На приведенном графике (**рис. 3**) можно отметить повышение интенсивности движения в час пик.

Для определения состава транспортного потока данные о транспортных средствах, проезжающих по выбранному участку автомобильной дороги в зоне действия детекторов транспорта, фиксировались в видеофайл подсистемой дорожного видеонаблюдения. Полученные значения систематизировались и сравнивались со значениями, зафиксированными при помощи подсистемы мониторинга параметров транспортных потоков на том же участке в то же время по каждой категории транспортных средств.

При камеральной обработке видеоинформации в части состава транспортного потока погрешность составила 2 %. Это обусловлено невозможностью визуального определения точных значений длины детектируемых транспортных средств при прохождении контрольных точек, ограничивающих участок автомобильной дороги, на котором велась видеофиксация транспортного потока.

При верификации показателя «Состав транспортного потока» также проводилось сравнение данных по каждой категории транспортных средств, полученных от подсистемы мониторинга параметров транспортных потоков, и количества транспортных средств, определенных испытателем в результате камеральной обработки видеофайлов, полученных от подсистемы дорожного видеонаблюдения на том же участке и в то же время. Погрешности, превышающие установленные в нормативно-технической документации, или заявленные в паспорте на изделие производителя, были превышены для следующих категорий транспортных средств **[15, 16]**:

– мотоциклы (погрешность детектора – 100 %, транспортное средство данной категории в ПМПТП не фиксируется);

– легковые автомобили с прицепом (погрешность детектора – более 96,87 %, транспортное средство данной категории в ПМПТП фиксируется, но классифицируется в другой категории);

– грузовые автомобили, небольшие тяжелые грузовые автомобили, автобусы (погрешность детектора более – 92,62 %, транспортное средство данной категории в ПМПТП фиксируется, но классифицируется в другой категории);

– автопоезда (погрешность детектора – 11,4 %, транспортное средство данной категории в ПМПТП фиксируется, но классифицируется в другой категории).

Существенные погрешности определения категории транспортных средств детектором подсистемы мониторинга транспортных потоков обусловлены в первую очередь физическими принципами работы детектора и местом его размещения. В рассматриваемой подсистеме мониторинга параметров транспортных потоков применяются датчики радиолокационного типа. Дальнейшие пояснения действительны также для видеодетекторов, ультразвуковых и лазерных датчиков. Классификация транспортных средств детектором транспорта происходит на основании определения их габаритных размеров. Для этого датчики устанавливаются на высоте не менее 6 м сбоку или над проезжей частью для исключения перекрытий друг другом транспортных средств. При этом, по ГОСТ 32965, классификация транспортных средств производится на основании функционального назначения транспортных средств, различий в максимальной допустимой массе и количестве несущих осей. Детектор транспорта без дополнительных средств идентификации не может классифицировать однозначно транспортные средства по ГОСТ 32965, что приводит к возникновению ошибки.

ВЫВОДЫ

Разработанная сотрудниками ФАУ «РОСДОРНИИ» методика испытаний подсистемы мониторинга параметров транспортного потока доказала свою жизнеспособность, но результаты испытаний выявили направления для её дальнейшего совершенствования:

1. Для повышения точности методики испытаний параметра «Средняя скорость» необходимо повышать точность метода камеральной обработки данных измерений за счет:

– определения геометрических размеров контрольного участка дороги и нанесения разметки (с точностью до ±0,01 м);

– размещения видеокамер для обеспечения точной фиксации и пересечения транспортным средством границ контрольного участка;

– использования для видеофиксации видеокамер со сверхвысоким разрешением (не менее 3840 х 2160 пикселей);

– увеличения количества записываемых видеокадров за единицу времени (не менее 25 кадров в секунду);

– использования синхронизированного источника точного времени (с погрешностью не более ±0,1 секунды);

– повышения количества проверок различными испытателями (не менее 5 испытателей).

2. Камеральный метод обработки результатов испытаний параметра «Интенсивность дорожного движения» позволяет проводить оценку проверяемого параметра с достаточной точностью.

