

# ГРУЗОВИК

6  
2017

## ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель ООО "Научно-техническое издательство  
"Инновационное машиностроение"  
Главный редактор С.Н. ПЕДЕНКО

### Редакционный совет

Д.Х. Валеев,  
д-р техн. наук  
В.А. Волчков  
С.М. Гайдар,  
д-р техн. наук  
Л.В. Грехов,  
д-р техн. наук, проф.  
В.А. Зорин,  
д-р техн. наук  
В.В. Комаров,  
канд. техн. наук  
В.А. Марков,  
д-р техн. наук, проф.  
А.Н. Ременцов,  
д-р пед. наук, канд. техн. наук

О.Н. Румянцева,  
ген. дир. ООО "Издательство  
"Инновационное  
машиностроение"  
А.Ф. Синельников,  
канд. техн. наук, проф.  
А.А. Солицев,  
д-р техн. наук  
В.С. Устименко,  
канд. техн. наук  
Х.А. Фасхиев,  
д-р техн. наук, проф.  
Н.Д. Чайнов,  
д-р техн. наук, проф.

**Корпункт:**  
Я.Е. Карповский (г. Минск)

**Адрес редакции:**  
107076, Москва, Колодезный пер., дом 2-а, стр. 12  
Тел. (499) 269-48-96  
E-mail: gruzovik@mashin.ru; http://www.mashin.ru

**Адрес издательства**  
107076, Москва, Колодезный пер., дом 2-а, стр. 2  
Тел. (495) 661-03-36

Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).  
Регистрационный номер ПИ № ФС 77-63955  
от 09.12.2015 г.

**Подписной индекс:**  
по объединенному каталогу  
"Пресса России" 39799,

ООО «Издательство «Инновационное машиностроение»,  
«Грузовик», 2017

Перепечатка материалов из журнала «Грузовик» возможна при  
обязательном письменном согласовании с редакцией журнала. При  
перепечатке материалов ссылка на журнал «Грузовик» обязательна.  
За содержание рекламных материалов ответственность несет  
рекламодатель



### В НОМЕРЕ:

#### Конструкция

- 3 Бендерский Б. Я., Петров Р. А. Исследование пространственных процессов отопления салона автобуса

#### Исследования. Расчет

- 9 Пономарев В. А., Мороз С. М. Автоматизация процедур идентификации транспортных средств на стадии эксплуатации

#### Транспортный комплекс

- 16 Марков В. А., Зыков С. А., Лобода С. С. Использование многокомпонентных эмульгированных биотоплив в дизелях (начало)

#### Практика

- 21 Козловский В. Н., Дебелов В. В., Деев О. И., Колбасов А. Ф., Петровский С. В., Новикова А. П. Перспективные системы диагностики и управления автономным транспортным объектом

- 29 Чернов А. Е. Методика определения степени заряженности аккумуляторной батареи автотранспортного средства в эксплуатации (часть 2)

#### Профессия

- 34 Хазиев А. А. Центр технологической поддержки образования провел заезд школьников на спортивных болидах в МАДИ

#### Безопасность

- 35 Стрижевский Д. А., Щеголова Н. В., Шашков И. Г., Кочетков А. В., Задворнов В. Ю. Обоснование введения ограничений режима движения на дорогах федерального значения на основе выявления и мониторинга участков концентрации ДТП

- 42 Блудян Н. О. Оценка нормативно-правового регулирования безопасности автобусных перевозок по заказам

#### Пресс-Тип

- 46 КАМАЗ информирует

- 48 Новая шина Мишлен для погрузчиков

Журнал входит в Перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней <http://perechen.vak2.ed.gov.ru/>

Система Российского индекса научного цитирования [www.elibrary.ru/](http://elibrary.ru/)

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ 2015 г. — 0,208.

Место в рейтинге SCIENCE INDEX за 2014 г. по тематике "Транспорт" — 11; по тематике "Машиностроение" — 44. [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9777](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9777)

Информация на сайте "Autotransportnik.ru"

# Truck

6  
2017

## SCIENTIFIC-TECHNICAL AND INDUSTRIAL MAGAZINE

Founder JSC Scientific and Technical Publishing House "Innovative Engineering"  
Editor-in-Chief S.N. PEDEJKO

### Editorial council

D.Kh. Valeev,  
dr.en.s.

V.A. Volchkov

S.M. Gaydar,  
dr.en.s., prof,

L.V. Grekhov,  
dr.en.s., prof.

V.A. Zorin,  
dr.en.s.

V.V. Komarov,  
PhD in en.s.

V.A. Markov,  
dr.en.s., prof.

A.N. Rementsov,  
dr.Hab, PhD in en.s.

O.N. Rumyantseva,

General Director,  
JSC "Publisher

"Innovative Engineering"

A.F. Sinel'nikov,

PhD in en.s., prof.

A.A. Solntsev,

dr.en.s.

V.S. Ustimenko,

PhD in en.s.

Kh.A. Faskhiev,

dr.en.s., prof.

N.D. Chaynov,

dr.en.s., prof.

Correspondent's office:  
Ya.E. Karpovsky (Minsk)

Address of the editorial office:  
107076, Moscow, Kolodezny Lane, house 2, str. 12  
Ph. (499) 269-48-96  
E-mail: qnjzovik@mashin.ru; smp748@yandex.ru  
<http://www.mashin.ru>

Address of publishing house  
107076, Kolodezny Lane, house 2, str. 2  
Ph. (495) 661-03-36

The magazine is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor). Registration number PI number FS77.-63955 on December 9, 2015

Subscription index:  
according to the integrated catalog  
"Press of Russia" 39799,

JSC Innovatsionnoye mashinostroyeniye Publishing House,  
"Truck", 2017

The reprint of materials from the "Truck" magazine is possible at obligatory written coordination with editorial office of the magazine. At the link to the "Truck" magazine is obligatory for a reprint of materials. For contents of advertising materials responsibility is born by the advertiser.

## CONTENTS:



### Design

- 3 Benderski B. Ya., Petrov R. A. Study spatial processes of heating of bus interior

### Research. Calculation

- 9 Ponomarev V. A. Moroz S. M. Automate the process of vehicles identification at the operational phase

### Transportation complex

- 16 Markov V. A., Zykov S. A., Loboda S. S. The Use of Multicomponent Emulsified Biofuels in Diesel Engines

### Practice

- 21 Kozlovskiy V. N., Debelyov V. V., Deev O. I., Petrovski S. V., Kolbasov A. F., Novikova A. P. Advanced self-diagnosis and management of transport facilities

- 29 Chernov A. E. Technique of definition of degree of a zaryazhennost of the battery of the vehicle in operation (part 2)

### Profession

- 34 Khaziev A. A. The center of technological support of education has conducted a check-in students on sports cars in MADI

### Security

- 35 Strizhevsky D. A., Shchegoleva N. V., Shashkov I. G., Kochetkov A. V., Zadvornov V. Yu. Justification of introduction of restrictions of the mode of the movement on roads of federal importance on the basis of identification and monitoring of sites of concentration of road accident

- 42 Bludyan N. O. Evaluation of the legal regulation of the ordered bus transportation

### Press Tour

- 46 KAMAZ informs

- 48 New tire Michelin for trucks

The journal is included in the list approved by the WAC RF publishers for publications of papers candidates degrees <http://perechen.vak2.ed.gov.ru/>  
System of Russian Science Citation Index [www.elibrary.ru](http://elibrary.ru/).  
Five-year impact factor INDEX 2015 — 0.208.  
Place in rating of SCIENCE INDEX for 2014, on the theme "Transport" — 11;  
on the theme of "Engineering" is 44.  
[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9777](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9777)  
Information on the site "Autotransportnik.ru"

# КОНСТРУКЦИЯ

УДК 629.341

Б. Я. Бендерский, д-р техн. наук, профессор, e-mail: bib@istu.ru,

Р. А. Петров, аспирант, e-mail: bigrusel@mail.ru, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОТОПЛЕНИЯ САЛОНА АВТОБУСА

*В статье рассматривается моделирование процесса отопления салона автобуса ПАЗ-3205. Приводятся результаты расчетов пространственной структуры воздушного потока в салоне и его гидродинамических параметров. Показано влияние производительности системы отопления и температуры подаваемого воздуха на распределение параметров потока. Даны оценка соответствия скоростных и температурных показателей требованиям стандартов.*

**Ключевые слова:** салон автобуса, отопление, моделирование, геометрическая модель, структура потока, скорость, температура.

*The article deals with modeling of interior heating PAZ-3205. The results of calculations of the structure of the flow and hydrodynamic parameters are given. The impact on these parameters of the heater's capacity and air temperature are described. The estimation of hydrodynamic flow velocity and temperature for compliance to standards are given.*

**Keywords:** Heating, simulation, geometry, flow structure, velocity, temperature.

### Введение

Исследование микроклимата в салоне автобусов с учетом отопления проводят как экспериментально, так и с помощью математического моделирования на основе сертифицированных программных продуктов. Однако проведение испытаний и экспериментов на постоянной основе ведет к значительным материальным затратам, что, в свою очередь, превращает исследования с помощью численного моделирования в более актуальный метод исследования. Кроме того, математическое моделирование позволяет получить сведения о распределении гидродинамических параметров в любой точке салона еще на стадии проектирования и на его основе вносить изменения в разрабатываемые конструкции систем отопления и салонов транспортных средств [1–4].

Объектом исследования является салон автобуса модели ПАЗ-3205. Предметом исследования являются пространственные процессы теплообмена в салоне автобуса. Для проведения исследования использован программный комплекс ANSYS CFX (Academic research CFD Pad App, лицензия инв. № 1000014044 от 2007 г.)

Рассматриваемая модель автобуса снабжена калориферной системой отопления, использующей

теплый воздух от радиатора системы охлаждения двигателя. Тёплый воздух подается в салон через три отопителя в пассажирском салоне и дефлекторы в кабине водителя [5].

### Постановка задачи

В [6, 7] дана оценка порядка величин скоростей потока из отопителей и значений числа Рейнольдса. Там же приведены принятые допущения для решения задачи. Вследствие этого в качестве математической модели выбрана модель вязкой несжимаемой жидкости. Рассматривается неизотермическое течение воздуха.

Для проведения расчетов разработана твердотельная геометрическая модель салона автобуса с рядом упрощений, аналогичным указанному в [6; 7]:

Расчетной областью является внутреннее пространство автобуса. Расчетная область представлена на рис. 1.

При создании конечно-элементной модели общее число элементов составило 1 542 342, из них: 1 187 409 — тетраэдрические, 3293 — пирамидальные, 351 640 — призматические. Общее число узлов сетки — 398 646.

Минимальный размер ячейки — 18 мм, максимальный — 60 мм. На твердых стенках модели задан

# КОНСТРУКЦИЯ

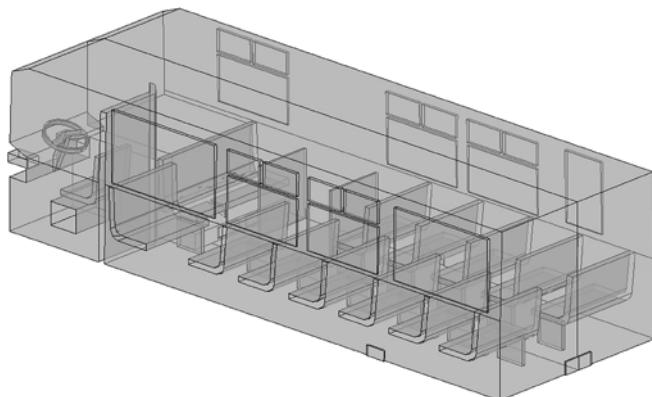


Рис. 1. Расчетная область

вязкий подслой из призматических элементов, содержащий 6 узлов.

Предварительно проведены и проанализированы исследования как на более измельченных конечно-элементных сетках, так и более грубых. Выявлено, что дальнейшее измельчение сеточной модели не вносит значительных корректировок в результаты, получаемые при параметрах сетки, представленных выше.

Рассматривались различные варианты расчета в зависимости от климатических условий эксплуатации автобуса. В данной задаче рассматривается эксплуатация автобуса в холодное время года. Исходя из этого, задана начальная температура воздуха в салоне  $T_{\text{нач}} = -25^{\circ}\text{C}$ .

Воздушный поток поступает через отопители в салоне и дефлекторы в кабине водителя. Выходным сечением является вентиляционный проем на задней стенке автобуса. Схема распределения потока в расчетной области и граничные условия показаны на рис. 2.

На входе: задается расход воздуха из отопителей  $Q$  и температура  $T$ .

На выходе: перепад давлений  $\Delta p = 0$ .

На поверхностях автобуса задано условие "стенка с прилипанием".

При моделировании пространственного турбулентного течения численно решались уравнения Навье—Стокса, осредненные по Рейнольдсу и замкнутые с помощью модели турбулентности SST [8].

Система дифференциальных уравнений, использовавшаяся в расчетах, включала уравнения сохранения массы, количества движения, энергии и характеристик турбулентности. Задача решалась методом установления, т. е. численно решались нестаци-

онарные уравнения Рейнольдса до момента, когда основные параметры течения мало изменялись со временем.

Исследование проведено для двух значений производительности отопителей ( $250 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $450 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) и трех значений температуры воздуха на выходе из отопителей ( $40^{\circ}\text{C}$ ,  $47^{\circ}\text{C}$ ,  $55^{\circ}\text{C}$ ).

## Результаты

**Структура потока.** Общая структура воздушного потока в салоне во всех рассмотренных случаях аналогична. Изменение температуры и объема воздуха, подаваемого в салон, не меняет картину течения. Варьирование расхода воздуха изменяет скоростной диапазон, что показано на рис. 3.

Поток воздуха из отопителя, расположенного в передней части салона, разделяется. Часть потока сталкивается с препятствием в виде перегородки около входной двери и направляется к лобовому стеклу. Другая часть движется вдоль салона и в области первых сидений объединяется с потоком от отопителя, расположенного на правой стенке. Объединенный поток поднимается от пола и направляется к левой стенке и далее движется вдоль нее. Приближаясь к задней стенке автобуса, поток постепенно стекает до уровня пола и покидает салон через вентиляционное отверстие.

Поток из отопителя на левой стенке не объединяется с потоками от двух других отопителей.

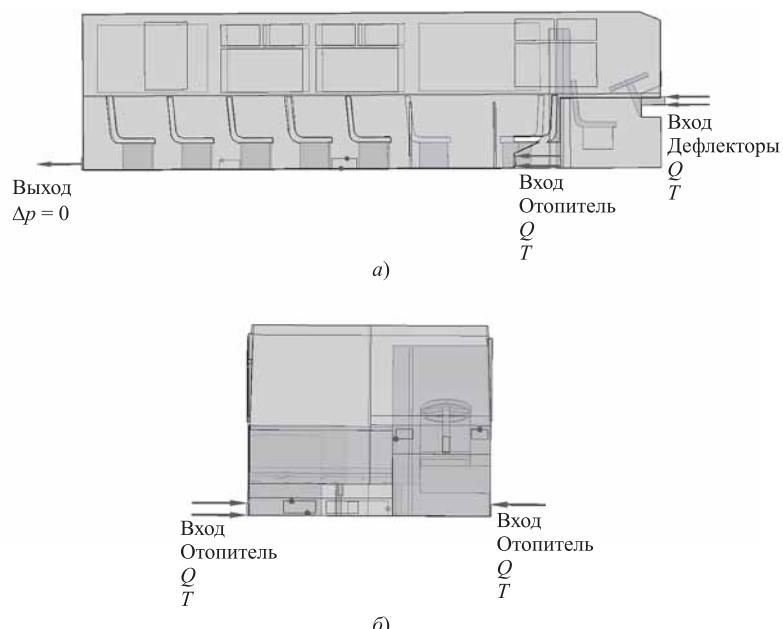
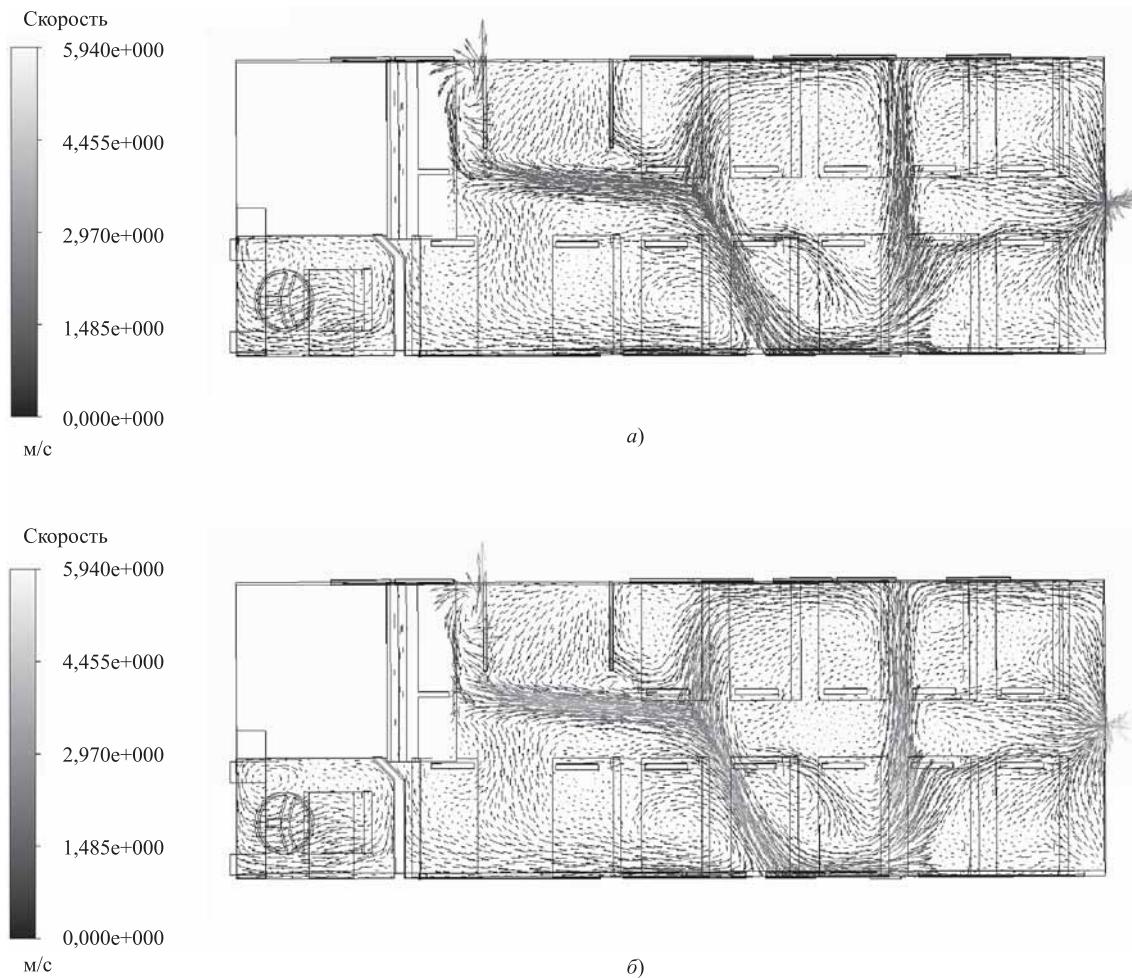


Рис. 2. Граничные условия расчетной области:  
а — вид сбоку; б — вид спереди

# КОНСТРУКЦИЯ



**Рис. 3. Поле скорости в салоне на высоте 0,1 м при различных значениях производительности отопителей:**  
 $a = 250 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $b = 450 \text{ м}^3/\text{ч}$

Выходящий из него воздух движется до правой стенки и растекается вдоль нее, далее движется к вентиляционному отверстию, через которое покидает салон.

Расчеты позволили выявить места образования циркуляционных зон. Эти области представлены на рис. 4. Анализ картины линий тока в данных областях позволил выявить особые точки потока: фокусы ( $f$ ), седловые ( $S$ ), узловые ( $N$ ).

При значении расхода воздуха  $450 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а следовательно, при большей скорости воздушного потока отмечено, что размеры циркуляционных областей в передней правой части салона и около перегородки водительской кабины уменьшаются.

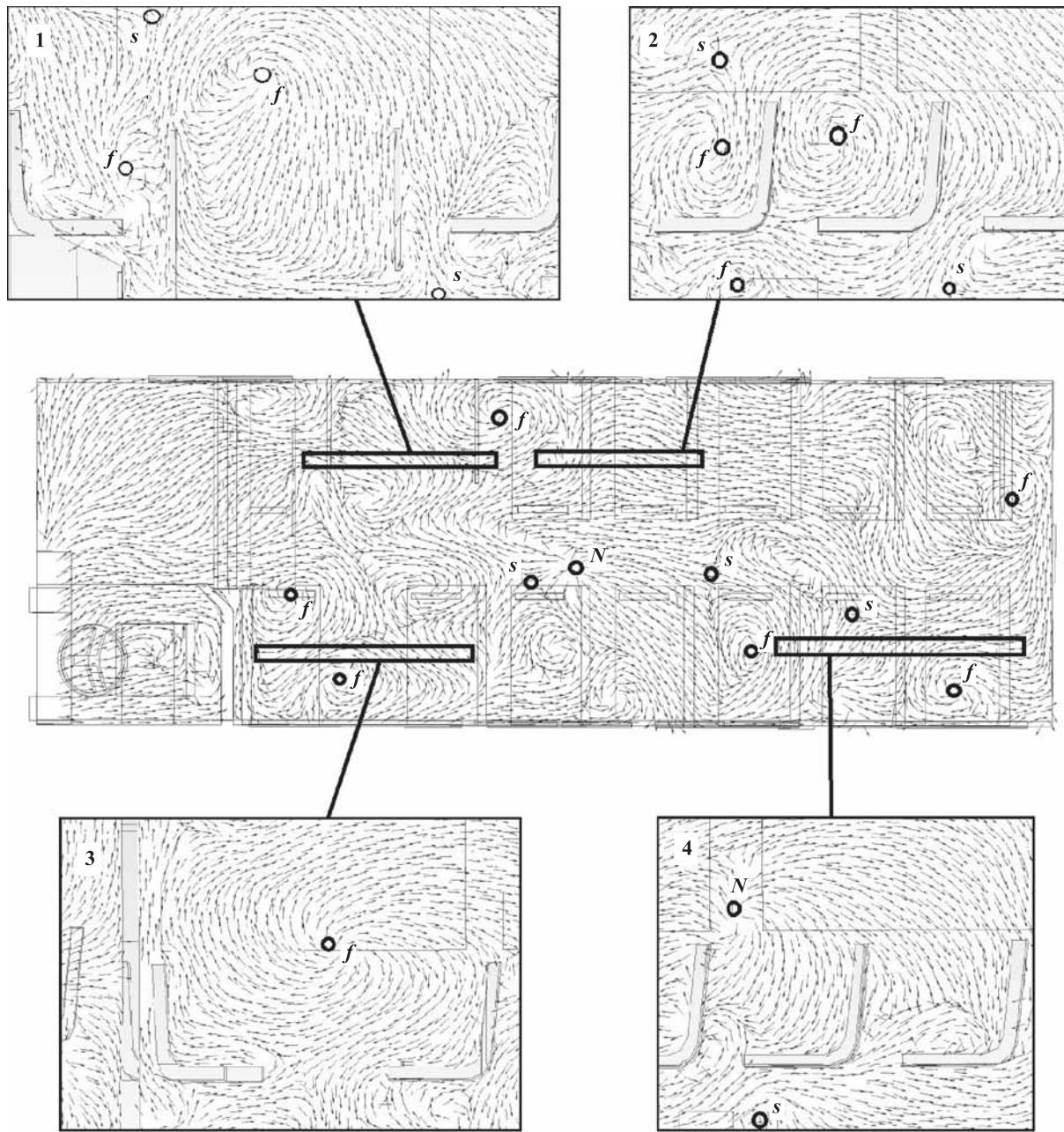
**Скоростные и температурные показатели.** Распределение скоростей движения воздуха по салону в целом достаточно равномерно (скорости не более  $1,2 \text{ м}/\text{с}$ ), за исключением области вентиляционного отверстия в задней стенке (скорости до

$7,64 \text{ м}/\text{с}$ ). Минимальная скорость движения воздуха отмечена в области предпоследнего ряда сидений слева:  $0,068 \text{ м}/\text{с}$  при производительности отопителей  $250 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Скоростные показатели в различных областях салона автобуса, полученные в результате расчетов, приведены в табл. 1.

