УДК 656.1.

© А. В. Марусин, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 89312555919@mail.ru
© И. К. Данилов, д-р техн. наук, директор департамента
E-mail: danilov_ik@rudn.university
© А. В. Марусин, канд. техн. наук, доцент
(Российский университет дружбы народов)
E-mail: 89271333424@mail.ru
© И. В. Ворожейкин, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: igor.vorozheikin@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2017-14-6-285-290

© A. V. Marusin, assistant
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: 89312555919@mail.ru
© I. K. Danilov, Dr. Sci. Tech., Director of the Department
E-mail: danilov_ik@rudn.university
© A. V. Marusin, PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(RUDN University)
E-mail: 89271333424@mail.ru
© I. V. Vorozheikin, student
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: igor.vorozheikin@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КОНТРОЛЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ

CHALLENGING ENGINEERING SOLUTIONS FOR CONTROLLING THE TRAFFIC FLOW DURING TRANSPORTATION

Проведен анализ применимости средств автоматической фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения в РФ на существующем этапе развития улично-дорожной сети и предложен метод контроля движения автотранспортных средств с применением информационно-аналитической системы.

Ключевые слова: средства автоматической фотовидеофиксации, информационно-аналитическая система, телематические технологии, информационно-телекоммуникационные технологии, метод радиочастотной идентификации, RFID-транспондер.

The article analyzes the applicability of automatic photo-video capture equipment used for fixing violations of traffic rules in the Russian Federation at the current stage of the street-road network development. A method for controlling the movement of vehicles using an information and analytical system is proposed.

Keywords: automatic photo-video capture equipment, information and analytical system, telematic technologies, information and telecommunication technologies, radio-frequency identification (RFID), RFID transponder.

Непрерывный рост автомобилизации населения привел к ухудшению экологической обстановки, повышению нагрузки на транспортную инфраструктуру и, как следствие, росту аварийных ситуаций на дорогах. Условия движения по дорогам городов становятся все менее комфортным, особенно это замечено в крупных городах не только в России, но и за рубежом^{1,2}. Безопасные и эффек-

тивные транспортные услуги являются одними из важнейших факторов, определяющих рост экономической конъюнктуры страны, поэтому, обеспечение максимальной эффективности совместного функционирования транспортного и дорожного комплексов страны является актуальной задачей. Реализация данной задачи фокусирует работу автотранспортной отрасли на таких направлениях деятельности, как:

- разработка и ввод в эксплуатацию новых участков улично-дорожной сети (УДС);
- развитие и внедрение современных технологий организационного управления транспортной системой [6, 9, 10].

¹ Концепция «Нулевой смертности — безопасность дорожного движения». Vagverket. Шведское дорожное управление. Государственное дорожное управление Швеции. Номер заказа: 889 03. 2-е изд., апрель 2006. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/unda/SwedenRusVisionZero.pdf>

² Пеньшин Н. В. Методология обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте: учеб. пособие. Тамбов: Изд. ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. 456 с.

В РФ за последние годы планомерно развивается УДС силами федеральных и региональных властей, оставляя организационную составляющую без должного внимания.

В мировой практике для повышения комфорта передвижения транспорта и контроля дорожной ситуации разрабатываются интеллектуальные транспортные системы (ИТС), основа которых — средства автоматической фотовидеофиксации (САФ) административных правонарушений. За последние несколько лет использования данных средств на УДС РФ позволило значительно повысить безопасность движения, сократилась аварийность, уменьшилось число пострадавших водителей и пешеходов, увеличилась пропускная способность дорог в связи с уменьшением случаев неправильной парковки автомобилей и т. д. [3, 4]. В РФ применение САФ направлено в основном на выявление нарушений водителями правил дорожного движения (ПДД). В настоящее время применяемые средства САФ позволяют выявлять 15 видов административных правонарушений; анализ развития данных средств на территории РФ показан на рис. 1 [2, 5, 11].

В настоящее время на территории РФ с помощью САФ осуществляется контроль скорости движения транспортных средств (ТС), весогаба-

ритный контроль, оплаты платной парковки и т. д. На базе лаборатории «Транспортной энергетики и интеллектуальных бортовых транспортных систем» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета были проведены исследования функциональных возможностей САФ при применении комплексов «Крис-П» и «Скат-П», которые показали слабую распознаваемость ТС по государственным регистрационным знакам (ГРЗ). В условиях недостаточной видимости и сильной загрязнённости ГРЗ распознаваемость ТС составила менее 40%, что свидетельствует о низкой эффективности применения данных систем для контроля движения при транспортных перевозках. Однако функционал таких систем можно расширить применением современных телематических и информационно-телекоммуникационных технологий³ [7]. Наиболее перспективное направление — внедрение многоцелевых комплексов, реализующих ряд функций одновременно:

- информирование водителя о нахождении неисправного ТС на пути дальнейшего движения;

³ Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 20.02.2006 № 100 // <http://base.garant.ru/189189/> (дата обращения: 02.03.2015).