3. Для получения корректных результатов при испытаниях параметра «Состав транспортного потока» необходимо внесение изменений в нормативно-техническую базу в части классификации транспортных средств или применение дополнительных средств мониторинга параметров транспортного потока, позволяющих определять группы транспортных средств по их типу и количеству осей.

© Свистельников А.А., Ковешников А.А., Малыхина П.В., Феофанов В.В., Торопов Н.Ю., 2024

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *ГОСТ Р 70044-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Мониторинг дорожного движения. Общие требования. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 12 с.*
2. *Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия «Внедрены интеллектуальные транспортные системы, предусматривающие автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации*

«Развитие транспортной системы»: распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2024 года № АК-95-р // Министерство транспорта Российской Федерации: офиц. сайт. URL: https://mintrans.gov.ru/documents/2/13397?type=0 (дата обращения: 29.10.2024).

3. *ГОСТ Р 56829-2015. Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2018. – 14 с.*
4. *О проведении эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств: постановление Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2018 г. № 1415 (с изменениями и дополнениями) // Гарант.ру: информационно-правовой портал: сайт. URL: https://base.garant.ru/72113462/ (дата обращения: 29.10.2024).*
5. *Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждения программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств: постановление Правительства Российской Федерации от 9 марта 2022 г. № 309 (с изменениями и дополнениями) // Гарант.ру: информационно-правовой портал: сайт. URL: https://base.garant.ru/403712648/ (дата обращения: 29.10.2024).*
6. *Об утверждении Концепции создания и функционирования национальной сети интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах общего пользования: распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 30 сентября 2022 года № АК-247-р. // Министерство транспорта Российской Федерации: офиц. сайт. URL: https://mintrans.gov.ru/documents/2/12057 (дата обращения: 29.10.2024).*
7. *ПНСТ 460-2020. Интеллектуальные транспортные системы. Кооперативные интеллектуальные транспортные системы. Часть 1. Роли и ответственность в контексте архитектуры кооперативных интеллектуальных транспортных систем : предварительный нац. стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие приказом Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии от 16 октября 2020 г. № 74-пнст: дата введения 2021-06-01 // Гарант.ру: информационно-правовой портал: сайт. URL: https://base.garant.ru/400706570/ (дата обращения: 29.10.2024).*
8. *Об утверждении порядка мониторинга дорожного движения: приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 18 апреля 2019 года № 114 // Гарант.ру: информационно-правовой*

портал: сайт. URL: https://base.garant.ru/72271658/ (дата обращения: 29.10.2024).

9. *ГОСТ 32965-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. – М.: Стандартинформ, 2016. – 26 с.*
10. *ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 24 с.*
11. *ГОСТ Р 51672-2000. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. – М.: Госстандарт России, 2000. – 19 с.*
12. *ГОСТ Р 58048-2017. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. – М.: Стандартинформ, 2018. – 41 с.*
13. *ГОСТ Р 58975-2020. Оценка соответствия. Рекомендации по выбору методик исследований (испытаний) и измерений при проведении оценки соответствия. – М.: Стандартинформ, 2020. – 7 с.*
14. *ГОСТ Р 8.568-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. – М.: Госстандарт России, 2008 – 16 с.*
15. *О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (вместе с «ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств»): решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 877 (ред. от 27.09.2023) // Легалакт – законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации» (ЮИС Легалакт): сайт. URL: https://legalacts.ru/doc/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n-877-o/ (дата обращения: 29.10.2024).*
16. *О принятии технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (вместе с «ТР ТС 014/2011. Технический регламент Таможенного союза. Безопасность автомобильных дорог»: решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 N 827 (ред. от 12.10.2015). – Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог» // Легалакт – законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации» (ЮИС Легалакт): сайт. URL: https://legalacts.ru/doc/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-18102011-n-827-o/ (дата обращения: 29.10.2024).*