Таблица 1  
**Минимальные и максимальные значения скорости в салоне**

Производительность отопителей, $\text{м}^3/\text{ч}$	Скорость воздуха в салоне, $\text{м}/\text{с}$			
	на уровне пояса $h = 0,6 \text{ м}$		на уровне головы $h = 1,2 \text{ м}$	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
250	0,073	0,71	0,068	0,54
450	0,082	1,12	0,075	0,96

# КОНСТРУКЦИЯ



**Рис. 4. Схема расположения циркуляционных зон:**

1 — между дверными перегородками; 2 — в области двух передних рядов сидений справа; 3 — в рядах около водительской кабины; 4 — в области двух задних рядов сидений слева

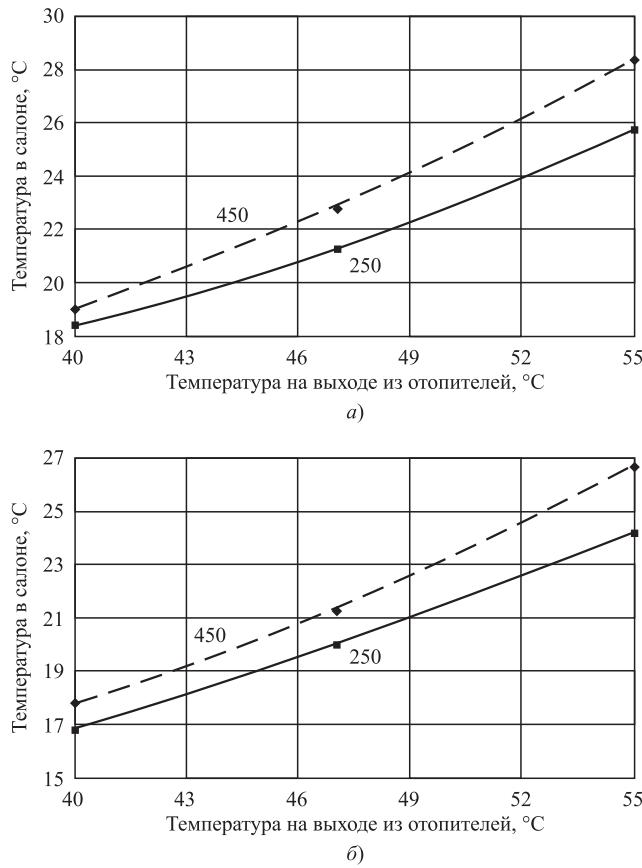
Вследствие недостаточности поступления нагретого воздуха области, указанные на рис. 4, являются зонами пониженной температуры.

При температуре воздуха из отопителей  $40^{\circ}\text{C}$  и производительности  $250 \text{ м}^3/\text{ч}$  отмечена минимальная температура в салоне в области зазора между двигателем и первым рядом сидений —  $11,42^{\circ}\text{C}$ .

Средние по салону температурные показатели на высоте, соответствующей уровням пояса и головы сидящих пассажиров, полученные в результате расчетов, графически представлены на рис. 5.

Из полученных результатов видна неравномерность распределения температур, которую можно оценить коэффициентом неравномерности  $k_T = T_{\text{cp}}/T_{\text{max}}$ .

# КОНСТРУКЦИЯ



**Рис. 5. Графики средних температур в салоне автобуса на уровне пояса (а) и головы (б) водителя и пассажиров**

Для случая работы системы при  $250 \text{ м}^3/\text{ч}$  минимальное значение  $k_T = 0,421$ , максимальное значение  $k_T = 0,448$ . Для случая работы системы при  $450 \text{ м}^3/\text{ч}$  значения  $k_T$  меняются от 0,44 до 0,485. Поскольку

разность между максимальным и минимальным значением  $k_T$  возрастает, следовательно, увеличение температуры и производительности отопителей увеличивает неравномерность распределения температур по салону.

На основании полученных результатов проведена оценка микроклиматических условий в салоне автобуса на соответствие требованиям ГОСТ Р 50993—96 и ГОСТ 12.1.005—88 [9, 10]. Сравнение полученных результатов с нормативными показателями по отоплению салонов транспортных средств приведено в табл. 2.

Требования по подвижности воздуха выполнены для всех случаев, за исключением зоны пояса при режиме производительности отопителей  $450 \text{ м}^3/\text{ч}$ : отмечается превышение допустимых значений скоростей в области третьего ряда сидений в салоне слева на 20 % (0,2 м/с).

Требования по температурам к зоне головы не соблюдаются при двух режимах из шести рассмотренных: при температурах на выходе из отопителей  $40^{\circ}\text{C}$  и  $47^{\circ}\text{C}$  при производительности системы отопления  $250 \text{ м}^3/\text{ч}$ . В то же время следует отметить, что при температуре подаваемого воздуха  $55^{\circ}\text{C}$  в среднем по салону устанавливаются температуры, близкие к  $30^{\circ}\text{C}$ . В подобных условиях пассажиры будут испытывать дискомфорт. Обобщая выполнение требований стандартов по температурам и условия обеспечения комфорта пассажиров, можно сделать вывод о том, что наиболее благоприятные условия микроклимата для пассажиров система отопления обеспечивает при температуре подачи  $47^{\circ}\text{C}$  и производительности  $450 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Таблица 2

**Сравнение результатов расчетов с требованиями ГОСТ**

Регламентируемый параметр	ГОСТ	Расчеты
Подвижность воздуха в зоне головы и пояса, м/с	Не более 1	До 1,12
Перепад температур в зоне головы и ног водителя, $^{\circ}\text{C}$	3—10	До 3,76
Температура для рабочего места водителя не менее, $^{\circ}\text{C}$	в зоне ног	19
	в зоне пояса	17
	в зоне головы	15
Температура для мест пассажиров не менее, $^{\circ}\text{C}$	в зоне ног	10
	в зоне пояса	15
	в зоне головы	15

# КОНСТРУКЦИЯ

---

## Заключение

Численное моделирование процессов отопления автобуса позволило получить сведения о про странственной структуре турбулентных воздушных потоков в салоне автобуса, определить значения скоростей и температур воздуха в салоне и оценить влияние на них различных гидродинамических факторов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евграфов А. Н. Аэrodинамика автомобиля: учебное пособие. — М.: МГИУ, 2010. — 356 с.
  2. Михайловский Е. В. Аэrodинамика автомобиля. — М.: Машиностроение, 1973. — 224 с.
  3. Bendell E. Investigation of the Impact of the Trim Package on the Thermal Comfort of a People Carrier // 2nd European Automotive CFD Conference. — Frankfurt, Germany, 2005. — Р. 151—170.
  4. Schuster M. Simulations of heat transfer through the cabin walls of rail vehicle // Applied and Computational Mechanics. University of West Bohemia—Plsen, Czech Republic. — 2007. — № 1. — Р. 273—280.
  5. Петров Р. А. Параметрическое исследование температурных показателей в ходе процесса отопления салона автобуса // XXI Туполевские чтения: материалы науч. конф. Т. I. — Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2013. — С. 64—66.
  6. Бендерский Б. Я., Петров Р. А. Процессы вентиляции салона автобуса // Автомобильная промышленность. — 2013. — № 9. — С. 15—17.
  7. Бендерский Б. Я., Петров Р. А. Исследование скоростных и температурных показателей в процессе вентиляции салона автобуса // Вестник ИжГТУ им. М. Т. Калашникова. — 2014. — № 1. — С. 15—18.
  8. Юн А. А. Теория и практика моделирования турбулентных течений: монография. — М.: Либроком, 2009. — 272 с.
  9. ГОСТ 12.1.005—88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Введ. 1989.01.01. — М.: Изд-во стандартов, 1988. — 48 с.
  10. ГОСТ Р 50993—96. Автотранспортные средства. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Требования к эффективности и безопасности. Введ. 1996.09.12. — М.: Изд-во стандартов, 1997. — 11 с.
- 
- 

## Аэропорт "Бегишево" увеличивает пассажиропоток

За первые две недели года в АО Аэропорт "Бегишево", дочернем предприятии "КАМАЗа", зафиксирована положительная динамика пассажиропотока.

С 31 декабря 2016 г. по 15 января 2017 г. международный аэропорт "Бегишево" обслужил 21 955 пассажиров. По сравнению с первыми неделями 2016 г. в наступившем году пассажирский трафик увеличился: на внутренних рейсах рост составил 68 %, на международных рейсах — 15 %. Из "Бегишево" в эти дни вылетело 11 682, а прилетело 10 273 пассажира.

Максимальная нагрузка по отправке пассажиров из аэропорта зафиксирована 11 января 2017 г. В этот день осуществлено 11 рейсов, в ходе которых было перевезено 1099 чел. Пиковым днем для возврата пассажиров стало 4 января 2017 г., в этот день услугами данных рейсов воспользовались 954 чел. Всего в столицу за период с 31.12.2016 г. по 15.01.2017 г. было выполнено 77 рейсов.

Несмотря на сложные метеоусловия, снегопад и перепады температуры, в праздничные дни работа в аэропорту осуществлялась в штатном режиме: усиленно работала спецтехника по расчистке и обработке летного поля, проводились все необходимые процедуры для обеспечения безопасности полетов. Благодаря слаженной работе служб аэропорта "Бегишево", сбоев в расписании полетов не было.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

# ИССЛЕДОВАНИЯ. РАСЧЕТ

УДК 629.331

В. А. Пономарев, магистр, e-mail: va.ponomarev@bk.ru, С. М. Мороз, д-р техн. наук, профессор, МАДИ, e-mail: sm-moroz@mail.ru

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР ИДЕНТИФИКАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Идентификация колесных транспортных средств (КТС) по государственным регистрационным знакам не обеспечивает получение сведений о КТС, заранее не внесенных в базы данных, и их защиту от намеренного искажения.*

*Для технической эксплуатации нужна автоматическая идентификация по VIN и предоставление значительных объемов данных о КТС. Наиболее применимо для нее радиочастотное многоэтапное считывание с воздействием бортовой локальной сети КТС. Предлагается объединенный идентификатор КТС и пакет присоединяемых к нему данных о комплектации и истории эксплуатации КТС, применение которых обеспечит предпосылки для организации новых сервисов индивидуальной транспортной системы для технической эксплуатации.*

**Ключевые слова:** колесное транспортное средство (КТС), эксплуатация, интеллектуальная транспортная система (ИТС), данные, регистрация, считывание, радиочастотная идентификация, прием, передача.

*Vehicle's identification by the state registration plate number doesn't provide valid data about those vehicles which were not previously included in information databases as well as does not protect them from falsification. Technical exploitation of the vehicle requires automatic identification by VIN number and provision of essential information related to the vehicle. The most applicable method in this case is radio-frequency multi-stage identification by using the vehicle's local network. This can be done by creation of unique identifier of the vehicle with all related details including configuration type, exploitation history, etc. The usage of mentioned systems will potentially lead to appearance of the new type vehicle services.*

**Keywords:** intelligent transport systems, vehicles, identification, electronic radio-frequency marker.

Идентификация КТС необходима при приеме КТС на ТО и ремонт, фиксации нарушений ПДД, оплате проезда платных участков дорог и парковок, изменениях регистрационных данных КТС и прохождении технического осмотра. Идентификация служит основой досмотра КТС, фиксации сервисами интеллектуальной транспортной системы (ИТС) определенного экземпляра КТС и для передачи пакетов данных о состоянии, местоположении и функционировании КТС, а также для последующего поиска дополнительных сведений о КТС [1]. Применяется также идентификация назначения, категории и компоновки КТС.

В качестве идентификаторов КТС используют маркировку изготовителя (VIN, номера агрегатов и коды в электронных блоках управления (ЭБУ) бортовой локальной сети) и считываемые с наружных поверхностей КТС регистрационные данные, включая государственные регистрационные знаки, гаражные номера, окраску и знаки на КТС [2].

Носителями маркировки КТС служат номера изготовителя, выбираемые на базовых деталях, таблички и наклейки, электронные блоки управления (ЭБУ), а также регистрационные документы КТС и внешние базы данных [3, 4]. Как государственный регистрационный знак, так и VIN объединяют по несколько элементов маркировки [1, 2]. Структура международного кода VIN сформирована в большей степени, исходя из потребностей изготовителей, а содержание регистрационных знаков — из потребностей дорожной полиции. Например, в составе VIN код континента в дополнение к коду страны изготовления при эксплуатации не нужен.

На предприятиях автомобильного транспорта, в практике технического надзора Госавтоинспекции и лицензирующих органов считывание маркировки и идентификацию по ней КТС выполняют "вручную". Немногочисленные действующие сервисы российских ИТС идентифицируют государственные

# ИССЛЕДОВАНИЯ. РАСЧЕТ

регистрационные знаки посредством технического зрения с последующим поиском регистрационных сведений о КТС во внешних базах данных.

В ИТС возможность идентификации КТС по результатам видеофиксации достигается только при наличии актуализированных баз данных по КТС. При этом идентификация не защищена от намеренных искажений регистрационных знаков при угонах, терактах и преступном использовании КТС. Но еще более существенно то, что по результатам идентификации не обеспечивается получение сведений о КТС, заранее не внесенных в базу данных конкретной ИТС.

Необходимые сведения о КТС приходится "вручную" разыскивать через VIN по документам и базам данных внешних информационных систем. Большая часть этих сведений обновляется на стадии эксплуатации, что делает невозможным использование баз данных изготовителей КТС. А такие сведения необходимы для выполнения множества работ по эксплуатации КТС: заправок топливом, проверок безопасности (включая техосмотр и контроль на дорогах), диагностирования, текущего ремонта и подбора запасных частей, экологических проверок и надзора за внесением изменений в конструкцию [8]. В результате идентификация КТС по результатам видеофиксации регистрационных знаков практически неприменима для получения дополнительных сведений о КТС, в которых заинтересована эксплуатация.

Для технической эксплуатации автомобилей сервисы ИТС в России не введены и не проектируются, исключая макеты "бортовых компьютеров", создаваемых энтузиастами. Предложения по этим макетам не содержали проработки идентификаторов КТС, технологий их считывания и передачи данных в информационную сеть автотранспортного предприятия [3].

Применимость идентификатора для сервиса ИТС зависит от его пригодности для автоматизации опознания КТС и от характера данных о КТС, требуемых для этого сервиса. Например, по государственному регистрационному знаку удобен поиск водителя для фиксации нарушений ПДД или проезда большегрузного КТС, а по VIN определяется комплектация КТС и нормативы безопасности КТС в эксплуатации. В свою очередь, ни один, ни другой способ не обеспечивают дистанционное автоматическое представление обширных массивов дополнительных данных о КТС. Но эти данные могут предоставлять бортовые электронные средства КТС.

Для современных информационных технологий не реальны актуализация в режиме реального време-

ни и защита российских баз данных по всему парку. КТС (почти 60 млн) в сотнях тысяч информационных систем надзорных органов, АТП, СТОА, автозаправок, пунктов технического осмотра, дорожного контроля и др.

Автоматическая электронная идентификация КТС выполняется внешними сервисами ИТС или через бортовую локальную сеть КТС.

Первая требует поддержания в актуализированном состоянии множества разобщенных производственных и административных баз данных о событиях эксплуатации и комплектациях КТС в режиме онлайн. Это эквивалентно поддержанию актуализированной общедоступной всем сервисам ИТС "супербазы" данных о КТС в составе российского автомобильного парка. Причем эта база должна будет объединять регистрационные данные и сведения изготовителей о комплектациях КТС. Это не только технологически затруднительно, но и противоречит заинтересованности определенной части собственников и изготовителей КТС в сохранении конфиденциальности ряда сведений о КТС.

Вторая требует размещения в локальной сети КТС, пополнения, защиты и автоматической "дозируемой" выдачи идентификационных данных КТС сервисам ИТС. Одной из этих стратегий идентификации КТС должны соответствовать не только выбор идентификаторов и технологии их считывания, но и построение информационного обеспечения автомобильного транспорта (рис. 1).

Технология технического зрения эффективна для фиксации нарушений ПДД и допуска КТС на территорию, а в остальных применениях нуждается в сочетании с другими технологиями (например, автоматического измерения габаритов и взвешивания КТС). Слабостью этой технологии служит недоступность данных о КТС, разыскиваемых по VIN, а не по государственному регистрационному знаку, и незащищенность идентификатора от намеренных искажений.

Для дальнейшего наращивания сервисов ИТС необходимо задействовать в идентификации бортовую локальную сеть КТС. Техническая эксплуатация нуждается в идентификации не только экземпляра КТС, но и в предоставлении сервисам ИТС данных о типе комплектации, назначении, категории КТС, диагностических нормативах, месте и времени регистрации. Большая часть этих сведений обновляется при эксплуатации, и тогда их нельзя найти в базах данных изготовителей КТС. Поиск таких данных по регистрационному знаку сопряжен с предварительным

# ИССЛЕДОВАНИЯ. РАСЧЕТ



Рис. 1. Условия и технологии автоматизации идентификации КТС

выяснением VIN и невозможен без поддержания множества административных и производственных баз данных в актуализированном состоянии. Но актуализация множества российских баз данных КТС с соблюдением условия конфиденциальности пока не реальна. Это порок идентификации по регистрационному знаку средствами технического зрения. Затрудненность поиска сведений о КТС для ТО и ремонта, заправки топливом, технического осмотра препятствует реализации таких сервисов ИТС.

Для действующих на автомобильном транспорте и предлагаемых для технической эксплуатации новых сервисов ИТС разработана следующая система требований к технологии идентификации КТС.

1. Дистанционность.
2. Автоматизация выполнения.
3. Защищенность от намеренного искажения результатов.
4. Возможность обновления при эксплуатации ряда данных о КТС.

5. Возможность сопутствующего предоставления значительных объемов, накапливаемых данных об эксплуатации КТС.

Эти требования должны обеспечиваться совместно. В сервисах ИТС для технической эксплуатации предпочтительна идентификация КТС через бортовую локальную сеть КТС на основе радиочастотного считывания (RFID). В дополнение к традиционной визуальной маркировке КТС и технологии технического зрения для автомобильного транспорта предлагается ввести объединенный идентификатор КТС, дистанционно считываемый в несколько этапов средствами радиочастотной маркировки (рис. 2).

Базовой маркировкой КТС будет VIN. При эксплуатации он неизменен, и в привязке к нему последовательно регистрируются изменения регистрационных данных КТС. Базовую радиочастотную маркировку VIN предлагается дополнить кодами обновляемых при эксплуатации регистрационных, "конструкционных" и "технологических" данных КТС, а также пакетами присоединяемых к марки-

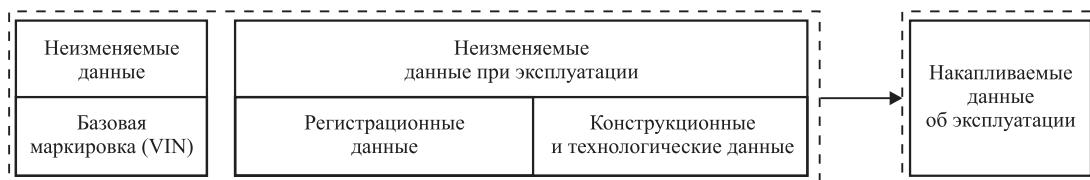


Рис. 2. Структура предлагаемого объединенного идентификатора КТС

# ИССЛЕДОВАНИЯ. РАСЧЕТ

---

Наименование	Условия считывания	Частота считывания
1. Государственный регистрационный знак	Дорожный контроль, технический осмотр	Ежесуточно
2. Гаражный номер	Допуск на территорию АТП, контроль на АТП	Ежесуточно
3. Категория КТС	Дорожный контроль, технический осмотр	Ежесуточно
4. Назначение КТС	Дорожный контроль	Ежесуточно

**Рис. 3. Регистрационные данные КТС**

ровке накапливаемых данных об истории эксплуатации КТС.

Присоединяемые к VIN регистрационные данные КТС могут неоднократно подвергаться изменениям при эксплуатации (рис. 3).

При переоборудовании (внесении изменений в конструкцию при эксплуатации) могут изменяться

присоединяемые к VIN конструкционные и "технологические" данные КТС, задаваемые изготовителем (рис. 4).

Массивы накапливаемых данных предлагаются для отображения показателей и событий эксплуатации КТС (рис. 5). Пакет накапливаемых данных по объему многократно превосходит совокупность

Наименование	Условия считывания	Частота считывания
1. Комплектация КТС	ТО, ТР, технический осмотр	С частотой ТО и ТР
2. Объем бака	Заправка	Ежесуточно
3. Марка топлива	Заправка	Ежесуточно
4. Высота КТС	Дорожное движение	Ежесуточно
5. Нормативы эксплуатационной безопасности КТС	ТО, ТР, технический осмотр	С частотой ТО и ТР
6. Диагностические нормативы и регулировочные параметры	ТО, ТР	С частотой ТО и ТР
7. Электронный адрес ремонтной документации	ТО, ТР	С частотой ТО и ТР

**Рис. 4. Конструкционные и "технологические" данные КТС**

Наименование	Регистрируемый показатель	Условия считывания	Частота считывания
1. Выполнение ТО	Вид ТО	При гарантийном обслуживании, страховании, ДТП	С частотой ТО
	Дата ТО		
	Пробег при ТО		
2. Проведение технического осмотра	Место проведения	При дорожном контроле, страховании, регистрации ДТП	Ежемесячно
	Дата		
	Пробег		
3. Срабатывание подушек безопасности	Расположение подушки	При купле-продаже, нарушениях ПДД	Ежегодно
	Дата срабатывания		
	Пробег		
4. Замена агрегата	Модель агрегата	При ТР, купле-продаже	Ежесуточно
	Дата замены		
	Пробег		
5. Нарушения предписаний изготовителя по правилам технической эксплуатации КТС	Вид нарушения	При ТР, гарантитном обслуживании, лизинге	Ежемесячно
	Продолжительность нарушения		
	Дата и время нарушения		
	Пробег		

**Рис. 5. Пакеты накапливаемых данных об эксплуатации КТС, присоединяемые к идентификационным данным**

# ИССЛЕДОВАНИЯ. РАСЧЕТ

идентификационных данных. Считывание накапливаемых данных требуется только при неподвижном КТС, что существенно облегчает требования к каналу связи.

Для автоматической дистанционной идентификации КТС наиболее приемлема многоэтапная процедура радиочастотного считывания. Но по начальному запросу внешнего радиочастотного сканера информационной системы предприятия, административной или технологической структуры должен бортовой локальной сетью выдаваться не VIN, а обновляемые регистрационные данные КТС, включая государственный регистрационный знак, а также высота КТС. Эти сведения выдаются без шифрования. По дополнительным запросам предлагается с минимальной защитой шифрованием выдавать пакеты присоединяемых к маркировке регистрационных, "конструкционных" и "технологических" данных. По

специальным и вспомогательным запросам должны с обеспечением защиты выдаваться наиболее конфиденциальные для собственников пакеты конструкционных и накапливаемых данных об эксплуатации КТС, а также VIN (рис. 6).

Для обеспечения обмена данными между сетью КТС и сервисами ИТС предлагается в состав электронного оснащения КТС ввести бортовой идентификационный модуль (рис. 7) и связанный с ним блок цифровой DSRC связи или задействовать имеющийся на КТС блок связи ближнего действия. DSRC — это разновидность Wi-Fi, выделенная связь ближнего действия на частоте 5,8 ГГц с полосой 30 МГц в ЕС и на частоте 5,9 ГГц с полосой 75 МГц в США. В российских условиях использование DSRC представляет наиболее приемлемый вариант выбора диапазона ближней связи для сервисов ИТС, в том числе — для технической эксплуатации [4].