Рис. 1. Развитие средств автоматической фотовидеофиксации в РФ

- определение угнанных автомобилей в потоке по идентификационному номеру ТС;
- информирование об экстренном торможении впереди идущих автомобилей;
- предупреждение о произошедшем по ходу движения ДТП;
- информирование о заторах на проезжей части по направлению движения ТС.

Для повышения эффективности функционирования данных систем необходимо применять один из методов автоматической идентификации ТС. В настоящее время для автоматической идентификации используются радиочастотный, акустическо-магнитный, биометрический и оптический методы, из которых только методы радиочастотной идентификации позволяют изменять данные идентификатора, что определяет их преимущества для автоматической идентификации ТС. Кроме этого, метод радиочастотной идентификации имеет ряд преимуществ:

- высокая физическая надежность средств идентификации;
- возможность скрытного размещения неизвлекаемого идентификатора, в том числе его встраивания в объект (например, внутрь конструкции АТС);
- высокая независимость от условий эксплуатации;
- высокие скорости (доли секунды) и надежность считывания/записи, фактически неограниченный срок эксплуатации;
- возможность обработки всех идентификаторов, одновременно находящихся в зоне действия считывателя;
- надежная защита от подделок и несанкционированных операций [1, 8, 12].

Все это позволяет использовать САФ не только для снижения аварийности на дорогах, но и для контроля транспортных перевозок. Для внедрения такого технического решения необходимы оснащение каждого ТС RFID-транспондером и установка считывателя в корпус программно-аппаратного комплекса. Для этого необходимо использовать RFID-систему дальнего действия (longe-range systems), работающую на частотах СВЧ диапазона 868 МГц и на частотах микроволнового диапазона 2,5 и 5,8 ГГц, а также использовать активный транспондер со способом записи информации R/W (Read/Write). На основании

изложенных технических решений предлагается разработать информационно-аналитическую систему по взаимодействию интеллектуальных бортовых систем автомобиля с САФ с применением радиочастотной идентификации (рис. 2).

Работа системы заключается в передаче команд от центра обработки данных на блок управления считывателя, установленного в САФ. Передатчик считывателя через антенну, излучает электромагнитное поле определенной частоты. Попавший в зону действия считывающего поля транспондер обнаруживает сигнал от считывателя и отвечает собственным сигналом, содержащим необходимую информацию на той же самой частоте. Сигнал улавливается антенной считывателя, информация расшифровывается и передается в центр обработки данных. Кроме этого, существует возможность обратной связи между ТС и центром обработки данных, которую можно осуществить за счет применения системы ГЛОНАСС. В соответствии с изменениями, внесенными в приказ МВД России от 11 ноября 2015 года № 1072/3557/2293 с 1 января 2017 года, все выпускаемые в обращение ТС в РФ должны иметь «особые отметки», которые несут в себе сведения об идентификационном номере ТС для вызова экстренных оперативных служб в случае бедствия.

Таким образом, создание информационно-аналитической системы взаимодействия интеллектуальных бортовых систем ТС с САФ позволит выполнить ряд перспективных функций, показанных на рис. 3.

На основании разработанного взаимодействия и перспективного ряда функций САФ разработан механизм взаимодействия ТС с информационно-аналитической системой (рис. 4).

Механизм взаимодействия заключается в передаче двух потоков информации от ТС к информационно-аналитической системе. Внешний поток информации несет в себе данные о движении ТС (а именно ГРЗ, скорость движения, габариты ТС и т. д.); внутренний — информацию о техническом состоянии ТС. После обработки информации комплексом и сверкам по базам данных государственных органов система передает обратный сигнал к ТС, который может нести информацию о возможных затруднениях дорожного движения на пути дальнейшего сле-

Рис. 2. Взаимодействие средства автоматической фотовидеофиксации с транспортным средством

Рис. 3. Возможные функции средств автоматической фотовидеофиксации при использовании информационно-аналитической системы для контроля движения транспортных средств

Рис. 4. Механизм взаимодействия информационно-аналитической системы с транспортным средством

дования, предупреждение о необходимости снизить скорость, оповещение о правилах парковки и т. д.

Для внедрения подобной системы контроля движения транспорта необходима разработка инновационных технических решений с установкой различных систем автоматической идентификации в корпус программно-аппаратного комплекса, которые позволят обеспечить обмен информацией не только от ТС к САФ, но и наоборот.