REFERENCES

1. *GOST R 70044-2022. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Monitoring dorozhnogo dvizheniya. Obshchie trebovaniya. – M.: Rossijskij institut standartizacii, 2022. – 12 s.*
2. *Ob utverzhdenii Metodicheskih rekomendacij po razrabotke zayavok (vklyuchaya lokal'nye proekty po sozdaniyu i modernizacii intellektual'nyh transportnyh sistem) sub"ektov Rossijskoj Federacii na poluchenie subsidij iz federal'nogo byudzheta byudzhetam sub"ektov Rossijskoj Federacii v celyah realizacii meropriyatiya «Vnedreny intellektual'nye transportnye sistemy, predusmatrivayushchie avtomatizaciyu processov upravleniya dorozhnym dvizheniem v gorodskih aglomeraciyah, vklyuchayushchih goroda s naseleniem svyshe 300 tysyach chelovek» v ramkah federal'nogo proekta «Obshchesistemnye mery razvitiya dorozhnogo hozyajstva» gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii «Razvitie transportnoj sistemy»: rasporyazhenie Ministerstva transporta Rossijskoj Federacii ot 27 aprelya 2024 goda № AK-95-r // Ministerstvo transporta Rossijskoj Federacii: ofic. sajt. URL: https://mintrans.gov.ru/documents/2/13397?type=0 (data obrashcheniya: 29.10.2024).*
3. *GOST R 56829-2015. Intellektual'nye transportnye sistemy. Terminy i opredeleniya. – M.: Standartinform, 2018. – 14 s.*
4. *O provedenii eksperimenta po opytnoj ekspluatacii na avtomobil'nyh dorogah obshchego pol'zovaniya vysokoavto-matizirovannyh transportnyh sredstv: postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 26 noyabrya 2018 g. № 1415 (s izmeneniyami i dopolneniyami). Garant.ru: informacionno-pravovoj portal: sajt. URL: https://base.garant.ru/72113462/ (data obrashcheniya: 29.10.2024).*
5. *Ob ustanovlenii eksperimental'nogo pravovogo rezhima v sfere cifrovyh innovacij i utverzhdeniya programmy eksperimental'nogo pravovogo rezhima v sfere cifrovyh innovacij po ekspluatacii vysokoavtomatizirovannyh transportnyh sredstv: postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 9 marta 2022 g. № 309 (s izmeneniyami i dopolneniyami). Garant.ru: informacionno-pravovoj portal: sajt. URL: https://base.garant.ru/403712648/ (data obrashcheniya: 29.10.2024).*
6. *Ob utverzhdenii Koncepcii sozdaniya i funkcionirovaniya nacional'noj seti intellektual'nyh transportnyh sistem na avtomobil'nyh dorogah obshchego pol'zovaniya: rasporyazhenie Ministerstva transporta Rossijskoj Federacii ot 30 sentyabrya 2022 goda № AK-247-r. // Ministerstvo transporta Rossijskoj Federacii: ofic. sajt. URL: https://mintrans.gov.ru/documents/2/12057 (data obrashcheniya: 29.10.2024).*
7. *PNST 460-2020. Intellektual'nye transportnye sistemy. Kooperativnye intellektual'nye transportnye sistemy. Chast' 1. Roli i otvetstvennost' v kontekste arhitektury kooperativnyh intellektual'nyh transportnyh sistem:*

predvaritel'nyj nac. standart Rossijskoj Federacii: utverzhden i vveden v dejstvie prikazom Feder. agentstva po tekhn. regulirovaniyu i metrologii ot 16 oktyabrya 2020 g. № 74-pnst: data vvedeniya 2021-06-01 // Garant.ru: informacionno-pravovoj portal: sajt. URL: https://base.garant.ru/400706570/ (data obrashcheniya: 29.10.2024).