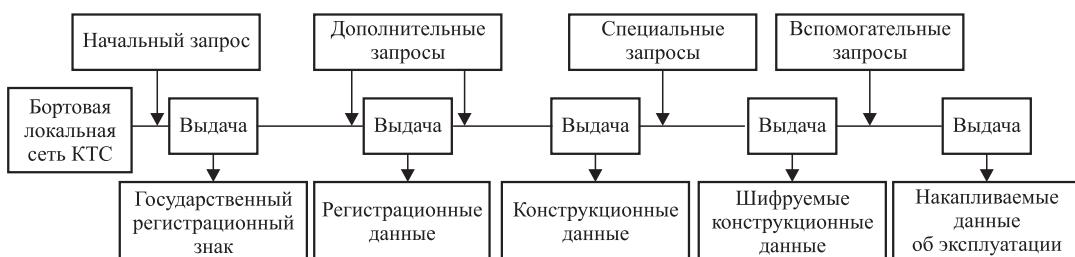


Рис. 6. Этапы радиочастотного считывания данных о КТС

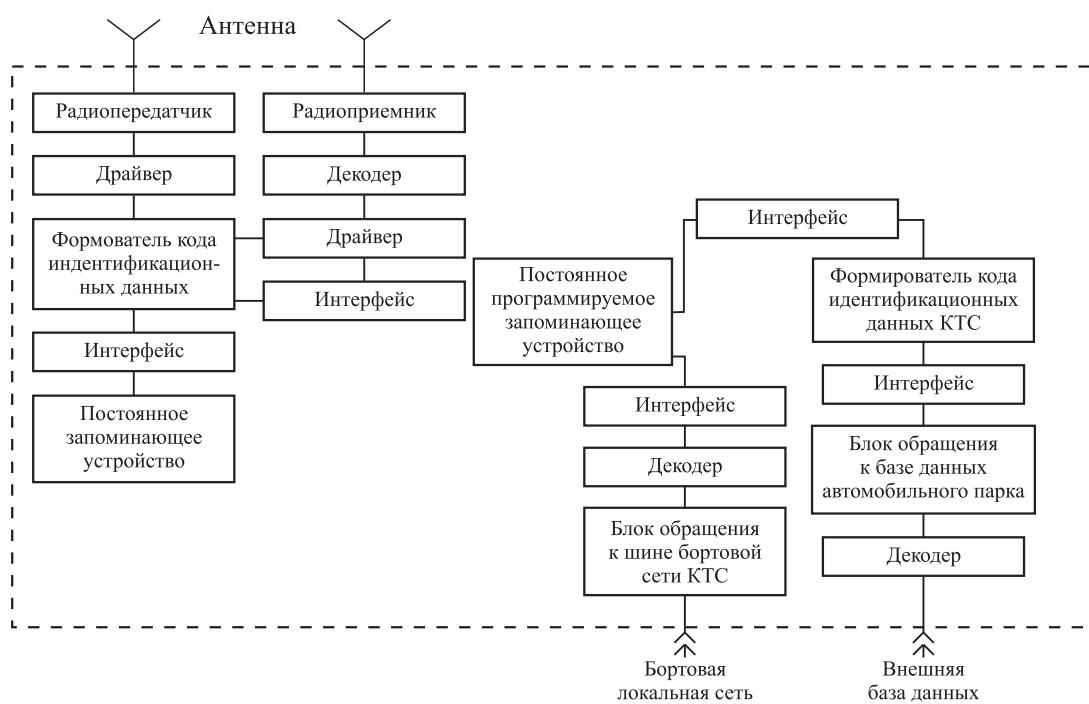


Рис. 7. Предлагаемая структура бортового модуля радиочастотной идентификации КТС

# ИССЛЕДОВАНИЯ. РАСЧЕТ

---

Идентификационный модуль обеспечит обмен данными с бортовой локальной сетью, актуализацию обновляемых и накапливаемых данных, дешифровку запросов и шифрование данных. Блок DSRC связи обеспечит прием запросов от радиочастотных сканеров и передачу кодов идентификаторов КТС и пакетов присоединяемых данных.

Для идентификационного модуля бортовой сети КТС следует предусмотреть возможность обновления части регистрационных, "конструкционных" и "технологических" данных КТС. Таких перезаписей в течение срока службы КТС может быть до 10, и для них должна обеспечиваться сохранность предыдущих версий. Для накапливаемых данных об эксплуатации КТС необходимо значительно большее число обновлений (до 1000) [7].

Техническая реализация радиочастотной самоидентификации КТС потребует выполнения следующих условий.

1. Включение в один или более ЭБУ локальной бортовой сети КТС микросхемы ПЗУ с неизменяемыми идентификационными данными о КТС.

2. Внесение и актуализация в электрически стираемом перепрограммируемом постоянном запоминающем устройстве (ЭСППЗУ, или EEPROM) всех ЭБУ бортовой локальной сети неизменяемых и изменяемых идентификационных данных КТС.

3. Включение в бортовую локальную сеть КТС блока идентификации или задействование для выполнения идентификации и хранения присоединяемых пакетов данных о КТС одного из ЭБУ бортовой сети.

4. Включение в состав электронного оснащения КТС блока цифровой DSRC связи ближнего действия или задействование имеющегося на КТС блока подобной связи.

5. Выведение на блок DSRC связи канала выдачи и пополнения идентификационных данных КТС от блока идентификации.

Реализация в ИТС радиочастотной идентификации КТС не вызовет чрезмерных затрат. Наличие бортовой локальной сети и блока цифровой связи на большей части современных КТС обеспечит минимум аппаратурных затрат. Более существенно повлияет выраженный межотраслевой интернациональный характер реализации этого проекта. Ставление Евразийского экономического союза вызвало унификацию в масштабах СНГ предписаний по безопасности и организационных механизмов допуска КТС к эксплуатации. Унификация нормативной базы стран-участниц диктует условие одно-

временности какого бы то ни было совершенствования идентификации КТС. Поэтому практическая реализация предлагаемого проекта радиочастотной идентификации КТС в Российской Федерации должна включать внесение соответствующих положений в единую нормативную базу эксплуатации автомобильного транспорта стран СНГ.

Использование радиочастотной идентификации на АТП, СТОА, автозаправках, пунктах технического осмотра, платных стоянках и при досмотре и выборочном контроле Госавтоинспекции облегчит реализацию новых сервисов ИТС для технической эксплуатации автомобилей:

- регистрацию изменений регистрационных данных КТС;
- выявление нарушений водителем правил технической эксплуатации КТС;
- контроль остаточного ресурса компонентов КТС;
- регистрацию результатов технического осмотра;
- контроль выполняемости ТО;
- предоставление данных о комплектации и конструкции КТС;
- предоставление нормативов безопасности КТС;
- предоставление диагностических нормативов КТС;
- учет расходования топлива.

Эффект от применения радиочастотной идентификации КТС в сервисах ИТС обеспечит:

1. предпосылки для организации новых сервисов ИТС, в том числе для технической эксплуатации автомобилей;
2. повышение защищенности конфиденциальных данных о КТС и предупреждение неправомерного использования КТС;
3. исключение трудозатрат на поиск необходимых данных о КТС для административных и технологических процедур эксплуатации КТС;
4. замещение ручной идентификации и регистрации КТС их автоматическим выполнением при ТО, ремонте, техническом осмотре, заправках топливом, оплате стоянок и проезда;
5. сокращение затрат времени и эффективность досмотра и выборочного контроля Госавтоинспекции.

Радиочастотная идентификация КТС обеспечит предпосылки для повышения выполнимости ТО и охвата транспортных потоков в автоматическом режиме дистанционным контролем, автоматизацию подтверждения допуска КТС к эксплуатации и для

# ИССЛЕДОВАНИЯ. РАСЧЕТ

---

проезда или стоянки. Автоматизация контроля соблюдения предписаний изготовителей по правилам технической эксплуатации КТС послужит для фирменных техцентров, лизингодателей и страховщиков инструментом повышения надежности КТС. При этом будут исключены трудоемкие затраты на поиск дополнительных данных о назначении, комплектации, диагностических нормативах и событиях эксплуатации КТС.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Приходько В. М.** Формирование функциональных возможностей интеллектуальной транспортной системы для автомобильного транспорта / В. М. Приходько, С. М. Мороз, А. Н. Ременцов // Журнал автомобильных инженеров. 2011. № 4 (69). С. 23—27.
2. **Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 018/2011) "О безопасности колесных транспортных средств".** Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г.
3. **Максимов В. А.** К вопросу создания перспективного бортового компьютера городских автобусов / Максимов В. А., Гребенюк В. В., Исмаилов Р. И., Зиманов Л. Л., Рошак С. В., Солнцев А. А. // Грузовик. 2014. № 2. С. 14—18.
4. **Власов В. М.** DSRC-радиосвязь ближнего действия в интеллектуальной транспортной среде / Власов В. М., Жанказиев С. В., Мактас Б. Я., Тур А. А. Жанказиев С. В., Мактас Б. Я., Тур А. А. // Вестник ГЛОНАСС. Декабрь, 2013. № 4 (15).
5. **ГОСТ Р 51241—2008** Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. [GOST R 51241—2008 Means and access control. Classification. General technical requirements. Test methods].
6. **ГОСТ Р 51980—2002** Транспортные средства. Маркировка. Общие технические требования.
7. **Приказ МВД России**, Министерства промышленности и энергетики России и Минэкономразвития России от 23 июня 2005 г. № 496/192/134 "Об утверждении Положения о паспортах транспортных средств и паспортах шасси транспортных средств".
8. **Приказ МВД России от 07.08.2013 № 605** "Об утверждении Административного регламента Министерства внутренних дел Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по регистрации автомототранспортных средств и прицепов к ним" (зарегистрировано в Минюсте России 27.09.2013 № 30048).

---

## Интеграция производственных систем

На КАМАЗе прошла сессия "Интеграция производственных систем TOS+ и PSK+" с участием специалистов компании Daimler AG — стратегического партнера лидера российского грузового автомобилестроения.

Сессия проводилась с целью перенять положительный опыт Daimler AG в плане новых подходов к развитию Производственной системы "КАМАЗа" (ПСК). В ней приняли участие топ-менеджеры КАМАЗа, руководители заводов и подразделений компании. С приветственным словом к участникам обратился генеральный директор "КАМАЗа" Сергей Когогин, который отметил важность и ценность развития ПСК в современных условиях.

В ходе сессии со своими докладами выступили старший менеджер OMCD по лин-менеджменту Томас Юнг, его коллега Ксавье Шамбиль, а также руководитель офиса по связям с ПАО "КАМАЗ" Дирк Шлихт. Они рассказали присутствующим об успешном опыте внедрения немецкой TOS+, об истории ее развития. Также на сессии была презентована система E2E, которая предусматривает новый подход поставки комплектующих на позицию конвейера (минуя все склады) в нужной последовательности, в нужное время, в нужном качестве. Во второй половине дня состоялась групповая работа участников, в ходе которой разрабатывались и обсуждались различные проекты.

Напомним, в 2014 году состоялась "перезагрузка" Производственной системы "КАМАЗ" (ПСК). Новый этап развития получил название PSK+ по аналогии с "ребрэндингом" производственной системы "Даймлера" — TOS+. В том же году состоялась первая стратегическая сессия с участием немецких и камазовских специалистов.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

УДК 621.436

**В. А. Марков**, д-р техн. наук, профессор, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (МГТУ им. Н. Э. Баумана), e-mail: vladimir.markov58@yandex.ru,

**С. А. Зыков**, канд. техн. наук, доцент, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: zykov.sa@yandex.ru,

**С. С. Лобода**, инженер, ООО "ВАЙТЕКС", e-mail: st-loboda@yandex.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ БИОТОПЛИВ В ДИЗЕЛЯХ (ЧАСТЬ 1)

*Истощение запасов нефтяных месторождений и ухудшающаяся экологическая обстановка приводят к необходимости поиска новых альтернативных источников энергии. Показаны преимущества использования топлив растительного происхождения в качестве альтернативных моторных топлив. Исследована работа транспортного дизеля на многокомпонентных эмульсиях, содержащих нефтяное дизельное топливо, рапсовое масло и воду. Проведена оценка экологических качеств таких эмульгированных топлив.*

**Ключевые слова:** дизельный двигатель, нефтяное дизельное топливо, рапсовое масло, эмульгированное топливо, оксиды азота, дымность отработавших газов.

*The depletion of oil fields and the deteriorating environmental situation leads to the need for the search of new alternative sources of energy. Advantages of using fuels of vegetable origin as alternative motor fuels are shown. Functioning of the vehicle diesel engine running on multicomponent emulsified biofuels containing petroleum diesel fuel, rapeseed oil and water is investigated. Evaluation of environmental characteristics of such emulsified fuels is carried out.*

**Keywords:** diesel engine, oil diesel fuel, rapeseed oil, ethanol, emulsified fuel, nitrogen oxides, smokiness of exhaust gases.

Биотоплива находят все более широкое применение в двигателях внутреннего сгорания различных типов. Перспективность их производства и использования обусловлена необходимостью замещения нефтяных моторных топлив топливами, получаемыми из возобновляемой сырьевой базы, лучшими экологическими характеристиками биотоплив, соизмеримой, а в ряде случаев и меньшей себестоимостью производства биотоплив (например, этилового спирта), необходимостью утилизации отходов различных отраслей (сельское хозяйство, пищевая и деревообрабатывающая промышленность, твердые бытовые отходы) [1—].

Лучшие экологические качества биотоплив обусловлены несколькими факторами [2, 4—6]. При использовании топлив растительного происхождения появляется возможность снижения выбросов в атмосферу углекислого газа, являющегося основным "парниковым газом". Это объясняется тем, что при выращивании сырья для производства биотоплив организуется кругооборот углекислого

газа в атмосфере: выделяющийся при сгорании биотоплив углекислый газ поглощается при выращивании растений, из которых производят биотопливо. Содержащийся в молекулах биотоплив кислород способствует снижению выбросов с отработавшими газами (ОГ) двигателей внутреннего сгорания продуктов неполного сгорания топлива — монооксида углерода CO, несгоревших углеводородов CH<sub>x</sub>, сажи (углерода C) или твердых частиц, основным компонентом которых является углерод. Отсутствие в молекулах биотоплив серы приводит к тому, что в ОГ двигателей, работающих на этих биотопливах, не содержатся оксиды серы — диоксид SO<sub>2</sub> и триоксид SO<sub>3</sub>. Попадая в атмосферу эти оксиды соединяются с молекулами воды с образованием сернистой H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> и серной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> кислот, являющихся компонентом кислотных дождей. В отличие от нефтяных моторных топлив биотоплива не содержат канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и наиболее опасного из них — бенз(a)пирена C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>. Биотоплива отличаются хорошей

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

биоразлагаемостью и, в связи с этим, не загрязняют почву и водоемы.

Применительно к дизелям наиболее перспективными представляются биотоплива, получаемый из растительных масел. К ним относятся сами растительные масла (рапсовое, подсолнечное, соевое и др.), их сложные эфиры (метиловый, этиловый, бутиловый и др.), смеси указанных биотоплив с нефтяными моторными топливами и альтернативными топливами [2–4].

Применение биотоплив, получаемых из растительных масел, позволит не только обеспечить замещение нефтяных топлив топливами, вырабатываемыми из возобновляемых сырьевых ресурсов, но и улучшить экологические показатели дизелей, о чем сказано выше. Широкое внедрение таких биотоплив на транспорте, в сельском хозяйстве, в других отраслях экономики сдерживается рядом факторов, одним из которых являются отличия их физико-химических свойств от аналогичных свойств традиционных нефтяных топлив [4, 5]. В качестве одного из наиболее эффективных путей обеспечения требуемых свойств биотоплив рассматривается смешивание нескольких разнородных компонентов, т. е. применение многокомпонентных смесевых биотоплив. В качестве моторного топлива могут применяться и смеси, компоненты которых плохо смешиваются друг с другом [2, 7–9]. В этом случае создание однородных стабильных смесей невозможно, поэтому необходимо предварительное приготовление эмульсий этих несмешиваемых (или плохо смешиваемых) компонентов.

Следует отметить, что использование в дизелях биотоплив, получаемых из растительных масел, отличающихся повышенными плотностью, вязкостью и пониженной сжимаемостью, сопровождается ухудшением процессов распыливания топлива и смесеобразования. Улучшение качества указанных процессов достигается при использовании эмульгированного топлива — эмульсий нефтяного дизельного топлива с водой [10–12] и биотоплив с водой [7–9]. При впрыскивании такого топлива в камеру сгорания (КС) дизеля и его нагрева легкокипящие частицы воды взрывоподобно превращаются в пар, подвергая окружающие их частицы топлива дополнительному дроблению и турбулентному перемешиванию за счет выбросов паров воды из капель топлива. Поэтому время существования капелек эмульгированного топлива сокращается по сравнению с существованием капелек чистого дизельного топлива, что уменьшает продолжительность смесеобразования и улучшает его качество [13, 14].

Еще одна проблема перевода дизелей на указанные биотоплива — возможное некоторое увеличение выбросов с ОГ наиболее значимого токсичного компонента — оксидов азота. Так, по данным публикации [15] при работе дизелей на смесях нефтяного дизельного топлива с метиловым эфиром рапсового масла (МЭРМ) удельный массовый выброс этого токсичного компонента возрастает и при работе на чистом МЭРМ достигает 10 % (рис. 1).

Впрыскивание в камеру сгорания дизеля водотопливных эмульсий позволяет снизить температуру конца сжатия, среднюю и максимальную температуры цикла, что благоприятно сказывается на процессе сгорания. Как отмечено в ряде работ, применение водотопливных эмульсий в дизелях позволяет снизить выбросы  $\text{NO}_x$  — в 1,5 раза, дымность ОГ и эмиссию СО в 2 раза [2, 16].

Следует также отметить, что одной из проблем адаптации дизелей к работе на растительных маслах и их производных, является закоксовывание распылителей форсунок [4, 5]. Эффективным путем решения этой проблемы является использование в качестве топлива эмульгированных топлив. Вода, содержащаяся в водотопливных эмульсиях, способствует очищению распыливающих отверстий форсунок от коксовых отложений.

Как отмечено выше, эмульсии дизельного топлива с водой уже используются в качестве моторных

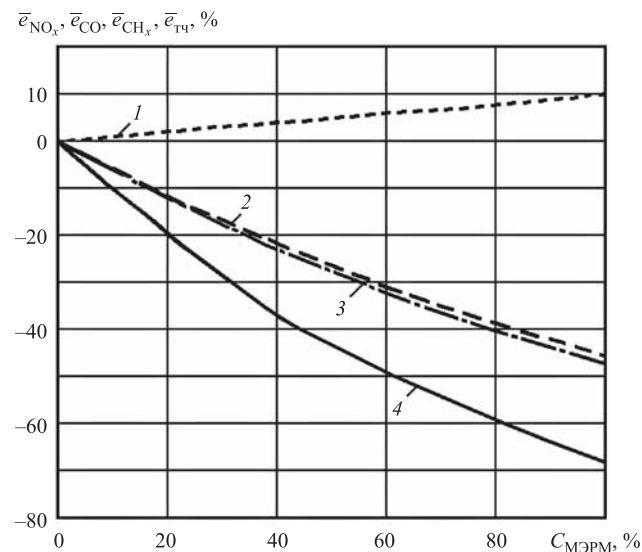


Рис. 1. Обобщенные зависимости выбросов нормируемых токсичных компонентов ОГ дизеля от содержания в дизельном топливе метилового эфира рапсового масла  $C_{\text{МЭРМ}}$ :

1 — оксидов азота; 2 — монооксида углерода; 3 — несгоревших углеводородов; 4 — твердых частиц

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

топлив, особенно в судовых дизелях. С точки зрения замещения нефтяного ДТ этих эмульсий биотопливами определенный интерес представляет использование в дизелях многокомпонентных эмульгированных биотоплив — смесей нефтяного ДТ, рапсового масла и воды. В уже выполненных исследованиях дизелей на таких эмульгированных топливах [2, 17] не проведена сравнительная оценка экологических качеств таких эмульгированных топлив. Этой проблеме и посвящена представленная статья.

Для оценки возможности улучшения показателей топливной экономичности и токсичности ОГ дизеля, работающего на указанных эмульгированных топливах, и сравнительной оценки экологических качеств этих эмульсий проведены экспериментальные исследования дизеля Д-245.12С. Дизель испытывался на чистом дизельном топливе (ДТ) и на многокомпонентных эмульсиях. При этом исследовано два вида многокомпонентных эмульсий. Первая из них была получена путем смешивания двух объемных частей нефтяного дизельного топлива марки Л по ГОСТ 305—82 и одной объемной части эмульсии, содержащей 70 % (об.) рапсового масла (РМ) и 30 % воды. В результате эмульсия № 1 содержала 67 % ДТ (об.), 23 % РМ и 10 % воды. Вторая многокомпонентная эмульсия представляла собой смесь четырех объемных частей дизельного топлива марки Л по ГОСТ 305—82 и трех объемных частей эмульсии, содержащей 70 % (об.) рапсового масла и 30 % воды. Эта эмульсия № 2 содержала 57 % ДТ (об.), 30 % РМ и 13 % воды. Необходимо отметить, что указанная исходная эмульсия РМ и воды хорошо смешивалась с нефтяным дизельным топливом без привлечения дополнительных устройств для смешивания этих компонентов. Характеристики исследуемого дизеля и описание экспериментальной установки приведены в работах [2, 4].

Одной из задач получения водотопливных эмульсий является необходимость использования специальных эмульгирующих устройств. Для получения части эмульсии, содержащей 70 % (об.) рапсового масла и 30 % воды использовано эмульгирующее устройство, показанное на рис. 2 [11]. Его работа основана высокочастотном (электромагнитном) перемешивании несмешиваемых компонентов различных эмульсий.

Эмульгирующее устройство работает следующим образом. Через верхний патрубок 6 в реактор вводятся среды, подлежащие перемешиванию — РМ и вода. При поступлении их в реактор включают электромагнитный двигатель, якорь 11 которого совершает колебательные движения с заданной частотой и

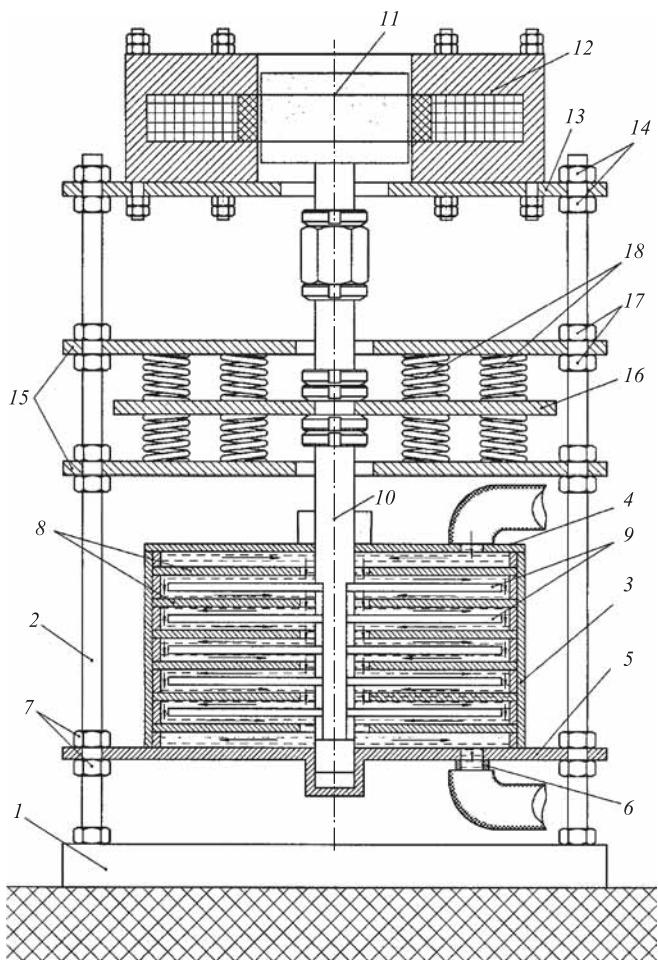


Рис. 2. Схема эмульгирующего устройства:

1 — основание; 2 — направляющие стойки; 3 — реактор; 4 — верхняя крышка; 5 — нижняя крышка; 6 — патрубок; 7, 14, 17 — гайки; 8 — неподвижные диски; 9 — подвижные диски; 10 — шток; 11 — якорь электромагнитного двигателя; 12 — статор электромагнитного двигателя; 13 — фланец; 15 — внешние диски; 16 — внутренний диск; 18 — пружины

амплитудой. Они, в конечном итоге, и определяют свойства получаемой эмульсии. Колебательные движения якоря 11 через шток 10 передаются на подвижные диски 9, которые перемещаются между неподвижными дисками 8, изменяя объем пространства между дисками. Это вызывает попеременное растяжение и сжатие сред, находящихся между дисками, их турбулизацию и возбуждение в средах кавитационных пузырьков. Все это способствует тщательному перемешиванию РМ и воды.