Построение и реализация информационно-аналитической системы является перспективным направлением в развитии информационного обмена между САФ и ТС. Указанная система позволит контролировать движение ТС, предотвращать различные виды административных правонарушений в дорожном движении, а также осуществлять обмен информацией между участниками дорожного движения и контролирующими ведомствами, тем самым значительно повысить эффективность и безопасность перевозок и транспортной сети в целом.

Библиографический список

1. Дихунян В. Л., Шаньгин В. Ф. Электронная идентификация. Бесконтактные электронные идентификаторы и смарт-карты. М.: ООО «Изд-во АСТ»: Издательство «НТ Пресс», 2004. 695 с.
2. Марусин А. В., Глазков В. Ф., Сафиуллин Р. Н., Керимов М. А. К обоснованию модели выбора средств автоматической фиксации нарушений ПДД // Актуальные проблемы безопасности дорожного движения: материалы международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов. СПб.: СПбГАСУ. 2015. С. 166–169.
3. Марусин А. В., Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В. Моделирование влияния различных факторов, определяющих функционирование систем контроля дорожного движения в регионах РФ // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях: сборник научных статей по материалам II Междунар. науч.-практ. конф. Саратов: Издательский дом «Райт-ЭКСПО», 2016. С. 187–190.
4. Глазков В. Ф., Евтюков С. А. Основы теории надежности, работоспособности и диагностики машин. СПб.: Издательский дом «Петрополис», 2011. 450 с.
5. Сафиуллин Р. Н., Ворожейкин И. В. Перспективы развития автоматизированной системы фотовидеофиксации административных нарушений в РФ

с целью создания информационно-аналитической системы взаимодействия с интеллектуальными бортовыми транспортными системами // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий: сб. науч. ст. / Воронежская лес.-техн. акад. Воронеж, 2016. Вып. 1. С. 207–211.

6. Сафиуллин Р. Н., Керимов М. А. Средства фотовидеофиксации нарушений ПДД: нормативное регулирование и практика применения. М.: Директ-Медиа, 2016. 355 с.

7. Шемякин А. В., Кураксин А. А. Методика исследования характеристик транспортного потока в центральной части города Рязань на основе технологий глобального спутникового позиционирования // Наука и техника транспорта. 2016. № 4. С. 91–99.

8. Marusin A. V. Evaluation of Functional Efficiency of Automated Traffic Enforcement Systems / Mukhtar Kerimov, Ravil Safiullin, Alexey Marusin, Alexander Marusin // Organization and Traffic Safety Management in Large Cities SPbOTSIC-2016: 12th International Conference, St. Petersburg, Russia, 28–30 September 2016. С. 288–294.

9. Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В. К вопросу повышения безопасности дорожного движения при использовании технических средств контроля нарушений ПДД / Матер. 71-й науч. конф. профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. СПбГАСУ. 2015. С. 121–124.

10. Сафиуллин Р. Н., Черняев И. О., Марусин А. В. Разработка методики оптимального выбора технических средств контроля ПДД с целью снижения аварийности в регионах РФ / Международный научный журнал «Инновационная наука». 2016. № 1–2. С. 98–101.

11. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В. Модель системы автоматизированной фотовидеофиксации правонарушений / Сб. науч. тр. № 8 кафедры Организация перевозок и управление на транспорте. ФГБОУ ВПО «СИБАДИ», отв. за выпуск Е. Е. Витвицкий. 2015. С. 55–62.

12. Марусин А. В., Ворожейкин И. В., Котиков Ю. Г. Обоснование выбора средств автоматической фиксации контроля нарушений правил дорожного движения // Вестник гражданских инженеров, 2016. Вып. 6. С. 238–242.

References

1. Dshkhunyan V. L., Shan'gin V. F. *Ehlektronnaya identifikatsiya. Beskontaktnye ehlektronnye identifikatory i smart-karty* [Electronic identification. Contactless e-IDs and smart cards]. Moscow, AST Publ., NT Press Publ., 2004, 695 p.