8. *Ob utverzhdenii poryadka monitoringa dorozhnogo dvizheniya: prikaz Ministerstva transporta Rossijskoj Federacii ot 18 aprelya 2019 goda № 114 // Garant.ru: informacionno-pravovoj portal: sajt. URL: https://base.garant.ru/72271658/ (data obrashcheniya: 29.10.2024).*
9. *GOST 32965-2014. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Metody ucheta intensivnosti dvizheniya transportnogo potoka. – M.: Standartinform, 2016. – 26 s.*
10. *GOST 16504-81. Sistema gosudarstvennyh ispytanij produkcii. Ispytaniya i kontrol' kachestva produkcii. Osnovnye terminy i opredeleniya. – M.: Standartinform, 2011. – 24 s.*
11. *GOST R 51672-2000. Metrologicheskoe obespechenie ispytanij produkcii dlya celej podtverzhdeniya sootvetstviya. – M.: Gosstandart Rossii, 2000. – 19 s.*
12. *GOST R 58048-2017. Transfer tekhnologij. Metodicheskie ukazaniya po ocenke urovnya zrelosti tekhnologij. – M.: Standartinform, 2018. – 41 s.*
13. *GOST R 58975-2020. Ocenka sootvetstviya. Rekomendacii po vyboru metodik issledovanij (ispytanij) i izmerenij pri provedenii ocenki sootvetstviya. – M.: Standartinform, 2020. – 7 s.*
14. *GOST R 8.568-97. Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmerenij. Attestaciya ispytatel'nogo oborudovaniya. Osnovnye polozheniya. – M.: Gosstandart Rossii, 2008 – 16 s.*
15. *O prinyatii tekhnicheskogo reglamenta Tamozhennogo soyuza («O bezopasnosti kolesnyh transportnyh sredstv») (vmeste s «TR TS 018/2011. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza. O bezopasnosti kolesnyh transportnyh sredstv»): reshenie Komissii Tamozhennogo soyuza ot 09.12.2011 № 877 (red. ot 27.09.2023) // Legalakt – zakony, kodeksy i normativno-pravovye akty Rossijskoj Federacii» (YuIS Legalakt): sajt. URL: https://legalacts.ru/doc/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-0912201 1-n- 877-o/ (data obrashcheniya: 29.10.2024).*
16. *O prinyatii tekhnicheskogo reglamenta Tamozhennogo soyuza «Bezopasnost' avtomobil'nyh dorog» (vmeste s «TR TS 014/2011. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza. Bezopasnost' avtomobil'nyh dorog»: reshenie Komissii Tamozhennogo soyuza ot 18.10.2011 N 827 (red. ot 12.10.2015). – Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 014/2011 «Bezopasnost' avtomobil'nyh dorog» // Legalakt – zakony, kodeksy i normativno-pravovye akty Rossijskoj Federacii» (YuIS Legalakt): sajt. URL: https://legalacts.ru/doc/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-18102011-n-827-o/ (data obrashcheniya: 29.10.2024).*

Информация об авторах

А.А. Свистельников – начальник отдела научного обеспечения испытаний интеллектуальных транспортных систем, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия
А.А. Ковешников – начальник отдела технического обеспечения испытаний интеллектуальных транспортных систем, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия
П.В. Малыхина – главный специалист отдела научного обеспечения испытаний интеллектуальных транспортных систем, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия
В.В. Феофанов – заместитель начальника отдела технического обеспечения испытаний интеллектуальных транспортных систем, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия
Н.Ю. Торопов – заместитель директора департамента цифровой трансформации, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия

Information about the authors

A.A. Svistelnikov – Head of the Division for Scientific Support of Intelligent Transport Systems Testing, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia
A.A. Koveshnikov – Head of the Division for Technical Support of Intelligent Transport Systems Testing, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia
P.V. Malykhina – Lead Specialist of the Division for Scientific Support of Intelligent Transport Systems Testing, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia
V.V. Feofanov – Deputy Head of the Division for Technical Support of Intelligent Transport Systems Testing, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia
N.Yu. Toropov – Deputy Director of the Digital Transformation Department, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Рецензенты: д-р экон. наук В.П. Миронюк ФАУ «РОСДОРНИИ»; Заместитель начальника управления организации и безопасности дорожного движения О.Н. Кузьмин ФАУ «РОСДОРНИИ».

Статья поступила в редакцию 09.09.2024. Одобрена после рецензирования 22.10.2024. Принята к публикации 23.10.2024.
The article was submitted 09.09.2024. Approved after reviewing 22.10.2024. Accepted for publication 23.10.2024.