Для снижения энергоемкости процесса перемешивания расчетным или экспериментальным методами определяется частота собственных колебаний подвижной части устройства путем изменения затяжки пружин 18 упругой системы. Вследствие

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

перемещения внешних дисков 15 относительно внутреннего диска 16 осуществляется корректировка собственной частоты подвижной части устройства, приближая ее к фиксированной частоте вынуждающей силы, развиваемой якорем 11 и добиваясь резонансного режима работы устройства.

Размещение устройства на направляющих стойках с возможностью перемещения его основных узлов значительно облегчает сборку устройства и осуществление различных регулировок, например, установку расстояния между подвижными и неподвижными дисками в реакторе, регулирование магнитного зазора между якорем и статором двигателя и др.

Для получения стойких эмульсий РМ и воды применен эмульгатор — алкенилсукининимид мочевины (СИМ), производимый по ТУ 38.1011039—85. Он представляет собой вязкую, прозрачную, растворимую в углеводородах жидкость светло-коричневого цвета. Содержание эмульгатора в эмульгированном топливе не превышало 0,5 % (масс.). Полученная эмульсия была достаточно стабильна: расслоение эмульсии на две фракции происходило лишь после нескольких недель хранения. Однако первоначальные вид и свойства эмульсии восстанавливались пу-

тем ее простого взбалтывания. Физико-химические свойства исследуемых топлив представлены в табл. 1.

При определении низшей теплоты сгорания эмульсий применялась эмпирическая формула Д. И. Менделеева в виде [16]:

$$H_U = [81 C + 246 H - 26 (O - S) - 6 W] \cdot 4,1868, [\text{кДж}/\text{кг}],$$

где С, Н, О, S, W — содержание углерода, водорода, кислорода, серы и воды W, % (масс.). Последняя формула, записанная для массовых долей С, Н, О, S, W, принимает вид:

$$H_U = 33\,913 C + 102\,995 H - 10\,886 O + 10\,886 S - 2512 W [\text{кДж}/\text{кг}].$$

Количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг топлива, определялось из выражений [16]:

$$L_o = (1/0,21) \cdot (C/12 + H/4 - O/32),$$

[кмоль воздуха/кг топлива];

и

$$l_o = L_o \cdot \mu_b, [\text{кг воздуха}/\text{кг топлива}],$$

где  $\mu_b = 28,93$  — молекулярная масса воздуха.

Таблица 1

Физико-химические свойства нефтяного ДТ, РМ, воды и эмульгированных топлив

Физико-химические свойства	Топлива				
	ДТ	РМ	Вода	Эмульсия № 1 (67 % ДТ, 23 % РМ и 10 % воды)	Эмульсия № 2 (57 % ДТ, 30 % РМ и 13 % воды)
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	830	916	998,2	866,6	877,7
Вязкость кинематическая при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	3,8	75,0	1,006	—	—
Коэффициент поверхностного натяжения при 20 °С, мН/м	27,1	33,2	72,7	—	—
Теплота сгорания низшая, МДж/кг	42,5	37,3	—	36,75	35,07
Цетановое число	45	36	—	—	—
Количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг вещества, кг	14,3	12,5	—	12,46	11,92
Содержание, % по массе					
С	87,0	77,0		76,0	72,7
Н	12,6	12,0		11,2	10,8
О	0,4	11,0		2,8	3,5
H <sub>2</sub> O	0	0	100	10,0	13,0
Общее содержание серы, % по массе	0,200	0,002	0	0,134	0,115

Примечание: “—” — свойства не определялись; для смесей ДТ, РМ и воды указано объемное процентное содержание компонентов.

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

Таблица 2

**Показатели дизеля Д-245.12С, работающего на исследуемых топливах**

Показатели дизеля	Вид топлива		
	ДТ	Эмульсия № 1 (67 % ДТ, 23 % РМ и 10 % воды)	Эмульсия № 2 (57 % ДТ, 30 % РМ и 13 % воды)
Часовой расход топлива $G_t$ , кг/ч:			
на режиме максимальной мощности	17,42	18,07	17,97
на режиме максимального крутящего момента	12,25	12,01	12,20
Крутящий момент $M_e$ , Н · м:			
на режиме максимальной мощности	271	254	238
на режиме максимального крутящего момента	355	327	315
Дымность ОГ $K_X$ , % по шкале Хартриджа:			
на режиме максимальной мощности	16,0	10,0	7,5
на режиме максимального крутящего момента	28,0	19,0	21,5
Удельный эффективный расход топлива $g_e$ , г/(кВт · ч):			
на режиме максимальной мощности	255,5	283,1	300,2
на режиме максимального крутящего момента	219,7	233,9	246,3
Эффективный КПД дизеля $\eta_e$ :			
на режиме максимальной мощности	0,332	0,346	0,342
на режиме максимального крутящего момента	0,386	0,419	0,417
Условные (средние) показатели топливной экономичности дизеля на режимах 13-режимного цикла:			
эффективный расход топлива $g_{e\text{ усл}}$ , г/(кВт · ч)	248,12	260,79	273,82
эффективный КПД $\eta_{e\text{ усл}}$	0,341	0,376	0,374
Интегральные удельные выбросы токсичных компонентов на режимах 13-режимного цикла, г/(кВт · ч):			
оксиды азота $e_{\text{NOx}}$	6,610	6,153	5,552
монооксид углерода, $e_{\text{CO}}$	3,612	2,988	3,316
несгоревшие углеводороды, $e_{\text{CHx}}$	1,638	2,543	2,071

На первом этапе экспериментальных исследований дизеля Д-245.12С проведены его испытания на режимах внешней скоростной характеристики (ВСХ). Приведенные на рис. 3 результаты этих испытаний свидетельствуют о том, что перевод дизеля с ДТ на эмульгированные топлива не приводит к существенному изменению часового расхода топлива  $G_t$  (за исключением режимов с низкой частотой вращения — при  $n < 1400 \text{ мин}^{-1}$ ). Но при этом из-за пониженного содержания горючих компонентов

(углерода С и водорода Н) в эмульгированных топливах при их использовании мощностные показатели дизеля (эффективная мощность  $N_e$  и крутящий момент  $M_e$ ) заметно снижаются. Вследствие пониженного содержания горючих компонентов в рассматриваемых эмульгированных многокомпонентных топливах отмечается и рост коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  (табл. 2).

*(Окончание в следующем номере)*

# ПРАКТИКА

УДК 629.113

**В. Н. Козловский**, д-р техн. наук, СамГТУ, **В. В. Дебелов**, канд. техн. наук, НАМИ,  
**О. И. Деев**, аспирант, **А. Ф. Колбасов**, аспирант, Московский политехнический  
университет, **С. В. Петровский**, ведущий инженер, **А. П. Новикова**, аспирант, СамГТУ  
E-mail: kozlovskiy-76@mail.ru

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ ОБЪЕКТОМ

*Представленная работа посвящена вопросам разработки перспективных систем диагностики и управления автономным транспортным объектом*

**Ключевые слова:** автономный транспортный объект, диагностика, управление.

*This work is dedicated to the development of advanced diagnostics and control systems of autonomous transport objects.*

**Keywords:** autonomous transport object, diagnosis, management.

(рисунки на 2—4 полосах обложки)

Рассматривая перспективы развития мировой автомобильной промышленности, необходимо выделить программу создания автономного транспортного объекта (АТО) или беспилотного автомобиля. Данная программа является одной из наиболее важных и, по сути, определяющих глобальный тренд в создании принципиально новых автотранспортных средств (АТС).

Активное развитие технологий проектирования и производства электропривода обеспечения движения, систем состоящих из мощных аккумуляторных батарей, а также соответствующих комплексов управления, уже привело к созданию электромобилей (ЭМБ) и автомобилей с комбинированной энергоустановкой (АКЭУ), которые в настоящее время завоевывают мировые автомобильные рынки [10].

Сейчас можно говорить о начале использования в автомобильном транспорте солнечных батарей, что является следствием улучшения их технологичности, энергоемкости и надежности.

Электротехнические и электронные системы управления становятся одной из доминант в вопросах обеспечения эксплуатационной эффективности современных автомобилей. В этом плане в последние годы существенно развиваются технологии нечеткой логики программирования и инструменты интеллектуальных систем.

Таким образом, получается, что в настоящее время активно развиваются целые кластеры научно-технических направлений, интеграция которых в рамках концепции АТО обеспечивает создание принципиально нового продукта автомобилестроения.

Из всего выше сказанного следует, что электрооборудование и электроника получают важнейшую роль в иерархии автомобильных систем. Следовательно, задача обеспечения качества и надежности функционирования бортовой системы электрооборудования приобретает особое звучание и новые горизонты актуальности.

Разработка АТО уже не первый год рассматривается как наиболее актуальная проблема автомобильной отрасли. Над созданием полностью автономных машин работают Volkswagen, General Motors, Toyota, Daimler, Volvo, BMW и другие крупнейшие мировые концерны. В России подобные технологии наиболее активно развивает КАМАЗ. В 2015 г. производитель грузовиков объявил о разработке беспилотного самосвала, а в 2016-м партнер КАМАЗа — компания Cognitive Technologies — испытала на полях Татарстана прототип беспилотного трактора. Помимо КАМАЗа в дорожной карте фигурируют и другие крупные российские производители: Группа ГАЗ, АВТОВАЗ, УАЗ (входит в "Соллерс").

В представленной статье показаны результаты работы по разработке и реализации целого ряда элек-

# ПРАКТИКА

тронных и электротехнических систем диагностики и управления, которые решают актуальные задачи в области обеспечения эффективности, безотказности, безопасности и экологичности эксплуатации перспективных АТО.

**Синхронизация времени отклика управляющих систем автомобиля с выполняемой логикой управления** является одним из наиболее перспективных направлений исследований в рамках концепции "безопасный автомобиль". В настоящее время ни одна электронная система не учитывает время запаздывания различных управляющих элементов автомобиля, таких как тормозные механизмы, двигатель, активная рулевая рейка, коробка передач и т.д. Таким образом показатели датчиков (к примеру, датчиков угловых скоростей) устаревают на момент возвращения их количественного показателя на управляющий элемент, что ведет к накоплению погрешности и, как следствие, приводит к снижению эффективности систем контроля движения автомобиля, таких как ESP, ABS, ESS и т.д.

Особую актуальность данная проблема приобретает при возникновении "быстрых переменных", которые свойственны экстремальным ситуациям, к примеру, занос транспортного средства. Следует также учитывать, что несмотря на стремление уменьшить время срабатывания отдельных управляющих элементов, невозможно привести данный параметр к нулевому значению.

Актуальные значения параметров запаздывания приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1

Параметры среднего значения отклика управляющего элемента автомобилей

Управляющий элемент	Среднее значение отклика управляющего элемента, с
ДВС	0,4–0,7
Трансмиссия	0,2–0,5
Активная рулевая рейка	0,2–0,6
ABS, ESS, ESP, тормозные механизмы с гидроприводом	0,2–0,5
Электродвигатель	0,1–0,2
Время реакции водителя	0,3–1,7

Для решения поставленной проблемы предлагается методика прогнозирования значений выходных параметров — логика управления прогностического типа.

Рассмотрим коридор движения транспортного средства, который можно описать геометрическими параметрами угла поворота колес от момента времени  $t$  до момента времени  $t_n$ , которое закладывается исходя из частоты обновления данных контроллера для потенциального времени прогнозирования. Зададим отклонение коридора допустимых ошибок  $\varepsilon$ , не превышающее значение расстояния  $L/5$  от границ действительного коридора через каждый промежуток времени  $t$  в соответствии со скоростью движения автомобиля  $V$  (рис. 1), где  $L$  — путь, проходимый каждый колесом, исходя из текущего состояния системы. Соединение граничных точек  $\varepsilon$  задает предполагаемую ширину коридора движения транспортного средства для оценки соотношения таких параметров, как угловые скорости, положение рулевой рейки и т.д.

Оценку данных параметров будем рассматривать в безразмерном виде на основе заданных интервалов. Примером является соотношение угловых скоростей на левом и правом колесе автомобиля на момент времени  $t$ . Пусть  $\omega_1/\omega_2 = 1,1, 1,12, 1,21$  и т.д., при этом интервалы разбиения зададим с шагом 0,1 (чем меньше шаг, тем выше точность возвращаемых параметров, однако, учитывая массив потенциальных вычислений для последующих моментов времени, зададим значение 0,1).

Пусть интервал  $[1,0–1,1]$  эквивалентен количественному показателю 1,  $[1,1–1,2]$  эквивалентен 2 и т. д., при этом конечный интервал  $[2,0–\infty)$  показывает полную остановку одного из колес с буксованием колеса на противоположном борту автомобиля. Таким образом, рационально использовать последнее оценочное значение количественного показателя выходных параметров равным 10. Зная динамику изменения параметров за последний промежуток времени (т. е. за промежуток времени  $[t – t_n]$ ), можно оценить потенциальное изменение параметров на протяжении всего запланированного цикла [2] внутри допустимого коридора значений. Рассматривая каждый возвращаемый параметр как независимую величину (важно, что количество возвращаемых значений достаточно велико), а также основываясь на анализе статистических данных, полученных при возникновении экстренных ситуаций, установлено, что распределение данных величин слабо стремится к нормальному (рис. 2). Предположим, что в момент времени  $t$  возникает экстренная ситуация. Контроллер

# ПРАКТИКА

имеет информацию о доступных характеристиках автомобиля (в качестве минимального набора параметров необходимо значение угловых скоростей  $\omega$  и значение перемещения рулевой рейки  $\Delta$  для соотношения геометрии движения ТС со значениями, полученными с датчиков угловых скоростей) и может возвращать количественные показатели  $K \in [0...n]$ , где 0 — система абсолютно стабильна,  $n$  — максимальное количественное значение дисбаланса системы.

На рис. 2 — параметры, обозначенные прямоугольником, эквиваленты выходу за коридор "стабильных" значений. Параметры, обозначенные кругом, — прогнозируемые значения.

Имея начальные данные скорости  $V$ , производится расчет приблизительного времени остановки до скорости 40 км/ч (так как при данной скорости возможность получить серьезные травмы в случае экстренной ситуации минимальна), тем самым создается длина коридора значений  $S$ , который можно представить в виде  $n$  количества шагов, эквивалентных времени срабатывания системы, т. е.  $S = [t_0...]$ . Отметим, что в каждый текущий момент времени  $t$  система имеет свое собственное значение (состояние), будущие значения выходных параметров независимы от предыдущих, а число исходов счетно, таким образом, перед нами цепь Маркова [3], в которой вероятность перехода  $p$  от текущего значения к предполагаемым эквивалентна количественным показателям  $K_n$  в соответствии с коридором движения автомобиля. Построение логики управления основывается на уменьшении вероятности  $p_{nn}$  при увеличении количественного показателя выходных данных  $K$  с шагом  $n \rightarrow n + 1$  для текущего момента времени  $t$ . При текущем состоянии вероятность остаться в начальном состоянии равна вероятности перехода состояния на один шаг как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения количественного показателя выходных данных, т. е.  $p_{nn} = p_{nn-1} = p_{nn+1}$ . Вероятность перехода на два шага  $p_{nn} \pm 2$  относительно текущего момента равна  $0,5p_{nn}$ , соответственно, на  $n$  шагов —  $p_{nn}$ . При составлении матрицы переходов следует учесть граничные состояния, переход из которых в верхний или нижний порядки исключены, т. е.  $K_0$  и имеют двойную вероятность для перехода в верхний порядок при  $K_0$  нижний при [3, 4].

На данном этапе важно обозначить две приоритетные задачи: нахождение оптимальной точки входления логики управления прогностического типа; распознание момента дестабилизации си-

стемы, при котором водитель теряет контроль над транспортным средством.

За основу концепции нахождения оптимальной точки входления логики управления прогностического типа взят алгоритм решения известной задачи, предложенной М. Гарднером и решенной в общем виде С. М. Гусейн-Заде [5]. Оптимальная точка находится на пересечении графиков полной (прогнозирование значений для всего цикла) и остаточной (прогнозирование значений внутри заданного цикла, начиная с шага  $n$  для текущего момента времени  $t$ ). Так как полная вероятность задается для всего предполагаемого цикла, состоящего из  $n$  шагов, то  $O_{opt} = \frac{n}{e}$  (рис. 3), где предполагаемый цикл — длина коридора значений  $S$ . Максимальная "глубина" оцениваемого перехода не может превышать коридора допустимых значений, т. е. при переходе вниз с верхних порядков может быть два состояния — стабильное — система зашла в коридор допустимых значений — и нестабильное, когда требуется продолжение выполнения прогностической логики управления.

Коридор допустимых значений равен  $[0....]$ , и при этих значениях прогностическая логика управления не включается. Поскольку точка оптимального входления  $O_{opt}$  уже найдена, то внутри созданного коридора  $S$  при получении значения на шаге  $\frac{n}{e} > \frac{n+1}{e}$  логика управления переключается на прогностическую. Если  $\frac{n}{e} > \frac{n+1}{e}$ , система, соответственно, стабильна.

Таким образом мы нашли точный момент дестабилизации системы. При возникновении экстренной ситуации, начиная с шага  $\frac{n+1}{e}$  контроллер возвращает показатели с учетом временных поправок на запаздывание управляющих элементов (в данном случае — фрикционные тормозные механизмы). Эффективность данной системы, согласно проведенным результатам испытаний и компьютерного моделирования, находится в диапазоне 0—60 % по сравнению с выполнением алгоритмов традиционной системы ESP/ABS/ESS. В качестве оценочных параметров используются: время стабилизации системы (время, необходимое для возвращения количественных показателей выходных параметров в коридор допустимых значений), время снижения скорости до 40 км/ч, соотношение идеальной математической траектории движения ТС и ее действительного значения.

# ПРАКТИКА

Итоговый алгоритм прогнозирования содержит следующие логические элементы:

1. необходимость выполнения логики управления прогностического типа (оценка значений  $\frac{n+1}{e}$  для рассматриваемого цикла);
2. оценка соответствия геометрических параметров движения ТС заданным положениям рулевой рейки, действительным значениям, полученным при соотношении угловых скоростей  $\omega$ ;
3. нахождение вероятности перехода значений на верхние порядки с учетом динамики их изменения до шага  $\frac{n}{e}$  внутри последнего цикла, построение цепи Маркова;
4. нахождение значений количественных показателей выходных параметров для остаточной длины цикла;
5. возвращение контроллером на управляющий элемент информации с учетом поправок на время срабатывания управляющих элементов.

Таким образом методика прогнозирования количественных показателей выходных параметров позволяет вносить поправки в логику управления таких систем, как ESP, ABS, ISS и т.д. с учетом времени запаздывания механических элементов. Важной особенностью является универсальность математического аппарата логики управления, эффективность которого сохраняется даже при минимальном необходимом наборе оценочных параметров. Применение технологии прогнозирования улучшает показатели стабилизации автомобиля при возникновении экстренных ситуаций до 60 % по сравнению с традиционной концепцией работы систем активной безопасности.

Для сохранения высокой эффективности целого ряда автомобильных систем необходимы стабильные значения калибровочных параметров, к примеру, значения времени срабатывания тормозных механизмов. Однако вследствие гигроскопичности тормозной жидкости со временем происходит снижение эффективности системы. Для определения динамических характеристик жидкости с целью создания калибровочных параметров предлагается **система динамического определения параметров жидкости**.

Современный легковой автомобиль оснащен широким спектром узлов и агрегатов, надежная и эффективная работа которых определяется эксплуатационными параметрами различных технических жидкостей (вязкость и плотность), которые использу-

ются для ряда систем. Наибольшую важность представляют собой системы, отвечающие за безопасность и обеспечение движения автомобиля.

К таким системам и агрегатам относятся силовой агрегат с системой управления двигателем, система управления курсовой устойчивостью, гидроагрегат электрического усилителя руля, аккумуляторная батарея, гидравлический амортизатор подвески и другие. Оценка эксплуатационных характеристик технических жидкостей является важной и актуальной задачей, направленной на повышение качества и эксплуатационных свойств.

Авторами разработана математическая имитационная модель, которая использует метод определения вязкости, основанный на движении магнитной пластины, управляемой магнитным полем, в вязкой жидкости. Модель описывает динамику чувствительного элемента, заполненного диэлектрической жидкостью с учетом ее плотности, вязкости, температуры окружающей среды, демпфирующего эффекта жидкостной пленки в области перекрытия контактных деталей чувствительного элемента при их срабатывании и отпускании.

Динамические характеристики чувствительного элемента (рис. 4) [6, 7], управляемого катушкой с током, описываются системой уравнений:

$$U = iR + L \frac{di}{dt} + i \frac{dl}{dt}; \quad (1)$$

$$P_{\Theta} = -\frac{1}{2}(iN)^2 \frac{d\Lambda_n}{d\delta}; \quad (2)$$

$$P_{\Delta} = (m + m') \frac{d^2x}{dt^2} + A \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 + B \frac{dx}{dt} + C_x, \quad (3)$$

где  $U$  — напряжение источника питания;  $i$  — ток,  $R$  — сопротивление обмотки,  $L$  — индуктивность катушки,  $N$  — число витков обмотки управления,  $\Lambda_n$  — полная магнитная проводимость системы,  $P_{\Theta}$  — электромагнитное усилие,  $m$  — приведенная масса контакт-детали,  $t$  — время,  $x$  — перемещение,  $\delta$  — текущее значение зазора,  $A$  — коэффициент гидродинамического сопротивления,  $B$  — коэффициент вязкого трения,  $C$  — жесткость контакт-детали.

Уравнение (3) использует метод присоединенных масс и учитывает эффекты гидродинамического сопротивления жидкости при движении контакт-детали и демпфирования тонкой жидкостной пленки в области перекрытия [7].

На рис. 5 представлена реализация математической модели расчета динамических характеристик процессов срабатывания и отпускания контакт-деталей

# ПРАКТИКА

---

с учетом гидродинамических усилий, создаваемых жидкостным наполнителем. Она позволяет рассчитать последовательно процессы срабатывания и отпускания пластин путем интегрирования системы уравнений методом Рунге—Кутта 4 порядка.

После проведения эксперимента были определены временные параметры срабатывания контакт-деталей при температуре 26 °С окружающего воздуха.

Были проведены исследования по определению динамической вязкости жидкостей на моторных маслах.

Для определения истинного значения вязкости масла был проведен опыт на вискозиметре вибрационного типа SV-10 компании AND. Вязкость чистого моторного масла составила 1230 мПа · с.

С использованием математической модели с полученным значением вязкости было рассчитано время движения контактной группы, которое составило 3114 мкс. Погрешность измерения вязкости составила 3,8 %.

Проведен эксперимент с заполнением контактной пары чувствительного элемента отработавшим моторным маслом после его эксплуатации на автомобиле. Пробег легкового автомобиля на данном масле составил 9 тыс. км.

Для определения истинного значения вязкости отработанного масла был проведен опыт на вискозиметре вибрационного типа SV-10. Вязкость чистого моторного масла составила 865 мПа · с.

Используя математическую модель с полученным значением вязкости, было рассчитано время движения контактной группы, которое составило 1663 мкс. Погрешность измерения вязкости составила 4,1 %.