2. Marusin A. V., Glazkov V. F., Safiullin R. N., Kerimov M. A. *K obosnovaniyu modeli vybora sredstv avtomaticheskoy fiksatsii narusheniy PDD* [The justification of the selection model means of auto-commit traffic violations fixing]. *Trudy mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov, molodykh uchenykh i doktorantov «Aktual'nye problemy bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya»* [Proc. of the international sci.-pract. conf. of students, postgraduates, young scientists and doctoral students "Topical issues of road traffic safety"]. St. Petersburg, SPSUACE Publ., 2015, pp. 166–169.
3. Marusin A. V., Kerimov M. A., Safiullin R. N., Marusin A. V. *Modelirovanie vliyaniya razlichnykh faktorov, opredelyayushchikh funktsionirovanie sistem kontrolya dorozhnogo dvizheniya v regionakh RF* [Modeling the influence of various factors determining the functioning of traffic control systems in the regions of the Russian Federation]. *Trudy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Aktual'nye voprosy transporta v sovremennykh usloviyakh»* [Proc. of the II International sci.-pract. conf. "Topical issues of road traffic in modern conditions"]. Saratov, Rayt-EhKSPO Publ., 2016, pp. 187–190.
4. Glazkov V. F., Evtyukov S. A. *Osnovy teorii nadezhnosti, rabotosposobnosti i diagnostiki mashin* [Fundamentals of the theory of reliability, performance, and diagnostics of machines]. St. Petersburg, Petropolis Publ., 2011, 450 p.
5. Safiullin R. N., Vorozheykin I. V. *Perspektivy razvitiya avtomatizirovannoy sistemy fotovideofiksatsii administrativnykh narusheniy v RF s tselyu sozdaniya informatsionno-analiticheskoy sistemy vzaimodeystviya s intellektual'nymi bortovymi transportnymi sistemami* [Prospects of developing the automated system of photo and video fixation of administrative violations in the Russian Federation with the aim of creating information-analytical system of interaction with intelligent onboard transportation systems]. *Problemy ehkspluatatsii avtomobil'nogo transporta i puti ikh resheniya na osnove sovremennykh informatsionno-kommunikatsionnykh i ehnergosberegayushchikh tekhnologiy. Sb. nauch. st.* [The problems of automobile transport operation and the solutions based on modern information, communication and energy saving technologies. Coll. of sci. works]. Voronezh, Voronezh State University of Forestry and Technologies Publ., 2016, no. 1, pp. 207–211.
6. Safiullin R. N., Kerimov M. A. *Sredstva fotovideofiksatsii narusheniy PDD: normativnoe regulirovanie i praktika primeneniya* [Means of photo video fixation of traffic violations: regulation and practice]. Moscow, Direkt-Media Publ., 2016, 355 p.
7. Shemyakin A. V., Kuraksin A. A. *Metodika issledovaniya kharakteristik transportnogo potoka v tsentral'noy chasti goroda Ryazan' na osnove tekhnologiy global'nogo sputnikovogo pozitsionirovaniya* [Research methodology characteristics of the traffic flow in the central part of Ryazan based on technologies of global satellite positioning]. *Nauka i tekhnika transporta – Science and technology of transport*, 2016, no. 4, pp. 91–99.
8. Marusin A. V. *Evaluation of Functional Efficiency of Automated Traffic Enforcement Systems*. Organization and Traffic Safety Management in Large Cities SPbOTSIC-2016. 12th International Conference, St. Petersburg, Russia, 28–30 September 2016, pp. 288–294. (In Russian).
9. Safiullin R. N., Marusin A. V. *K voprosu povysheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya pri ispol'zovanii tekhnicheskikh sredstv kontrolya narusheniy PDD* [The problem of improving road safety using technical means to control traffic violations]. *Trudy 71-y nauch. konf. professorov, prepodavateley, nauchnykh rabotnikov, inzhenerov i aspirantov universiteta*. [Proc. of the 71-st sci.-pract. conf. of professors, teachers, scientific workers, engineers and post-graduate students]. St. Petersburg, SPSUACE Publ., 2015, pp. 121–124.
10. Safiullin R. N., Chernyaev I. O., Marusin A. V. *Razrabotka metodiki optimal'nogo vybora tekhnicheskikh sredstv kontrolya PDD s tselyu snizheniya avariynosti v regionakh RF* [Development of methods for optimal choice of technical means of traffic control to reduce road accidents in the Russian regions]. *Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal «Innovatsionnaya nauka» – International scientific journal "Innovative science"*, 2016, no. 1–2, pp. 98–101.
11. Kerimov M. A., Safiullin R. N., Marusin A. V. *Model' sistemy avtomatizirovannoy fotovideofiksatsii pravonarusheniy* [Model of the system of automatic photo video fixation of traffic violations]. *Sb. nauch. tr. no. 8 kafedry Organizatsiya perevozok i upravlenie na transporte* [Coll. of sci. works no. 8 of the Department of transportation and management organization on transport]. FGBOU VPO SIBADI Publ., 2015, pp. 55–62.
12. Marusin A. V., Vorozheykin I. V., Kotikov Yu. G. *Obosnovanie vybora sredstv avtomaticheskoy fiksatsii kontrolya narusheniy pravil dorozhnogo dvizheniya* [Substantiation of selecting the means of automatic fixing of traffic violation cases]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2016, no. 6 (59), pp. 238–242.