Математическое и имитационное моделирование позволило установить взаимосвязь между геометрическими параметрами чувствительного элемента, силами, действующими на чувствительный элемент, и вязкостью, которая является важным критерием при анализе углеводородных жидкостей. Модель описывает эти взаимосвязи, позволяет вычислить вязкость жидкости, способствует решению обратной задачи — подбору оптимального геометрического соотношения чувствительного элемента, а также позволяет выбрать оптимальную схему управления.

Среди динамических характеристик жидкости наряду с вязкостью исследуется плотность. Плотность электролита нужна для определения физико-химических свойств аккумуляторных батарей. При этом она используется как характеристика, описывающая кривую заряда аккумулятора в зависимости от температуры и плотности. Это позволяет выполнять своевременный заряд батареи в условиях ее эксплу-

атации под большими нагрузками. Помимо этого, предлагаемый принцип превосходит систему Magic Eye и позволяет спроектировать электронную систему оценки состояния автомобильного аккумулятора.

Таким образом, разработанная система позволяет оценить динамические характеристики жидкости при минимальном (на данном этапе развития технологий) объеме ( $3-10 \text{ мм}^3$ ) в малый промежуток времени (1–10 мс).

Для классификации причин неисправностей, связанных с уровнем электромагнитных помех (ЭМП), важным шагом является определение факторов, которые играют доминирующую роль в выявлении неисправностей. Такими факторами могут быть конструктивные недоработки, дефекты материалов, нарушения технологического режима и установленных процедур контроля и испытаний.

Для проведения анализа электромагнитной совместимости автомобильного электрооборудования с системой зажигания двигателя внутреннего сгорания (ДВС), приведем обобщенную функциональную схему интеграции, базирующуюся на искусственной нейронной сети (ИНС) интеллектуального датчика (ИД) в интеллектуально-информационной системе (ИИС). Данная функциональная схема предназначена для моделирования, анализа и контроля исследуемого процесса или объекта управления и показана на рис. 6 [8, 9].

Как видно из рисунка, на вход ИНС поступают те же входные воздействия  $x_i$ ,  $i \in \overline{1, N + M}$ , что и на исследуемый объект моделирования. С выхода ИНС снимаются значения  $y_j$ ,  $j \in \overline{1, L}$ , которые затем сравниваются контроллером с выходными параметрами исследуемого объекта или процесса — при существенном различии в значениях сравниемых величин ИНС "настраивается" с помощью изменения весовых коэффициентов  $w_{ij}^k$ ,  $(i \in \overline{1, N + M}, j \in \overline{1, L}, k \in \overline{1, S})$  до момента, когда разница при превышении уровня ЭМП снижается до требуемого порогового значения.

Подобное функционирование ИНС подразумевает использование многослойной ( $S$  слоев, включая входной и выходной слои) топологии связей между нейронами и алгоритма обучения с "учителем" (в силу предоставления целевых значений  $\bar{Y}^*$  выходных параметров) при обратном распространении ошибки.

Эмулирование измерительного процесса осуществляется так называемыми интеллектуальными датчиками, известным примером которых в автомобилях может служить датчик измерения температуры воздуха.

Погрешность измерения интеллектуальных датчиков (ИД) зависит как от точности используемой

# ПРАКТИКА

---

модели и ее параметров, так и от погрешности физических датчиков, предоставляющих измерительные данные для этой модели. Кроме того, выбор физических датчиков для осуществления виртуальных измерений предельно важен, так как присутствие лишних, неточных или неполных измерительных данных затрудняет проектирование, построение и использование виртуальных датчиков, большинство из которых можно отнести к категории ИД и составляющих основу интеллектуальных информационных систем.

Примером использования ИД, является определение электромагнитной совместимости между различными системами и устройствами в автомобиле, включая систему зажигания, что является нетривиальной задачей. Выявление электромагнитной совместимости (ЭМС) системы зажигания с другим электрооборудованием влечет за собой, в частности, необходимость оценки значительного количества факторов [2, 10, 11]. По этой причине для определения возможностей интеллектуального диагностического комплекса были выделены шесть основных факторов, критерием отбора которых стало наличие диагностических данных, показывающих их воздей-

ствие на ЭМС электрооборудования [5]: пробег автомобиля (1000...130000 км); тип катушки зажигания ("Север", Новосибирск, и МЗАТЭ-2, Москва); тип топлива (природный газ, бензин); обороты двигателя (800...2000 мин<sup>-1</sup>); угол опережения зажигания (8...30°); тип высоковольтных проводов (ВВП) (с активным и комплексным сопротивлением).

Для каждого из этих факторов были сняты спектральные распределения напряженности электромагнитных помех ( $E$ , дБ (мкВ/м)), представляющие собой диагностические базы данных, подлежащие анализу с помощью интеллектуальных датчиков. Сами спектральные распределения не могут быть непосредственно проанализированы ИД — на их основе формируются вторичные переменные (ВП) ( $S_j$ ,  $j \in \overline{1, m}$ ), производящие выборку значений напряженности ЭМП,  $E$  на диагностических интервалах варьирующейся продолжительности  $w_k$ ,  $k \in \overline{1, l}$ .

Результаты эксперимента сведены в табл. 2, которая демонстрирует усредненные значения правильно идентифицированных данных по диагностике уровня ЭМП для четырех видов вторичных переменных ( $E_{\max}$ ,  $\bar{E}$ ,  $\Delta E$ ,  $\sigma^2(E)$ ), поступающих на входы ИД.

Таблица 2

**Результаты дробного факторного эксперимента**

Экс. №	Пробег, км	Тип КЗ	Тип топлива	Обороты, мин <sup>-1</sup>	УОЗ	Тип ВВП	Достоверность результатов (ИНС)
1	1000	"Север"	Газ	850	8	Активное	92,59
2	1000	"Север"	Газ	2000	8	Компл.	83,87
3	130 000	"Север"	Газ	850	30	Активное	92,59
4	130000	"Север"	Газ	2000	30	Компл.	98,61
5	1000	МЗАТЭ-2	Газ	2000	30	Активное	63,24
6	1000	МЗАТЭ-2	Газ	850	30	Компл.	63,24
7	130 000	МЗАТЭ-2	Газ	2000	8	Активное	92,39
8	130 000	МЗАТЭ-2	Газ	850	8	Компл.	96,30
9	1000	"Север"	Бензин	2000	30	Активное	85,16
10	1000	"Север"	Бензин	850	30	Компл.	78,57
11	130 000	"Север"	Бензин	2000	8	Активное	95,14
12	130 000	"Север"	Бензин	850	8	Компл.	82,80
13	1000	МЗАТЭ-2	Бензин	850	8	Активное	90,36
14	1000	МЗАТЭ-2	Бензин	2000	8	Компл.	88,78
15	130 000	МЗАТЭ-2	Бензин	850	30	Активное	80,77
16	130 000	МЗАТЭ-2	Бензин	2000	30	Компл.	93,90

# ПРАКТИКА

Для дробного факторного эксперимента используются только пороговые значения влияющих на ЭМП факторов (минимальное и максимальное значения для количественных факторов и типовые значения для качественных).

Таким образом, применение системы диагностики ЭМС с элементами интеллектуального анализа данных обеспечивает адаптацию и настройку внутренних параметров. Данное преимущество продемонстрировано при использовании алгоритмов машинного обучения (генетических алгоритмов), осуществивших выбор вышеуказанных вторичных переменных для обработки интеллектуальными датчиками. Сравнительный анализ результативности и интеллектуальных возможностей входящих в состав ИДК датчиков показал предпочтительность использования алгоритмов обучения "с учителем" — в частности, интеллектуального датчика на базе искусственных нейронных сетей. В то же время уровень погрешности в интерпретации диагностических данных составляет 10–15 %, что говорит об отсутствии необходимости снабжения ИДК большим количеством компонентов, использующих одинаковые методики обучения. При этом целесообразно иметь в наличии интеллектуальные датчики, не требующие более 10 % общего объема обучающих данных.

Проведенные исследования в области создания **электротехнических и электронных систем диагностики неисправностей в шинах электропитания перспективных АТС** показали, что этому направлению работы автопроизводители уделяют неоправданно мало внимания. Статистика отказов, связанных с потерей изоляционных свойств шин электропитания электрооборудования зачастую связана с критическими ситуациями: потерей некоторых функциональных свойств; обездвиживанием; возгоранием. Все это позволяет сделать важный вывод о высоком уровне актуальности решения научно-технической задачи, связанной с разработкой и реализацией такого рода систем.

Выполненный патентный анализ показывает, что комплексные технические решения в области диагностики сопротивления изоляции шин электропитания АТО существуют, однако не найдена универсальная концепция, реализующая задачи высокого быстродействия и достаточной точности измерений. Анализ же функциональной электрической схемы перспективного АТС (рис. 7) показывает конкретные возможности для интеграции электротехнических и

электронных систем контроля работоспособности в бортовую сеть автомобиля.

Подход, предлагаемый к реализации в рамках электротехнической и электронной системы мониторинга сопротивления изоляции шин электропитания АТО, заключается в контроле напряжения между шинами питания и корпусом при различном состоянии ключей  $S$ . По заниженному показанию одного из вольтметров  $V_+$  или  $V_-$  можно определить неисправную шину, а, кроме того, по степени шунтирования плеч делителя  $R_{\text{дел+}}$  и  $R_{\text{дел-}}$  и ее эквивалентное сопротивление изоляции относительно корпуса. Вольтметры  $V_+$  и  $V_-$  показывают, что неисправность находится вшине питания "–", так как  $R_{\text{из-}} < R_{\text{из+}}$ . Чем больше эквивалентное сопротивление изоляции  $R_{\text{из}}$  относительно корпуса, тем меньше оно шунтирует соответствующее плечо делителя  $R_{\text{дел+}}$  или  $R_{\text{дел-}}$  и тем больше напряжение на этом плече приближается к  $E/2$ , а  $R_{\text{из}}$  относительно корпуса приближается к принятому для штатного режима ЭКЭП  $R_{\text{из-}} = R_{\text{из+}} = 1 \text{ МОм}$ . Если электротехнический комплекс электропитания АТО функционирует нормально, то шунтирование обоих плеч симметрично и показания обоих вольтметров  $V_+$  и  $V_-$  равны, при этом  $R_{\text{из-}} = R_{\text{из+}} = 1 \text{ МОм}$ . Эта степень шунтирования (или асимметрия напряжений плеч) пропорциональна эквивалентному сопротивлению изоляции  $R_{\text{из}}$  относительно корпуса и определяется отношением показаний вольтметров  $V_+$  и  $V_-$ , что исключает зависимость результата измерений от возможных изменений напряжения питания.

Упрощенная схема замещения электротехнического комплекса электропитания (ЭКЭП) АТО на постоянном токе представлена на рис. 8.

Плечи эталонного делителя напряжений подключаются между шинами питания и корпусом с помощью ключей  $S_1$ ,  $S_2$ . Измерения напряжений  $U_1$ ,  $U_2$  производятся одновременно; возможны несколько различных состояний схемы:  $S_1$  замкнут,  $S_2$  разомкнут;  $S_1$  разомкнут,  $S_2$  замкнут;  $S_1$ ,  $S_2$  замкнуты; соответствует методу эталонного делителя;  $S_1$ ,  $S_2$  разомкнуты; не информативен.

В случае, когда  $S_1 = 1$ ,  $S_2 = 0$ , напряжения  $U_1$ ,  $U_2$  при  $r_E \ll R_{\text{из}}$ ,  $r_E \ll R_{\text{д}}$  имеют следующие значения:

$$U_{11} = \frac{R_{\text{из1}} \parallel R_{\text{д1}}}{R_{\text{из2}} + R_{\text{из1}} \parallel R_{\text{д1}}} E; \quad (4)$$

$$U_{21} = \frac{R_{\text{из2}}}{R_{\text{из2}} + R_{\text{из1}} \parallel R_{\text{д1}}} E. \quad (5)$$

# ПРАКТИКА

В другом случае ( $S_1 = 0, S_2 = 1$ ) напряжения  $U_1, U_2$  при  $r_E \ll R_{из}, r_E \ll R_{д}$  имеют следующие значения:

$$U_{12} = \frac{R_{из1}}{R_{из1} + R_{из2} \| R_{д2}} E; \quad (6)$$

$$U_{22} = \frac{R_{из2} \| R_{д2}}{R_{из1} + R_{из2} \| R_{д2}} E. \quad (7)$$

Обозначая отношения

$$U_{11}/U_{21} = K_1, (S_1 = 1, S_2 = 0); \quad (8)$$

$$U_{12}/U_{22} = K_2, (S_1 = 0, S_2 = 0), \quad (9)$$

и принимая во внимание, что

$$R_{д1} = R_{д2} = r, \quad (10)$$

получим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{R_{из1}}{R_{из2}} \frac{r}{R_{из1} + r} = K_1, \\ \frac{R_{из1}}{R_{из2}} \frac{R_{из2} + r}{r} = K_2. \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} \frac{R_{из1}}{R_{из2}} \frac{r}{R_{из1} + r} = K_1, \\ \frac{R_{из1}}{R_{из2}} \frac{R_{из2} + r}{r} = K_2. \end{cases} \quad (12)$$

Значения  $R_{из1}, R_{из2}$  из системы (11), (12) имеют следующий вид:

$$R_{из1} = \frac{K_2 - K_1}{1 + K_1} r, \quad (13)$$

$$R_{из2} = \frac{K_2 - K_1}{K_1(1 + K_2)} r. \quad (14)$$

Предлагаемая к технической реализации функциональная схема системы мониторинга сопротивления изоляции шин электропитания ЭКЭП АТО приведена на рис. 9.

Таким образом, реализация системы мониторинга сопротивления изоляции ЭКЭП АТО обеспечивает повышение надежности и безопасности перспективных автотранспортных средств.

Дальнейшая работа, связанная с разработкой и реализацией электротехнических и электронных систем диагностики и управления в выделенных направлениях, создает предпосылки для повышения эффективности, надежности, безопасности и экологичности перспективных проектов автотранспортных средств.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Heiping B., Metin Ersoy M. Fahrwerkhandbuch. Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven. ATZ/MTZ-Fachbuch, 2007. 591 s.
2. Ширяев А. Н. О стохастических моделях и оптимальных методах в задачах скорейшего обнаружения // Теория вероятностей и ее применения. 2008. Т. 53:3. С. 417—436.
3. Дынкин Е. Б., Юшкевич А. А. Теоремы и задачи о процессах Маркова. М.: Наука, 1967. 231 с.
4. Ватутин В., Топчий В. Пределная теорема для критических каталитических ветвящихся случайных блужданий // Теория вероятностей и ее применение. 2004. Vol. 49, № 3. P. 463—484.
5. Гусейн-Заде С. М. Математическое просвещение. Издательство Московского центра непрерывного математического образования. — 2003. — 24 с.
6. Дебелов В. В. Имитационное моделирование электронной системы определения вязкости масла в силовом агрегате автомобиля / А. М. Слукин, В. В. Дебелов, В. Н. Козловский, В. В. Иванов // Электроника и электрооборудование транспорта. — 2014. — № 5.
7. Дебелов В. В. Реализация электронной системы определения вязкости масла в силовом агрегате автомобиля / В. В. Дебелов, В. Н. Козловский, М. А. Пьянов, А. М. Слукин // Электроника и электрооборудование транспорта. — 2015. — № 2.
8. Петровский С. В. Разработка концептуальной модели диагностики системы зажигания электрооборудования автомобилей на основе интеллектуально-информационной системы / С. В. Петровский, В. Н. Козловский, М. Г. Дусуполов // Электроника и электрооборудование транспорта. — 2016. — № 4.
9. Petrovski S., Rattadilok P., Petrovski A. Anomaly Monitoring Framework Based on Intelligent Data Analysis. // In the Proceedings of the 14th International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning (IDEAL 2013), October 2013, Hefei, China. Springer Global, Lecture Notes in Computer Science, volume 8206, pp. 134–141. ISBN 978-3-642-41277-6. DOI: 10.1007/978-3-642-41278-3\_17.
10. Козловский, В. Н. Обеспечение качества электромобилей и гибридов в эксплуатации / Козловский В. Н., Строганов В. И. — М.: Palmarium Academic Publishing, AV Akademikerland GmbH & Co., Deutschland. — 2015. — 405 с.

УДК 629.73.064.51075.8

А. Е. Чернов, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет МЭИ  
E-mail: alexzander\_66@mail.ru

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗАРЯЖЕННОСТИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В ЭКСПЛУАТАЦИИ (ЧАСТЬ 2)

Аккумуляторная батарея, включенная параллельно генераторной установке, работает в режиме циклирования, являясь источником энергии для потребителей бортовой сети объекта в условиях, когда напряжение вырабатываемое генератором, ниже номинального. В момент времени, когда частота вращения ротора генератора достигает частоты вращения начала отдачи, происходит заряд аккумуляторной батареи, и генератор компенсирует электроэнергию, отданную в период разряда.

В этих условиях важно оперативно получать информацию о балансе количества электричества, поступившего в ХИТ при заряде и отданного им в режиме разряда. В работе осуществлены моделирование переходных процессов при пуске и экспериментальные исследования, проведенных с целью оценки экстремальных пусковых токов и выбора соответствующего типа датчика тока.

В статье рассмотрен метод определения степени заряженности аккумуляторной батареи автотранспортного средства в эксплуатации. Это необходимо для автоматизированного выбора оптимального уровня регулируемого напряжения в бортовой сети для снижения мощности, расходуемой ДВС на привод генератора, а следовательно, и на расход топлива. Решение задачи контроля количества электроэнергии, получаемой или отдаваемой аккумуляторной батареей, осуществляется методом квантования интегрального значения сигнала датчика тока по вольт-секундной площади. Это позволяет исключить потери информации при нестационарных режимах, а также повысить помехоустойчивость измерительной системы.

**Ключевые слова:** автотранспортное средство, аккумуляторная батарея, степень заряженности, пуск двигателя, баланс электроэнергии, электростартер.

*To reduce the negative influence of primary motor vehicle engine (ATS) on the environment from the point of view of the authors the simplest solution is to reduce the engine power consumed in the actuator of various devices, which receive energy from the crankshaft. Experimental studies show that the highest power of the Prime mover PBX uses to drive the generator. To reduce the influence of the generator set on the engine it is necessary to select the level of the regulated voltage of the generator (voltage setting of voltage regulator) depending on the charging state of the battery (AB), and for this it is necessary to know the charge status at any time of operation. Battery, connected in parallel with the generating set operates in the mode of Cycling as a source of energy for the consumers of the onboard network of the object in conditions when the voltage generated by the generator is below par. In time, when the rotational speed of the rotor of the generator reaches the rotation frequency of the beginning of recoil, occurs the battery, and the generator compensates the energy that was in the period of discharge.*

*In these circumstances, it is important to quickly obtain information about the balance of the quantity of electricity received by the HIT when you charge and cast them in the mode of discharge. In the work the modeling of transients at start-up and experimental studies carried out to assess extreme inrush currents and selecting the appropriate type of current sensor.*

*The article describes the method for determining the state of charge of the battery of the vehicle in operation. It is necessary for the automated choice of the optimal level of regulated voltage in the vehicle electrical system to reduce the power required of the internal combustion engine to drive the generator, and consequently also on fuel consumption. The solution to the problem of controlling the amount of energy received or delivered battery is made by the method of quantization of the integral value signal of the current sensor according to volt-second area. This eliminates information loss in non-steady modes, as well as to increase the noise immunity of the measuring system.*

**Keywords:** the vehicle, the battery, zaryazhennost degree, the electric power, start-up of the engine, balance of the electric power, generating installation, electrochemical systems, a chemical source of current, the microcontroller, discrete values, algorithm, the program, an electric.

---

Рассмотрим вопросы построения электротехнического комплекса контроля качества функционирования системы энергообеспечения потребителей бортовой сети транспортного средства с химическими аккумуляторными накопителями

и штатными генераторами электрической энергии [3].

Аккумуляторная батарея, включенная параллельно генераторной установке, работает в режиме циклирования, являясь источником энергии для

# ПРАКТИКА

потребителей бортовой сети объекта в условиях, когда напряжение, вырабатываемое генератором, ниже номинального. В момент времени, когда частота вращения ротора генератора достигает частоты вращения начала отдачи  $n_1$ , происходит заряд аккумуляторной батареи, и генератор компенсирует электроэнергию, отданную в периоде разряда.

На основе анализа режимов работы ХИТ, размещенного на объекте, становятся очевидными некоторые особенности:

- возникают три характерных режима работы ХИТ (кратковременный разряд большими токами при электростартерном пуске, режим заряда, режим разряда на потребителях бортовой сети транспортного объекта);

- величина тока разряда в режиме электростартерного пуска изменяется в широком диапазоне, при этом форма кривой имеет случайный характер и зависит от условий пуска двигателя;

- после пуска ДВС при выходе его на эксплуатационные обороты направление тока ХИТ не постоянно (заряд переходит в разряд и наоборот);

- возникают длительные отрезки времени работы ХИТ на холостом ходу, связанные с остановками и стоянками транспортного объекта.

В этих условиях важно оперативно получать информацию о балансе количества электричества, поступившего в ХИТ при заряде и отданного им в режиме разряда. В работе осуществлены моделирование переходных процессов при пуске и экспериментальные исследования, проведенные с целью оценки экстремальных пусковых токов и выбора соответствующего типа датчика тока [4].

Для производства моделирования в программе MatLab-Simulink необходимо получить математическое описание исследуемых процессов. В настоящее время, в системах электрического пуска двигателей внутреннего сгорания широко применяются стартеры с использованием двигателей постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов. При этом условии общая система уравнений, описывающая процессы в системе ХИТ—стартер—механическая нагрузка будет иметь вид:

$$\begin{cases} E_a = L_{\text{я}} \frac{di_{\text{я}}}{dt} + R_{\text{я}} i_{\text{я}} + e_{\text{я}}; \\ J \frac{d\omega}{dt} = m_{\text{ст}} - M_{\text{с}}; \\ e_{\text{я}} = C_e \omega \Phi_0; \\ m_{\text{ст}} = C_m i_{\text{я}} \Phi_0, \end{cases} \quad (3)$$

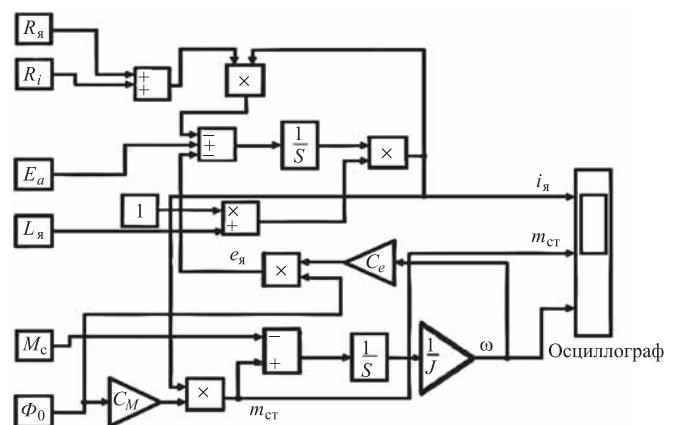
где  $E_a$  — ЭДС, возникающая в результате химических процессов в аккумуляторе;  $i_{\text{я}}$  — ток якоря при пуске

ДВС;  $L_{\text{я}}$  — эквивалентная индуктивность цепи обмотки якоря;  $R = R_i + R_{\text{я}}$  — активное сопротивление, включающее в себя сопротивление обмотки якоря  $R_{\text{я}}$  и внутреннее сопротивления аккумулятора  $R_i$ ;  $e_{\text{я}}$  — противоЭДС якорной цепи;  $\omega$  — частота вращения электродвигателя;  $\Phi_0 = \text{const}$  — магнитный поток;  $J$  — приведенный момент инерции вращающихся частей ДВС к валу электродвигателя;  $m_{\text{ст}}$  — электромагнитный момент стартера;  $M_{\text{с}}$  — статический момент сопротивления;  $C_e$ ,  $C_m$  — конструктивные постоянные двигателя постоянного тока.

Исходя из системы уравнений (3), используя библиотеку программного комплекса MatLab-Simulink, получена схема моделирования переходного процесса в системе "ХИТ—стартер—нагрузка", показанная на рис. 3 (рис. 1 и 2 см. "Грузовик" № 5, 2017). Исходными данными для решения системы уравнений (3) в MatLab-Simulink являются:  $L_{\text{я}}$ ,  $J$ ,  $C_m$ ,  $C_e$ ,  $R_{\text{я}}$ ,  $R_i$ ,  $\Phi_0$ ,  $M_{\text{с}}$ ,  $E_a$ , которые определяются на основании паспортных и экспериментальных данных. Пуск двигателя может осуществляться в различных условиях, которые будут оказывать влияние на величину параметров, входящих в структурную схему моделирования. Так, в условиях низких температур будет повышаться внутреннее сопротивление ХИТ  $R_i$ , а по мере разряда ХИТ также будет снижаться ЭДС  $E_a$ .

Моделирование переходного процесса было осуществлено на примере пуска ДВС со стартерным двигателем компании NipponDenso (модель 56041436 AC).

В результате моделирования получены временные зависимости тока якоря  $i_{\text{я}}(t)$  (рис. 4, а); электромагнитного момента стартера  $m_{\text{ст}}(t)$  (рис. 4, б); угловой скорости электродвигателя  $\omega(t)$  (рис. 4, в) при пуске ДВС при различных условиях. Кривые с индексом 1 соответствуют условиям пуска, при которых значения внутреннего сопротивления ХИТ и ЭДС со-



**Рис. 3. Моделирование переходного процесса в системе "ХИТ—стартер—нагрузка"**

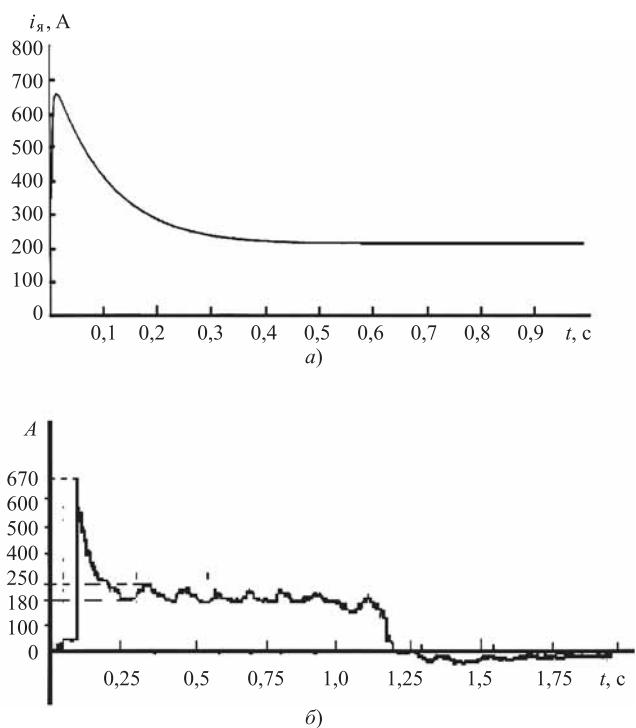
# ПРАКТИКА

ставляют значения  $R_i = 0,006 \text{ Ом}$ , ЭДС  $E_a = 12,6 \text{ В}$ . Кривые с индексом 2 соответствуют условиям, при которых  $E_a = 12,0 \text{ В}$ ;  $R_i = 0,006 \text{ Ом}$ ; а с индексом 3 при  $R_i = 0,02 \text{ Ом}$ ;  $E_a = 12,6 \text{ В}$ .

Форма кривой тока, полученная в реальных условиях разряда ХИТ при пуске ДВС (рис. 5, б), неизначительно отличается от графиков  $i_a(t)$  (рис. 5, а), полученных в результате моделирования. Однако экспериментальные данные и расчетные данные, полученные в результате моделирования, имеют значения одного порядка, что говорит о приемлемом выборе исходных данных для выполнения моделирования.

Исследование переходного процесса при разряде ХИТ в режиме электростартерного пуска позволяет сделать вывод о необходимости введения в систему контроля баланса количества электричества дополнительного измерительного канала в связи с многократным превышением тока в пусковом режиме по сравнению с его величиной в режимах заряда-разряда.

Электротехнический комплекс контроля количества электричества системы энергообеспечения потребителей бортовой сети транспортного средства с химическими аккумуляторными накопителями и штатными генераторами электрической энергии (рис. 6) включает

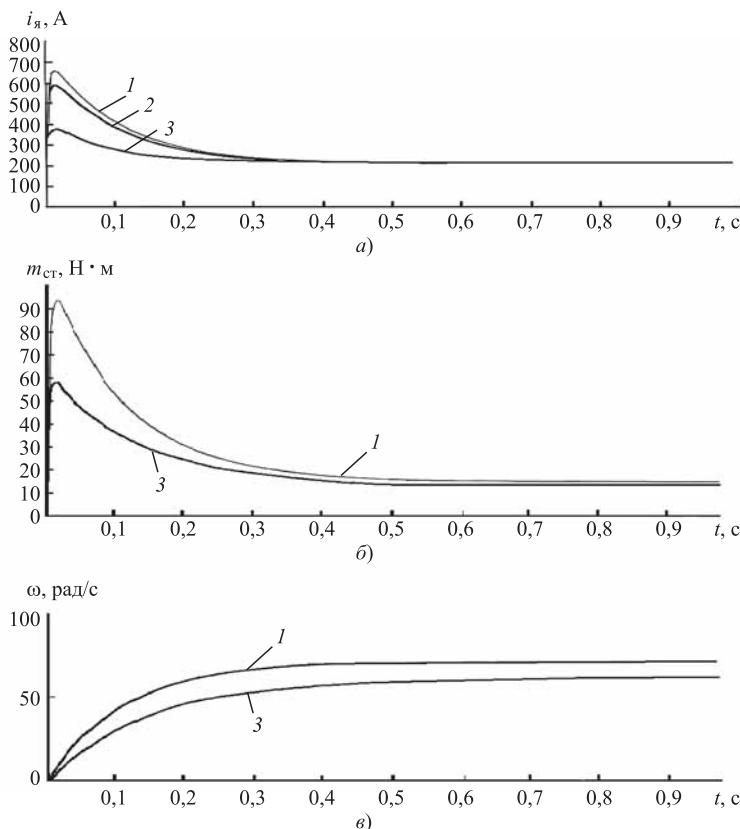


**Рис. 5. Кривые тока, полученные расчетным (а) и экспериментальным (б) путем**

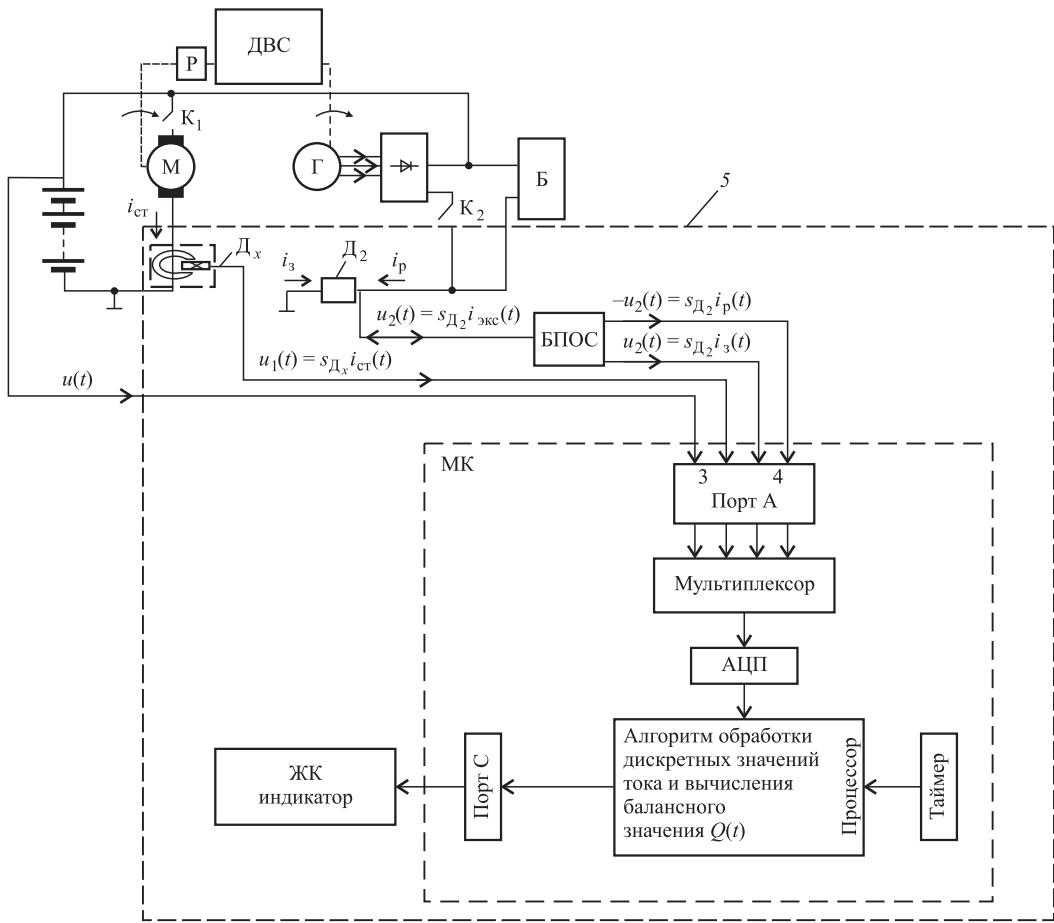
в себя следующие основные блоки: микроконтроллер, в состав периферии которого входят аналогово-цифровой преобразователь и таймер;  $\Delta_x$  — датчик тока, контролирующий ток разряда в стартерном режиме;  $\Delta_2$  — датчик тока, контролирующий ток в режиме заряда ХИТ и разряда на потребителей; Г — генератор; М — стартер; Р — обгонная муфта стартера; Б — потребители бортовой сети; БПОС — блок предварительной подготовки сигнала; ЖКИ — жидкокристаллический индикатор;  $K_1$  — реле стартера;  $K_2$  — реле-регулятор генератора.

При использовании в качестве  $\Delta_2$  датчика тока резистивного типа его выходной сигнал  $u_2(t)$ , в зависимости от режима работы ХИТ, будет иметь как прямую, так и обратную полярности по отношению к опорному напряжению АЦП. Для обеспечения возможности обработки АЦП выходного сигнала датчика тока  $u_2(t)$  в обоих режимах необходимо провести его предварительную подготовку.

В предлагаемой системе для предварительной подготовки выходного сигнала датчика тока  $\Delta_2$  используется специальный блок (БПОС), представленный на рис. 7. В результате подготовки составляющая сигнала, имеющая обратную полярность на интервалах времени разряда, по



**Рис. 4. Результаты моделирования**



**Рис. 6. Структурная схема электротехнического комплекса:**

$u_1(t)$  — выходной сигнал датчика Холла  $\Delta_x$ ;  $u_2(t)$  — сигнал датчика  $\Delta_2$ ;  $i_3(t)$  — ток заряда;  $i_p(t)$  — ток разряда; 1, 2, 3, 4 — входы АЦП устройства; 5 — измерительная часть комплекса

отношению к опорному напряжению АЦП, инвертируется с помощью точного детектора [5].

В дальнейшем осуществляется расчет баланса количества электричества (суммарного значения заряда ХИТ в процессе работы) [6].

При вычислении балансного значения количества электричества величина приращения количества электричества  $\Delta Q$  на интервалах времени разряда приобретает отрицательный знак, то есть программным способом вычитается из значения количества электричества, поступившего в ХИТ при заряде.

Алгоритм работы управляющей программы системы обеспечивает контроль баланса количества электричества во всех трех режимах (стартерном режиме, режиме разряда на потребителей бортовой сети, режима заряда), независимо от их последовательности. Текущее значение баланса количества электричества определяется согласно выражению:

$$Q(i) = \sum_{i=1}^n \Delta Q_i. \quad (4)$$

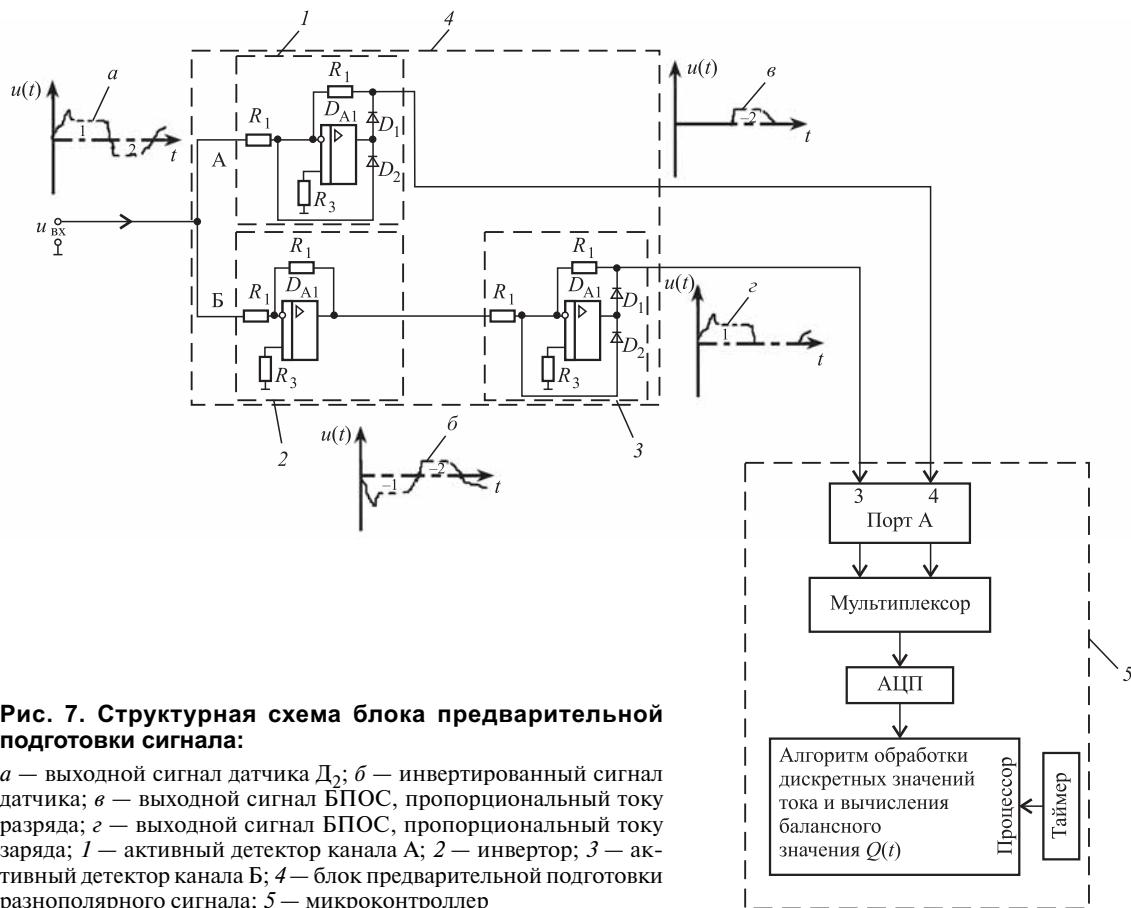
В этом выражении  $\Delta Q_i$  определяет суммарное значение количества электричества на некотором шаге интегрирования  $\Delta t I_i$ :

$$\Delta Q_i = \Delta Q_{3i} - \Delta Q_{cti} - \Delta Q_{pi}, \quad (5)$$

где  $\Delta Q_{3i}$  — количество электричества, поступившее в ХИТ при заряде на некотором шаге интегрирования  $\Delta t I_i$ ;  $\Delta Q_{cti}$  — количество электричества, отданное ХИТ при разряде в стартерном режиме на некотором шаге интегрирования  $\Delta t I_i$ ;  $\Delta Q_{pi}$  — количество электричества, отданное ХИТ при разряде на потребителей бортовой сети на некотором шаге интегрирования  $\Delta t I_i$ .

Кроме того, в стартерном режиме алгоритм программы обеспечивает определение электрических характеристик ХИТ при разряде в режиме короткого замыкания. А именно, пикового значения тока разряда, минимального значения напряжения на клеммах ХИТ, а также значения энергии и количества электричества, затраченных на пуск ДВС. Система контроля определяет значение баланса

# ПРАКТИКА



**Рис. 7. Структурная схема блока предварительной подготовки сигнала:**

а — выходной сигнал датчика  $D_2$ ; б — инвертированный сигнал датчика; в — выходной сигнал БПОС, пропорциональный току разряда; г — выходной сигнал БПОС, пропорциональный току заряда; 1 — активный детектор канала А; 2 — инвертор; 3 — активный детектор канала Б; 4 — блок предварительной подготовки разнополярного сигнала; 5 — микроконтроллер

количества электричества, поступившего в ХИТ, при эксплуатации транспортного объекта в течение суток.

В процессе работы авторами:

— разработана схема и алгоритм функционирования цифрового электротехнического комплекса контроля количества электричества, основанного на использовании принципа импульсного аналогово-цифрового интегрирования с программным управлением текущего значения аналогового сигнала преобразователя тока, позволяющие исключить влияние шумов и пульсации на результаты интегрирования выходного сигнала датчика тока, что невозможно реализовать при дискретизации процессов измерения;

— разработана схема и алгоритм функционирования цифрового электротехнического комплекса управления электрообеспечением электрохимических устройств и контроля количества электричества при реверсировании тока, что имеет важное значение для повышения качества протекания электрохимических процессов;

— сформулирован принцип построения цифрового электротехнического комплекса контроля количества электричества при функционировании систем энергообеспечения потребителей бортовой сети транспортных средств с химическими аккумуляторными накопителями и штатными генераторами электрической энергии;

— предложен способ контроля текущего значения степени зарженности АБ в процессе эксплуатации транспортного средства, что позволяет своевременно выполнять соответствующие мероприятия по нормализации работы системы электрообеспечения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Чернов А. Е., Сугробов А. М. Интеллектуальные системы электроснабжения автотранспортных средств [Текст] // Грузовик. — 2010. — № 4.
- Чернов А. Е. Оптимизированная система электроснабжения для автотранспортных средств // Грузовик. — 2010. — № 6.
- Чернов А. Е. Разработка систем электроснабжения транспортных средств с улучшенными энергетическими и экологическими показателями: дис. ... канд. техн. наук. — М.: МЭИ ТУ, 1994. — 185 с.
- Чернов А. Е., Акимов А. В., Кротов А. Н. Многофункциональный регулятор напряжения для генераторных установок нового поколения // Известия МГТУ "МАМИ". — 2010. — № 2 (10).
- Чернов А. Е., Сугробов А. М. Основные особенности современных гибридных автомобилей // Грузовик. 2011. № 4.
- Чернов А. Е., Стрекозин А. М. Системы электроснабжения, обеспечивающие заданный уровень стабильности напряжения в бортовой сети // Электрооборудование автомобилей и тракторов, сборник научных трудов 74, 1998 год, Сборник научных трудов. — М.: НИИАЭ, 1988. — 166 с.

# ПРОФЕССИЯ

УДК 929.113

**А. А. Хазиев**, канд. техн. наук, доцент, руководитель Центра технологической поддержки образования МАДИ, доцент кафедры Эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса, руководитель испытательной лаборатории МАДИ-ХИМ  
E-mail: madi-chim@mail.ru

## ЦЕНТР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОВЕЛ ЗАЕЗД ШКОЛЬНИКОВ НА СПОРТИВНЫХ БОЛИДАХ В МАДИ

*В статье описан проведенный в МАДИ для школьников конкурс "Юный автолюбитель". В ходе мероприятия были проведены мастер-классы. Конкурс включал теоретические и прикладные этапы.*

**Ключевые слова:** конкурс, школьники, автомобиль, МАДИ, ЦТПО.

*This article describes held in MADI contest for schoolchildren "Young motorist." During the event, workshops were held. The competition consisted of theoretical and practical stages.*

**Keywords:** competition, students, car, MADI, TSTPO.

Экономике страны нужны квалифицированные специалисты, обладающие специальными знаниями и навыками. Поэтому очень важно еще в школе выявить у школьников их наклонности к будущей профессии и мотивировать к достижению этой цели.

Сейчас ведущие вузы столицы ведут профориентационную деятельность и работу по подготовке будущих специалистов уже с ранних лет, активно приглашая школьников на "университетские субботы", форумы и конференции, проходящие в стенах институтов. Одним из таких мероприятий стал конкурс "Юный автолюбитель" в МАДИ, приуроченный к профессиональному празднику работников автомобильного транспорта, который отмечается в Российской Федерации в последнее воскресенье октября.

За последние годы конкурс смог превратиться в знаковое событие, собирающее большое количество учащихся московских школ, увлеченных автомобилями и планирующих связать свое дальнейшее обучение именно с автомобильным транспортом.

В конкурсе приняли участие 68 учащихся из шестнадцати школ и лицеев г. Москвы.

Конкурс был проведен при поддержке Центра технологической поддержки образования МАДИ, факультета "Автомобильный транспорт" и кафедры "Эксплуатации автомобильного транспорта и автосервис" Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета.

Первый этап конкурса представлял проверку теоретических знаний. Вопросы были специально подобраны так, чтобы только действительно увлеченые автомобилями школьники могли доказать свое право на дальнейшее участие в конкурсе.

Практические этапы конкурса проходили уже в контакте с реальной техникой в лаборатории технического обслуживания и ремонта автомобилей МАДИ. Школьникам необходимо было пройти семь этапов: мототехника, тормозная система автомобиля, автомобильные эксплуатационные материалы, автоспорт, двигатели внутреннего горения, автомобильные шины и альтернативное топливо.

На каждом из этапов преподаватель сначала проводил мастер-класс и доносил до ребят интересную и познаватель-

ную информацию о своем предмете. Просто, понятным языком и без специальной терминологии — именно так, чтобы школьникам стали понятны базовые основы той или иной темы. Естественно, ребятам предлагалось все внимательно рассмотреть и потрогать. Иначе полноценно полученные знания усвоить не получится.

Затем, как и положено, тестирование. За правильный ответ ребята получали по шайбе. Эти самые шайбы были важным элементом оценки результата — по их количеству после выполненных заданий отбирались учащиеся, проходящие на следующие этапы конкурса.

Третьим этапом конкурса стало соревнование на скоростное закручивание болтов с гайками. Школьники должны были подобрать соединение болт—гайка, различая на глаз диаметр и шаг резьбы, а после как можно быстрее закрутить их. Участники быстро справились с поставленной задачей, а судьям осталось только выбрать лучших, вышедших в полуфинал соревнований.

Пожалуй, именно эта полуфинальная задача стала самой сложной для ребят — накачка колес у спортивного болида. Участники должны были за 2 минуты вкрутить золотник и накачать колесо до максимально возможного давления. Накал страстей был таков, что не выдерживали нагрузки даже автомобильные ручные насосы!

Наконец, финал. Все участники и зрители собрались возле болида Формула-Студент МАДИ, переделанного в симулятор гоночных игр. Вместо монитора — огромный экран, а вместо клавиатуры — реальный кокпит настоящей боевой гоночной машины. Все здесь, как в реальном соревновании: прогревочный круг, а потом зачетная попытка. Уверенное всего за рулем чувствовал себя пилот из школы № 629 Александр Целищев. Он опередил Алексея Романова. Призовые же места распределились следующим образом:

1 место: Александр Целищев ГБОУ Школа № 629;

2 место: Алексей Романов ГБОУ Школа № 902;

3 место: Егор Куприянов ГБОУ Школа № 1494.

Каждый из финалистов получил достойные призы от ЦТПО МАДИ. А все участники, а также преподаватели и родители — положительные эмоции, хорошее настроение и желание снова встретиться в МАДИ через год.

# БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 656.13

Д. А. Стрижевский, канд. техн. наук, Н. В. Щеголева, канд. техн. наук, Саратовский государственный технический университет, И. Г. Шашков, канд. техн. наук, ФГВОУ ВО "Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина", А. В. Кочетков, д-р техн. наук, профессор, В. Ю. Задворнов, аспирант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

E-mail: sini.81@mail.ru

## ОБОСНОВАНИЕ ВВЕДЕНИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОГАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА УЧАСТКОВ КОНЦЕНТРАЦИИ ДТП

*Представлены практические результаты введения ограничений скоростного режима на автомобильной дороге "Россия" Москва—Санкт-Петербург в 2009 и 2010 гг.*

**Ключевые слова:** риск, автомобиль, комфорт, движение, неровности, дорожное покрытие, автомобильные дороги, водитель.

*Practical results of introduction of restrictions of the high-speed mode on the highway "Russia" Moscow—St. Petersburg in 2009 and 2010 are presented.*

**Keywords:** risk, car, comfort movement, roughnesses, road carpet, highways, driver.

### Введение

Задачами Федерального закона "О безопасности дорожного движения" являются охрана жизни, здоровья и имущества граждан, защита их прав и законных интересов, а также защита интересов общества и государства путем предупреждения дорожно-транспортных происшествий (ДТП), снижения тяжести их последствий. Безопасность дорожного движения — состояние данного процесса, отражающее степень защищенности его участников от ДТП и их последствий, деятельность, направленная на предупреждение причин возникновения ДТП.

Временные ограничения движения автомобильного транспорта по дорогам федерального, регионального или муниципального, местного значения вводятся федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере дорожного хозяйства, уполномоченным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органом местного самоуправления.

При движении автомобильного транспорта вертикальные ускорения имеют динамический вариативный характер и зависят от показателей ровности, поэтому необходимо совершенствование методов исследования влияния изменения показателей ровности на изменение статистики ДТП с учетом введения ограничений скоростного режима [1—3].

### Постановка задачи

К показателям ровности дорожного покрытия относят международный индекс ровности (IRI), который основан

на моделировании реакции автомобиля, движущегося со скоростью 80 км/ч по имеющимся на дорожном покрытии неровностям. Данное представление является эталонной скорректированной моделью, которая выражается отношением суммарного перемещения подвески автомобиля к расстоянию, преодоленному за время измерений [4].

Комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги оценивают согласно ОДН 218.0.006—2002 на основе частных коэффициентов, зависящих от безопасности движения, интенсивности и состава дорожного движения, определенных в автоматическом режиме при проезде передвижной дорожной диагностической лаборатории, а также коэффициента сцепления колеса с покрытием, ровности дорожного покрытия в продольном и поперечном направлениях и других показателей. Изменение международного индекса ровности (IRI) и комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги наряду с показателем вертикальных ускорений автомобиля взаимно дополняют друг друга и адекватно отражают изменение процесса взаимодействия автомобиля и автомобильной дороги (сети).

Планы исследований предполагают использование системного подхода при изучении вопроса взаимодействия водителей, дорожных условий, состояния автомобиля и факторов окружающей среды. К участию в исследовании привлекается до трех тысяч добровольцев с личными автомобилями для сбора данных по поведению водителей на дороге, техническим и эксплуатационным характеристикам транспортных средств. К числу исследуемых человеческих факторов относятся внимательность водителей, проницательность, оценка

# БЕЗОПАСНОСТЬ

ситуации, выбор скорости движения и ускорения, способность придерживаться одной полосы движения [1]. Полная оптимизация мероприятий по обеспечению безопасности на автомобильных дорогах недостижима. Данные табл. 1 показывают эффективность мероприятий, связанных с эксплуатацией автомобильного транспорта, при этом ограничение скорости можно отнести к одному из самых эффективных мероприятий.

Исследования по оценке взаимосвязи показателей дорожной безопасности со скоростным режимом проводятся по следующим вопросам: зависимости между скоростью транспортных средств и дорожной безопасностью; факторам, оказывающим влияние на скорость транспортных средств; влиянию ограничения допустимой скорости, контроля скорости движения, средств успокоения трафика и других мероприятий, связанных

с управлением скоростью, на скоростной режим и изменение показателей аварийности. Скорость автомобилей продолжает оставаться важным вопросом общественного порядка, предметом инженерно-технических разработок и фактором безопасности дорожного движения.

Чрезмерная скорость транспортного средства сокращает возможности водителя при прохождении поворотов или маневрирования около дорожного препятствия, увеличивает тормозной путь и расстояние, проходимое транспортным средством за время реакции водителя на опасность.

Скорость представляет собой наиболее существенную проблему безопасности дорожного движения в силу очевидной взаимосвязи между скоростью транспортного средства и человеческими возможностями и ограничениями. Скоростной режим связан

Таблица 1

## Сводка результатов по воздействию изменений допустимой скорости на безопасность

Ссылка	Страна	Изменение скорости	Результаты
<b>Уменьшение допустимой скорости</b>			
Nilsson (1990 г.)	Швеция	С 110 до 90 км/ч	Скорости ТС уменьшились на 14 км/ч. Количество ДТП со смертельным исходом сократилось на 21 %
Engel (1990 г.)	Дания	С 60 до 50 км/ч	Количество ДТП со смертельным исходом сократилось на 24 %. Количество ДТП с травмами сократилось на 9 %
Peltola (1991 г.)	Великобритания	С 100 до 80 км/ч	Скорости ТС уменьшились на 4 км/ч. Количество ДТП сократилось на 14 %
Sliogeris (1992 г.)	Австралия	С 110 до 100 км/ч	Количество ДТП с травмами сократилось на 19 %
Finch и др. 1994 г.)	Швейцария	С 130 до 120 км/ч	Скорости ТС уменьшились на 5 км/ч. Количество ДТП со смертельным исходом сократилось на 12 %
Scharping (1994 г.)	Германия	С 60 до 50 км/ч	Количество ДТП сократилось на 20 %
Newstead и Mullan (1996 г.)	Австралия	Уменьшение на 5—20 км/ч	Значимых изменений нет (возрастание на 4 % по сравнению с участками, где скорость не изменилась)
Parker (1997 г.)	США 22 штата	Уменьшение на 8—32 км/ч	Значимых изменений нет
<b>Увеличение допустимой скорости</b>			
Garber и Graham (1990 г.)	США (40 штатов)	С 89 до 105 км/ч	Смертность в ДТП увеличилась на 15 %. В 12 штатах уменьшение смертности или отсутствие эффекта
Streff и Schultz (1991 г.)	США (Мичиган)	С 89 до 105 км/ч	Количество ДТП со смертельным исходом и с травмами участников существенно увеличилось на магистралях в сельской местности
Pant, Adhami и Niehaus (1992 г.)	США (Огайо)	С 89 до 105 км/ч	Возросло количество ДТП с травмами и имущественным ущербом, но не число ДТП со смертельным исходом
Sliogeris (1992 г.)	Австралия	С 100 до 110 км/ч	Количество ДТП с травмами увеличилось на 25 %
Lave и Elias (1994 г.)	США (40 states)	С 89 до 105 км/ч	В целом по штату смертность в ДТП уменьшилась на 3—5 %. Значимое изменение в 14 из 40 штатов
Iowa Safety Task Force (1996 г.)	США (Айова)	С 89 до 105 км/ч	Количество ДТП со смертельным исходом увеличилось на 36 %
Parker (1992 г.)	США (Мичиган)	Различные	Значимых изменений нет
Newstead и Mullan (1996 г.)	Австралия (Виктория)	Увеличение на 5—20 км/ч	Число всех ДТП возросло на 8 %. 35 % снижение в зонах увеличения скорости с 60 до 80
Parker (1997 г.)	США 22 штата	8—24 км/ч	Значимых изменений нет

# БЕЗОПАСНОСТЬ

---

с безопасностью дорожного движения следующим образом: чем больше скорость транспортного средства, тем меньше времени у водителя для реакции на опасность, а у других автомобилистов, велосипедистов или пешеходов — для реакции на транспортное средство; существует физическая взаимосвязь массы и скорости с энергией.

В качестве главной причины аварийности исследователи рассматривали вариацию скорости, а не абсолютную скорость. Вариация скорости определяется как отклонение скорости транспортного средства от средней скорости движения транспортного потока. Теоретический анализ обгонов в работе Hauer (1971 г.) показал, что количество взаимодействий автомобилей при совершении обгонов описывается U-образной кривой, имеющей минимум при средней скорости потока. С увеличением скорости количество транспортных средств, которые догоняет и обгоняет автомобиль, возрастает, а количество транспортных средств, обгоняющих водителя, уменьшается.

Риск вовлечения в ДТП увеличивается в результате потенциальных конфликтов более быстрых догоняющих и более медленных обгоняемых транспортных средств. Чем медленнее движутся автомобили по отношению к средней скорости потока, тем больше происходит обгонов и возникает потенциальных конфликтов между транспортными средствами. В различных исследованиях сравнивается вероятность ДТП с относительной интенсивностью обгонов на магистрали с ограничением скорости 100 км/ч, при среднеквадратическом отклонении скорости движения 10 %.

Существует однозначная зависимость между скоростью транспортного средства и тяжестью ДТП, которая основана на законах физики. Кинетическая энергия движущегося транспортного средства зависит от его массы и квадрата его скорости. При столкновении кинетическая энергия рассеивается за счет трения, выделения тепла и деформации корпуса. Чем больше кинетическая энергия, рассеиваемая при столкновении, тем больше вероятность травм пассажиров. Поскольку кинетическая энергия определяется квадратом скорости транспортного средства, а не просто скоростью, вероятность и серьезность травм при аварии с увеличением скорости экспоненциально возрастают.

На выбор скорости влияют также ситуационные факторы, такие как погода, состояние дороги или характеристики транспортного средства, зонирование скорости, адаптация скоростного режима, состояние стресса или просто спешка. Принцип адаптации к скорости утверждает, что на кажущуюся скорость транспортного средства оказывают влияние скорость и продолжительность последней поездки. Эта адаптация к скорости является комбинированным следствием визуальной, слуховой и проприоцептивной ответной реакции, связанной с различными скоростями перемещения. Другой метод исследования зависимости безопасности дорожного движения от скорости транспортных средств состоит в измерении воздействия изменений допустимой скорости на статистику аварийности и тяжесть ДТП.

Статистика аварийности или серьезность ДТП, или оба этих параметра обычно уменьшаются, когда происходит снижение допустимой скорости. Количество столкновений или серьезность ДТП при увеличении допустимой скорости обычно увеличиваются, особенно на автомагистралях.

## Обсуждение результатов аналитического обзора

Очевидно, что риск ДТП минимален при скорости движения, близкой к средней скорости потока, и возрастает для транспортных средств, движущихся со скоростью, значительно большей или меньшей средней.

Большое количества ДТП с участием транспортных средств, совершающих маневр поворота, частично объясняет причину увеличения риска для автомобилистов, движущихся со скоростью, меньшей средней, и подтверждает важность осуществления программ безопасности, включающих устройство полос поворота, применения средств управления доступом, пересечений в разных уровнях и других мер сокращения конфликтов, обусловленных большим различием скорости движения.

Тяжесть ДТП зависит от изменения скорости транспортного средства при столкновении. Риск гибели людей возрастает пропорционально четвертой степени изменения скорости. Международные исследования показали, что процентное изменение числа ДТП с травмами равно удвоенному процентному изменению квадрата скорости, а изменение числа ДТП со смертельным исходом — учетверенному процентному изменению скорости. На этих зависимостях основаны выбор допустимой скорости и изменения скоростного режима на высокоскоростных магистралях.

Изменение допустимой скорости на дорогах с низкими и средними скоростями движения мало влияет или вообще не влияет на скорость транспорта, и тем самым, на аварийность. Однако увеличение допустимой скорости на автомагистралях и других автомобильных дорогах с высокой скоростью движения обычно приводит к увеличению скорости движения транспортных средств и росту числа ДТП и ухудшению их последствий.

Изменение скорости движения транспорта составляет примерно одну четвертую изменения допустимой скорости. По данным международных исследований, изменение показаний спидометра на 1 миль/ч приводит к изменению числа ДТП с травмами на 5,0 % (3,0 % для 1 км/ч). Имеются свидетельства того, что результатирующий эффект ограничений скорости может быть положительным в масштабе системы. Для оценки результирующего эффекта влияния ограничения скорости на безопасность необходимы дальнейшие исследования. В большинстве аварий, обусловленных нарушением скоростного режима, участвуют транспортные средства, скорость которых слишком велика для данных условий движения. Можно говорить о желательности применения регулируемых ограничений скорости,

# БЕЗОПАСНОСТЬ

---

изменяемых в зависимости от интенсивности движения и условий окружающей среды.

Несмотря на наличие литературы по вопросам успокоения трафика, результаты систематической оценки соответствующих методов содержатся в очень немногих отчетах. Во многих случаях при применении таких средств снижаются объемы перевозок и скорость транспорта.

Изменение маршрута прохождения транспорта может приводить к миграции ДТП на другие магистрали. Выявлено, что участки концентрации ДТП случайным образом во времени и пространстве меняют свою дислокацию, и поэтому их стационарный мониторинг на месте дислокации затруднителен.

Анализ статистической информации о безопасности дорожного движения федеральных дорог произведен на основе информации отраслевого автоматизированного банка дорожных данных АБДД "ДОРОГА" [4–6].

При участии автора проведены разработка и выпуск статистического аналитического сборника "Федеральные дороги России. Транспортно-эксплуатационные качества и безопасность дорожного движения".

Основой деятельности Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации в области совершенствования системы обеспечения безопасности дорожного движения на основе программно-ориентированных планов и формирования перечня своевременных и эффективных мероприятий по сокращению дорожной аварийности являются результаты отраслевой системы диагностики федеральных дорог на основе проездов передвижных дорожных лабораторий, сбора сведений о статистике ДТП и их камеральной обработки в АБДД "ДОРОГА".

На основе результатов инструментальной диагностики, статистики ДТП разрабатываются прикладные программы, в том числе и в области обеспечения безопасности дорожного движения, на базе которых совершенствуется и корректируется техническая политика в области безопасности дорожного движения. Выявляются участки, на которых высока концентрация ДТП, выявляются и ранжируются неблагоприятные факторы, способствующие возникновению ДТП по причине ДУ [1]. Проводится выявление и анализ тенденций изменения аварийности. Данная практика оформляется в виде соответствующих документов нормативно-методического обеспечения безопасности дорожного движения на сети автомобильных дорог федерального значения. Такие процессы полностью автоматизированы в подсистеме безопасности дорожного движения АБДД "ДОРОГА".

На основе расчетов, проведенных в АБДД "ДОРОГА" согласно ОДН 218.0.006—2002, получены значения международного индекса ровности (IRI) комплексного показателя ТЭС АД, получены данные о загрузке автомобильных дорог движением, расчетных скоростях движения транспортных потоков. Оценена тенденция изменения этих показателей в течение заданного промежутка времени [1]. В федеральном отраслевом стати-

стическом сборнике о безопасности дорожного движения имеются сведения об аварийности и местах концентрации ДТП по органам управления и по автомагистралям.

Анализ структурной информации о ТЭС АД федерального значения и условиях движения по ним позволяет решать задачи повышения безопасности дорожного движения. По результатам инструментальной диагностики автомобильных дорог на основе проезда передвижными дорожными лабораториями выявлено, что из общей протяженности длина участков с пониженной ровностью составляет около половины всей длины, длина участков с пониженными значениями коэффициента сцепления составляет четверть всей длины, а длина участков с дорожным покрытием, имеющим накопленные повреждения, имеет три четверти всей длины [4].

Наибольшая доля участков автомобильных дорог с повышенной неровностью имеется в: Управлении автомобильной магистрали "Невер-Якутск", Управлении автомобильной магистрали "Москва-Бобруйск", Читинском областном дорожном управлении, Федеральном управлении автомобильных дорог "Байкал", Управлении Северо-Кавказских автомобильных дорог, Управлении автомобильной магистрали М-54 "Енисей".

Наибольшая доля участков автомобильных дорог с пониженным коэффициентом сцепления установлена в федеральных органах управления автомобильными дорогами на территории Республики Бурятия, на территории Карачаево-Черкесской Республики, Краснодарского края и др.

Наибольшую длину дорог с нормальным состоянием дорожного покрытия имеют федеральные органы управления автомобильных дорог "Центральная Россия", Управление автомобильной магистрали "Москва-Минск" и Управление автомагистрали "Москва — Нижний Новгород".

Согласно ОДМ "Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог", 2009 г. до начала проведения на участках концентрации ДТП необходимых работ по их реконструкции и капитальному ремонту рекомендуется предусматривать в качестве временной альтернативной меры введение регламентирования движения, включающее в себя [1]:

- предупреждение водителей об условиях движения на опасном участке;
- введение ограничения максимальной скорости движения для обеспечения безопасного режима движения в имеющихся дорожных условиях;
- запрещение маневров обгонов и перестроений, способствующих возникновению ДТП в опасных дорожных условиях и в зонах с ограниченной видимостью;
- устройство дорожной разметки в соответствии со схемами организации движения, учитывающими особенности режимов движения, установленными соответствующими дорожными знаками [1].

Предусматривается комплекс организационных и технических мер по обеспечению безопасности дорож-

# БЕЗОПАСНОСТЬ

ногого движения, в том числе введения локального ограничения скорости движения и запрещения обгонов на опасных участках автомобильных дорог. Допускается введение ограничений скоростей движения автомобильного транспорта на опасных участках протяженностью до 20 % общей длины дороги.

Основными задачами по организации движения на прямых горизонтальных участках дорог являются:

- предупреждение водителей о наличии опасных условий движения до въезда на участок концентрации ДТП;
- ограничение максимальной скорости движения;
- запрещение маневров обгонов и перестроения на участках и подходах;
- обеспечение ступенчатого (плавного) снижения скорости.

Для устранения причин совершения ДТП на прямых горизонтальных участках дорог вводится регламентирование движения:

- предупреждение водителей о наличии опасных условий движения до въезда на участок концентрации ДТП;
- ограничение максимальной скорости движения;
- запрещение маневров обгонов и перестроения на участках и подходах;
- обеспечение ступенчатого (плавного) снижения скорости.

Сведения о результатах введения ограничений скоростного режима на автомобильной дороге "Россия" по 2009 и 2010 гг. представлены в табл. 2. Норматив ровности — 100 мм/м.

Таблица 2

Сведения по результатам введения ограничений скоростного режима на автомобильной дороге "Россия" по 2009 и 2010 гг.

Адрес знака "Запрещен обгон легковым а. м.", км	Адрес знака "Запрещен обгон грузовым а. м.", км	Адрес знака "Огра- ничение скоро- сти", км	Показатель ровности (толчкомер)	Наличие участка концентрации ДТП в 2009 г.	Наличие участка концентрации ДТП в 2010 г.
30			103		
		38	85		
		40	101		
		48	70	+	
		49	94		
		<b>69</b>	<b>102</b>	+	+
		70	92		
		77	74	+	
		78	79	+	
		79	80	+	
		80	73		
		84	<b>114</b>	+	+
		<b>90</b>	<b>93</b>	+	+
97			61	+	
		107	164		
		111	107		
		113	118		
		131	124		
		132	61		
134			32		
141		141	46		
		142	61		
	150	150	130		
<b>152</b>		<b>152</b>	<b>142</b>	+	
154		154	145		
<b>156</b>		<b>156</b>	<b>140</b>	+	+
167			<b>148</b>	+	
<b>169</b>			<b>143</b>		+
<b>171</b>			<b>177</b>	+	+
174		174	252	+	+

# БЕЗОПАСНОСТЬ

---

*Продолжение табл. 2*

Адрес знака "Запрещен обгон легковым а. м.", км	Адрес знака "Запрещен обгон грузовым а. м.", км	Адрес знака "Огра- ничение скоро- сти", км	Показатель ровности (толчкомер)	Наличие участка концентрации ДТП в 2009 г.	Наличие участка концентрации ДТП в 2010 г.
183			110		
187			127		
188			115		
189			122		
204			42		
211		211	78		
<b>212</b>		<b>212</b>	<b>71</b>	+	
213			76		
		<b>231</b>	<b>188</b>	+	
		242	229		
		<b>244</b>	<b>237</b>	+	
		247	211		
		254	69		
		256	49		
		271	58		
279			98		
		289	63		
		290	60	+	
		<b>296</b>	<b>159</b>	+	+
		<b>297</b>	<b>136</b>	+	+
<b>298</b>			<b>138</b>	+	+
		<b>299</b>	<b>197</b>	+	+
<b>300</b>			154	+	+
<b>302</b>		302	158	+	+
303			113		
304			89	+	
320		320	193		
		<b>321</b>	<b>200</b>	+	
<b>330</b>			<b>125</b>		+
331			113		
<b>336</b>		<b>336</b>	<b>129</b>	+	+
364			69	+	
		395	106		
396		396	152		
	401		104		
	<b>403</b>		<b>128</b>	+	+
407			89	+	
	<b>409</b>		<b>106</b>		+
	411		107		
	<b>412</b>		<b>134</b>	+	+
<b>442</b>			<b>343</b>	+	+
<b>445</b>			<b>301</b>	+	
<b>446</b>			<b>350</b>		+
<b>456</b>			<b>262</b>	+	+

# БЕЗОПАСНОСТЬ

Окончание табл. 2

Адрес знака "Запрещен обгон легковым а. м.", км	Адрес знака "Запрещен обгон грузовым а. м.", км	Адрес знака "Ограничение скорости", км	Показатель ровности (толчкомер)	Наличие участка концентрации ДТП в 2009 г.	Наличие участка концентрации ДТП в 2010 г.
457			238		
485			85	+	
		492	104		
501		501	73		
529			50	+	
536			82		+
537			93	+	
		578	193	+	+

Для введения ограничений скоростного режима использовались знаки "Запрещен обгон легковым а. м.", "Запрещен обгон грузовым а. м.", "Ограничение скорости". Показатели ровности (IRI) в данной таблице приведены к показаниям толчкомера для упрощения анализа (как аналог относительной величины). Знак "Ограничение скорости а. м." вводился, начиная с учетом показателя ровности 49. Знак "Запрещен обгон легковым а. м." вводился, начиная с показателя ровности 50 и наличия участка концентрации ДТП. Знаки "Ограничение скорости а. м." и "Запрещен обгон легковым а. м." вводились, начиная с показателя ровности 46. Знак "Запрещен обгон легковым а. м." вводился, начиная с показателя ровности 42. Знак "Запрещен обгон легковым а. м." вводился, начиная с учетом показателя ровности 61 и наличия участков концентрации. Знаки "Ограничение скорости а. м." и "Запрещен обгон грузовым а. м." вводились, начиная с показателя ровности 130.

Не было ни одного случая использования одновременно всех трех знаков.

## Выводы

В 24 % случаев использование знаков ограничения дорожного движения не привело к устраниению участков концентрации ДТП. В 24 % случаев введение скоростного режима привело к устраниению участка концентрации ДТП. Из этих случаев в 21 % случаев показатель ровности имел значение больше 100, что, видимо, обоснованно является критическим значением и введение ограничений скоростного режима не эффективно. В 8 % случаев введение знаков "Запрещен обгон легковым а. м.", "Запрещен обгон грузовым а. м." привело к устраниению участка концентрации ДТП. В 4 % случаев введение скоростного режима сопровождалось появлением участка концентрации ДТП.

Установлено, что участки концентрации ДТП на сети федеральных автомобильных дорог случайным

образом во времени и пространстве меняют свою дислокацию, и поэтому их стационарный мониторинг на месте дислокации затруднителен. Разработана методика выбора перечня мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения с учетом введения ограничения скоростного режима.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрижевский Д. А., Обоснование введения ограничений режима движения автомобильного транспорта на основе оценки показателей ровности дорожного покрытия. Автореферат дис. ... канд. техн. наук. — Волгоград, ВГТУ, 2015. — 20 с.
2. Кокодеева Н. Е., Столяров В. В., Васильев Ю. Э. Техническое регулирование в дорожном хозяйстве: монография. — Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2011. — 232 с.
3. Стрижевский Д. А., Дорожно-транспортные происшествия с сопутствующими дорожными условиями на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения / А. А. Сухов, Д. А. Стрижевский, А. В. Кочетков // Известия Волгоградского государственного технического университета. — 2013. — Т. 7. — № 21 (124). — С. 91—99.
4. Кочетков А. В., Стрижевский Д. А., Сухов А. А. и др. Повышение безопасности дорожного движения на основе совершенствования структуры отраслевой диагностики федеральных автомобильных дорог // Вестник СамГУПС. — 2013. — № 1. — С. 54—61.
5. Кочетков А. В., Янковский Л. В., Стрижевский Д. А., Сухов А. А. Безопасность автомобильных дорог: методический анализ применения показателя ровности IRI в системе диагностики автомобильных дорог // Грузовик. — 2013. — № 12. — С. 32—35.
6. Стрижевский Д. А. Безопасность дорожного движения на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения / А. А. Сухов, Д. С. Стрижевский, А. В. Кочетков // Грузовик. — 2014. — № 2. — С. 36—41.

# БЕЗОПАСНОСТЬ

---

УДК 656.132

Н. О. Блудян, д-р техн. наук, ФГБОУ ВПО "Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)"  
E-mail: np-tama@mail.ru

## ОЦЕНКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПО ЗАКАЗАМ

*Проведен анализ действующей системы регулирования пассажирских автобусных перевозок. Изучена практика организации перевозок по заказам в Московской агломерации. Разработаны предложения по совершенствованию системы организации и контроля заказных перевозок.*

**Ключевые слова:** организация перевозок, перевозки по заказам, регулирование, безопасность, автобус.

*The analysis of the current system of regulation of passenger bus services. Studied the practice of transportation's orders in the Moscow Metropolitan area. Developed proposals for improving the system of organization and control of custom services.*

**Keywords:** logistics, transportation, orders, regulation, security, bus.

---

### Введение

В отличие от городских перевозок безопасное функционирование межрегиональной автобусной сети, с позиции нормативно-правового государственного регулирования является более сложной и комплексной проблемой.

К настоящему времени в части организации деятельности пассажирского автомобильного транспорта действует ряд руководящих нормативно-правовых актов [1—4]. Согласно основному документу [1] в сфере автомобильного транспорта перевозки пассажиров и багажа подразделяются на регулярные перевозки, перевозки по заказам и перевозки легковыми такси. Регулярные перевозки пассажиров и багажа могут осуществляться с посадкой и высадкой пассажиров как только в установленных остановочных пунктах по маршруту, так и в любом незапрещенном правилами дорожного движения месте.

Перевозка пассажиров и багажа по заказу осуществляется транспортным средством, предоставленным на основании договора фрахтования, заключенного в письменной форме. Нормы перевозки багажа, прозвала ручной клади в транспортном средстве, предоставляемом для перевозки пассажиров по заказу, устанавливаются фрахтовщиком.

Утвержденными "Правилами перевозок" [2] устанавливаются конкретные требования и порядок организации регулярных автобусных перевозок и перевозок по заказу. Более конкретно регламентированы требования к содержанию расписаний, остановочным пунктам, оборудованию транспортных средств и т. д.

Во исполнение требований, вытекающих из [2], Минтрансом РФ были утверждены и введены в действие требования к оборудованию автовокзалов [3], которые являются основными объектами транспортной инфра-

структурой, призванными обеспечивать указанные перевозки. Основным инструктивным документом, регламентирующим систему и порядок организации межрегиональных автобусных маршрутов, до недавнего времени являлся приказ Минтранса РФ [4].

В настоящее время вступил в силу новый Федеральный закон от 13.07.2015 г. № 220-ФЗ [5], который, к сожалению, имеет большие недостатки.

Упомянутые документы призваны решать весь комплекс проблем регулирования организации пассажирских перевозок, в том числе по заказам.

Наряду с указанным регулированием вопросов организации заказных перевозок и управления ими, отдельный комплекс законодательно-правовых актов призван обеспечить безопасность перевозок и дорожного движения [6, 7].

### Система регулирования и оценка недостатков автобусных перевозок по заказам

Фундаментальные причины, порождающие серьезные проблемы в обеспечении безопасности межрегиональных автобусных перевозок, заключаются в отсутствии научно-технических обоснований элементов системы, понятных и однозначно трактуемых положений действующей нормативной и законодательной базы. Нет четких регламентов государственного регулирования деятельности автовокзалов, автостанций и других объектов транспортной инфраструктуры и разделения полномочий между федеральными и региональными органами власти. В отдельных случаях противоречия в действующих нормативно-правовых актах не позволяют их исполнять на практике.

Несинхронизированность и отсутствие единой методологической базы действующих нормативно-правовых актов ярко проявляются, начиная с установления понятийного аппарата межрегиональных

# БЕЗОПАСНОСТЬ

---

автобусных перевозок пассажиров. Сравнительный анализ классификации маршрутной сети, регламентированный действующими документами, показывает, что в "Уставе" [5] отсутствует классификация "маршрутов", а структурирование регулирования перевозок привязано к "сообщениям". Классификация "маршрутов" появляется в приказе Минтранса РФ, однако этот документ не содержит понятия "межрегиональных маршрутов". Понятие "межрегиональные маршруты" появилось в новом федеральном законе № 220-ФЗ [6].

Этот закон ввел также абсолютно новый тип маршрутов — "смежный межрегиональный маршрут регулярных перевозок". До недавнего времени указанное обстоятельство не позволяло принимать однозначные решения по его организации и управлению этими маршрутами. Есть определенная уверенность, что принятие нового закона [6] поставит точку в этих противоречиях.

В соответствии с действующим порядком реестра-держателем межрегиональных автобусных маршрутов регулярных перевозок в нашей стране является Министерство транспорта РФ.

Анализ "Реестра" показывает, что в РФ зафиксировано 3876 ед. межрегиональных маршрутов регулярных перевозок. В качестве примера остановимся на оценке маршрутов, связывающих Северо-Кавказский Федеральный округ (СКФО) с г. Москвой.

В соответствии с указанным документом в сообщении СКФО — Москва зарегистрировано 28 регулярных автобусных маршрутов, прибывающих в Москву на семь различных конечных пунктов. Наибольшее количество конечных пунктов приходится на автостанцию "Красногвардейская" (12 единиц), по четыре маршрута имеют конечные пункты на Рязанском проезде, Щелковском автовокзале и автостанции "Орехово".

Из г. Москвы в республики СКФО зарегистрировано всего 10 маршрутов, наибольшее число (четыре) начальный пункт имеют на Рязанском проезде.

К сожалению, форма "Реестра" и информация, содержащаяся в нем, не позволяют делать общие выводы и заключения о реальной ситуации с фактическими перевозками пассажиров. Он не содержит сведений о недействующих и аннулированных маршрутах, маршрутах по заказным перевозкам, по их объемам перевозок и т. д.

Огромный сегмент межрегиональных автобусных перевозок по заказам никоим образом не отображает реальность, так как по своей сути большинство из них являются "псевдозаказными", то есть регулярными. Оценка этого вида перевозок позволяет предположить, что их объемы могут превосходить объемы регулярных перевозок. При этом недобросовестные перевозчики очень умело обходят все требования, вытекающие из системы лицензирования.

Согласно данным "Реестра" Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры г. Москвы (ДТиРДТИ) общее количество согласованных межрегиональных маршрутов составляет 223 ед.,

а начальными и конечными пунктами отправления и прибытия пассажиров являются: "Красногвардейская", "Орехово", "Новоясеневская", "Теплый Стан".

Согласно данным Межрегионального территориального управления Федеральной службы по надзору в сфере транспорта по Северо-Кавказскому федеральному округу количество регулярных маршрутов из Ставропольского края (9 ед.) превышает количество заказных (4 ед.). Аналогичная ситуация и по маршрутам, следующим из г. Москвы в Ставропольский край. По Республике Дагестан зарегистрирован только один регулярный маршрут и три заказных, по Ингушетии, Кабардино-Балкарии и Чеченской Республике регулярные маршруты и вовсе отсутствуют, а действуют только заказные межрегиональные маршруты на г. Москву (псевдозаказные) [8—12].

Сравнительная оценка согласования пунктов прибытия и отправления на территории г. Москвы показывает, что, например, для начального (конечного) пункта "Рязанский проезд" на уровне ДТиРДТИ г. Москвы и МТ УГАДН по СКФО маршруты вообще не согласовывались, а по данным Минтранса РФ для этого пункта согласованы маршруты № 535, 525, 715, 515, 747. Аналогичная картина наблюдается для таких пунктов прибытия и отправления, как: "АС Красногвардейская", "АС Теплый Стан", "АС 2-й Котляковский переулок, д. 1", "АС Орехово", "АС 5 м/р Северное Бутово", "Щелковский АВ", "Гораэропокзал", "АС Новоясеневская".

Общеизвестно, что межрегиональные автобусные перевозки в зависимости от их вида регулируются двумя различными способами [1, 2]. Регулярные автобусные перевозки являются лицензируемым видом деятельности. Перевозки по заказам не подлежат лицензированию и носят уведомительный характер.

Организация регулярных перевозок предполагает паспортизацию маршрутов, основным признаком которой является соответствие трассы маршрута требованиям безопасности дорожного движения, что отсутствует при заказных перевозках.

Действующий порядок регулирования перевозок по заказу не позволяет полноценно и однозначно идентифицировать эти перевозки (псевдозаказные перевозки). Указанная ситуация приводит к разногласиям, спорам и конфликтам между контрольными органами и перевозчиками.

Действующим законодательством при организации автобусных перевозок, включая перевозки по заказу, недостаточно регулируются правоотношения участников перевозочного процесса, особенно объектов транспортной инфраструктуры. Нет правовой базы регулирования правоотношений уполномоченных органов и перевозчиков с владельцами объектов транспортной инфраструктуры (железнодорожные вокзалы и станции, аэропорты, морские и речные вокзалы и т. д.).

Объекты "нетранспортной инфраструктуры", которые одновременно являются пунктами отправления и

# БЕЗОПАСНОСТЬ

---

прибытия автобусных маршрутов, транспортным действующим законодательством вовсе не регулируются.

Анализ материалов Государственного совета по безопасности показывает рост количества ДТП вследствие нарушений правил водителями. Доля влияния указанного фактора в общем количестве ДТП увеличилась с 78,8 % в 2004 г. до 88,1 % в 2014 г. Лишь только в 2015 г. эта доля по сравнению с 2014 г. частично снизилась и дошла до 85,8 % [13, 14].

С 2011 г. намечается стабильный рост количества ДТП с участием водителей в состоянии опьянения. В 2015 г. доля количества ДТП с участием водителей в состоянии опьянения составила 10,4 % в общем количестве ДТП по вине водителей. В 2015 г. количество ДТП и число погибших вследствие нарушений ПДД водителями составили 126 881 и 17 236 соответственно. Таким образом, водитель является наиболее значимым фактором в системе обеспечения безопасности перевозок.

Резонансные дорожно-транспортные происшествия в середине 2015 г. с участием автобусов стали следствием отсутствия эффективных мер по обеспечению безопасности перевозок, осуществляемых индивидуальными предпринимателями. Не соблюдаются требования по медицинским осмотрам водителей автобусов, режиму труда и отдыха, нет профессионального и инструментального контроля за техническим состоянием автобусов, принадлежащих индивидуальным предпринимателям, нет требований к типу автобусов для межрегиональных перевозок и т. д.

Самым проблемным является тот факт, что до сих пор нет реальных практических механизмов и технологий обеспечения всего этого.

Указанные обстоятельства во многом стали причиной необходимости срочного принятия дополнительных мер по повышению безопасности перевозок и дорожного движения [15]. Указанным документом предусмотрены следующие мероприятия.

1. Установление дополнительных требований, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения и предъявляемых к: юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, использующим грузовые автомобили и автобусы для собственных нужд; физическим лицам, осуществляющим эксплуатацию грузовых автомобилей и автобусов.

2. Установление за федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере транспорта, полномочий в части административного приостановления деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность по перевозке пассажиров и грузов автомобильным транспортом, при выявлении у них неоднократных грубых нарушений требований федеральных законов "О безопасности дорожного движения" [7], "Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта" [5] и изданных во исполнение их нормативных

правовых актов, в том числе предусматривающих дисциплинарную ответственность за эксплуатацию транспортных средств.

3. Установление профессиональных и квалификационных требований к работникам юридических лиц и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом

4. Установление порядка прохождения профессионального отбора и профессиональной подготовки работниками, принимаемыми на работу, непосредственно связанную с движением транспортных средств.

5. Установление ответственности за нарушение Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом.

6. Утверждение концепции организации перевозок детей и план по ее реализации, включая рекомендации по созданию специализированных предприятий по детским перевозкам, в обязанности которых будут включены организация и (или) осуществление технического обслуживания "школьных автобусов", выпуск "на линию", соблюдение режимов труда и отдыха, мониторинг перевозок с использованием информационно-навигационной системы ГЛОНАСС.

## Заключение

Организация перевозок по заказам в настоящее время является самой серьезной проблемой как для уполномоченных органов, так и для контрольно-надзорных и силовых структур. Под видом "заказных" перевозок в стране повсеместно фактически осуществляются бесконтрольные "псевдозаказные" регулярные перевозки пассажиров и багажа с нарушениями требований безопасности перевозок, дорожного движения и транспортной безопасности. Это приводит к многочисленным человеческим жертвам и материальному ущербу.

Указанное является в основном следствием несовершенства и противоречивости действующих механизмов регулирования перевозок по заказам. Достаточно отметить, что конкретный маршрут перевозок по заказу определяется исключительно договором фрахтования. Компетентная оценка конкретного маршрута с точки зрения его соответствия установленным требованиям безопасности, комфортабельности, качества, а также соответствия начального и конечного остановочных пунктов всем требованиям инфраструктурного обеспечения транспортной безопасности, выведена за рамки государственного регулирования и контрольно-надзорной деятельности.

"Уставом..." [5] также определено, что перевозка по заказу может быть организована как для определенного, так и неопределенного круга лиц. Организация заказных перевозок неопределенного круга лиц расширяет возможность различных нарушений и бесконтрольности их организации и управления, что снижает безопасность перевозок и способствует, в том числе,

# БЕЗОПАСНОСТЬ

осуществлению противоправных и террористических акций [10—12].

Проблема обеспечения безопасности перевозок по заказам особо усугубляется, когда в качестве субъекта транспортной деятельности выступает индивидуальный предприниматель (ИП).

Критический анализ регламентных документов по обеспечению безопасности перевозок применительно к ИП показывает, что во многом они носят декларативный характер и на практике, как правило, не выполняются [16].

Основополагающими признаками перевозок по заказам с позиции безопасности пассажиров и других участников дорожного движения должны стать следующие положения.

1. Внесение изменений в действующее законодательство, устанавливающее требование разработки, утверждения и ведение Реестров маршрутов перевозок по заказу. Указанная процедура должна предусматривать обязательное согласование уполномоченным органом субъекта РФ пунктов отправления и прибытия автобусов по заказным перевозкам.

2. Перевозчикам должно быть отказано в получении разрешения на межрегиональную перевозку по заказу, если маршрут не включен в федеральный "Реестр".

3. Получение перевозчиком "Разрешения" у уполномоченного органа или его уведомление на совершение конкретной перевозки по заказу.

4. Запрет промежуточных остановочных пунктов с целью посадки и высадки неопределенного круга лиц.

5. Сбор, хранение и архивация базы данных по межрегиональным перевозкам по заказу владельцем инфраструктуры пункта отправления и пункта прибытия.

6. Необходимо принятие изменений в федеральные законы и подзаконные акты, регламентирующие требования к объектам транспортной и нетранспортной инфраструктуры по обеспечению организации автобусных перевозок.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Федеральный закон** от 08.11.2007 г. № 279-ФЗ "Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта" (принят ГД ФС РФ 18.10.2007, одобрен СФ ФС РФ 26.10.2007).
2. **Постановление Правительства Российской Федерации** от 14 февраля 2009 г. № 112 г., Москва "Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом".
3. **Приказ Минтранса России** от 01.11.2010 г. № 234 "Об утверждении Требований к оборудованию автовокзалов" (утвержден Приказом Минтранса России от 1 ноября 2010 г. № 234).
4. **Приказ Минтранса России** от 14 августа 2003 г. № 178 "Об утверждении порядка формирования сети регулярных автобусных маршрутов между субъектами Российской Федерации" (утвержен Приказом Минтранса России от 14 августа 2003 г. № 178).
5. **Федеральный закон** от 08.11.2007 г. № 259-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта".
6. **Федеральный закон** от 13.07.2015 г. № 220-ФЗ "Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (принят ГД ФС РФ 30.06.2015, одобрен СФ ФС РФ 08.07.2015).
7. **Федеральный закон** от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ (ред. от 01.05.2016) "О безопасности дорожного движения".
8. Блудян Н. О., Дорофеюк Ю. А., Чернявский А. Л. Разработка системы управления межрегиональными автобусными перевозками на базе методов колективной многовариантной экспертизы // Проблемы управления. — 2013. — № 5. — С. 29—38.
9. Ахохов А. А., Блудян Н. О., Дорофеюк Ю. А., Чернявский А. Л. Методы коллективной многовариантной экспертизы в задаче регулирования рынка межрегиональных автобусных перевозок // Инновации и инвестиции. — 2013. — № 4. — С. 214—217.
10. Ахохов А. А., Блудян Н. О., Дорофеюк Ю. А., Чернявский А. Л. Независимая многовариантная экспертиза в задаче управления межрегиональными автобусными перевозками // Управление большими системами. — 2013. — Вып. 46. — С. 79—88.
11. Ахохов А. А., Блудян Н. О., Чернявский А. Л., Покровская И. В. Разработка схемы управления межрегиональными автобусными перевозками "Москва — Северо-Кавказский ФО" на базе метода независимой многовариантной экспертизы // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2013): труды 7-й международной конференции. Том II. — М.: ИПУ РАН, 2013. — С. 170—173.
12. Ахохов А. А., Блудян Н. О., Пасынкий А. А. Комплексный проект организации межрегиональных автобусных перевозок (на примере направления "Москва — Северо-Кавказский федеральный округ") // Организация автомобильных перевозок пассажиров и грузов на современном этапе: сборник научных трудов. — М.: МАДИ, 2011. — С. 26—34.
13. Перечень поручений по итогам заседания президиума Государственного совета от 11 апреля 2016 года.
14. Государственный совет Российской Федерации. Статистические данные, характеризующие состояние безопасности дорожного движения, 2016.
15. План мероприятий, направленных на снижение смертности населения от дорожно-транспортных происшествий (утв. Председателем Правительства РФ Д. Медведевым 4 августа 2015 г.).
16. Приказ Минтранса России от 15.01.2014 г. № 7 (ред. от 10.03.2016) "Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации".

# ПРЕСС-ТУР ВЫСТАВКИ • КОНФЕРЕНЦИИ • ПРЕЗЕНТАЦИИ

## КОНФЕРЕНЦИЯ ДИЛЕРОВ "КАМАЗА"

На XXI ежегодной конференции официальных дилеров ПАО "КАМАЗ" были определены задачи на 2017 г.

Это мероприятие проводится ежегодно с целью обмена опытом продаж и развития автоцентров между дилерскими центрами и специалистами КАМАЗа. По традиции, конференцию открыл генеральный директор КАМАЗа Сергей Когогин. В первую очередь, он поблагодарил всех дилеров за выполнение плана продаж в условиях непростого рынка. Также в своем выступлении он кратко рассказал о ключевых моментах прошлого года и определил наиболее важные задачи для камазовских продавцов в текущем году.

"Наша цель сегодня — продолжать следовать курсу 2016 г., который подразумевает ориентацию на работу с конечным клиентом и прямую конкуренцию с другими производителями за позиции на рынке, — сказал Когогин. — Один из положительных моментов — удалось выполнить поставленную задачу увеличить долю нашего присутствия на российском рынке и занять в своей нише 55 %. Более того, сейчас целевая доля ПАО "КАМАЗ" составляет уже 58 %. Конечно, в этом есть и ваша немалая заслуга".

По словам Сергея Когогина, продолжится и процесс оптимизации дилерской сети — ставка будет на поддержку дилеров, готовых меняться и адаптироваться к условиям

на рынке. "Таким образом, в составе дилерской сети остаются наиболее эффективные автоцентры, способные конкурировать и качественно обслуживать клиентов, — подчеркнул генеральный директор "КАМАЗа". — Отдельный вопрос — персонал предприятий дилерской сети. Будет продолжен курс, нацеленный на повышение квалификации специалистов и наработку компетенций по всем направлениям работы дилерского центра".

Так, в 2016 г. наряду с очным обучением персонала на постоянной основе организованы вебинары для дилеров по разным направлениям: маркетинговые исследования, новые модели автотехники, сервис, гарантия, регламенты, отчетность. Начата работа по созданию HR-Book — единых требований к персоналу дилерского центра. На первом этапе проведено массовое тестирование менеджеров по продажам в целях оценки их компетенций.

В 2017 г. по итогам тестирования будет разработан первый инструмент — "Профиль продавца дилера". Он будет включать в себя перечень базовых компетенций, необходимых при подборе менеджеров, а также методику оценки их профессиональных навыков в работе. Также в 2017 г. будут внедрены новые курсы обучения: "Реализация запчастей КАМАЗ", "Организация и управление продажами", "Клиентоориентированный сервис".

## КАМАЗ ПОЛУЧИЛ ПРЕМИЮ IT AWARDS

КАМАЗ стал обладателем премии IT AWARDS в номинации "IT-проект в реальном секторе".

Торжественная церемония награждения состоялась в Москве. Награда вручена директору Центра информационных и коммуникационных технологий ПАО "КАМАЗ" Артему Головатому.

"Одолев серьезных соперников, КАМАЗ одержал победу в номинации "IT-проект в реальном секторе", — прокомментировал Артем Головатый. — Высокую оценку получила наша деятельность по обслуживанию IT-инфра-

структур". Он пояснил, что проект направлен на гарантированное предоставление IT-услуг пользователям и проведение своевременной модернизации ключевых сервисов для обеспечения динамичного развития компании в соответствии с потребностями рынка.

Премия IT AWARDS, учрежденная компанией Softline в 2015 г., вручается за индивидуальные достижения и значимые для российской IT-отрасли проекты. В этом году победители были определены в семи номинациях.

## КАМАЗОВЦЫ — В ЧИСЛЕ ЛУЧШИХ ИНЖЕНЕРОВ ГОДА

Несколько сотрудников ПАО "КАМАЗ" стали победителями и дипломантами всероссийского ежегодного конкурса "Инженер года — 2016".

Награждение и вручение дипломов состоялось в Москве, в зале "Инженерной славы" Российского союза научных и инженерных общественных объединений (РосСНИО) — главного организатора конкурса. В состав жюри и экспертных комиссий вошли ведущие ученые, инженеры, специалисты различных отраслей народного хозяйства. В результате, были определены лучшие из лучших, в числе которых оказались шестеро камазовцев.

Так, по версии "Профессиональные инженеры" по результатам I тура высокое звание "Профессиональные

инженеры России" жюри присудило ведущему инженеру-конструктору КБ по капромуонту автотехники Альберту Минигулову и ведущему инженеру-конструктору КБ автомобилей и автомобильных шасси для силовых структур Руслану Сираеву. По версии "Инженерное искусство молодых" победителями I тура признаны ведущий инженер-конструктор КИБ стендовых испытаний двигателей Сергей Андриянов, инженер-конструктор конструкторского бюро схем и жгутов электрооборудования Ильназ Аюпов и главный специалист группы систем двигателя Ильдар Мамлеев.

Лауреатом конкурса "Инженер года — 2016" признан начальник КИБ кривошипно-шатунного механизма НТЦ КАМАЗа Владимир Гольмаков.

# БЕЗОПАСНОСТЬ

## БУДУТ БЕСПИЛОТНИКИ

В присутствии генерального директора ПАО "КАМАЗ" Сергея Когогина в рамках Сочинского инвестиционного форума "Сочи-2017" подписано трехстороннее соглашение о сотрудничестве между Ассоциацией развития беспилотного транспорта в России "Автонет", Машиностроительным кластером Республики Татарстан и Камским инновационным территориально-производственным кластером "Иннокам".

Соглашение подразумевает конкретные шаги в развитии технологии беспилотного транспорта в России. В частности, в ближайшее время в Татарстане будет создан современный полигон для испытания прототипов беспилотных автомобилей. Также в республике будут поддерживаться группы инженеров и ученых, планируется запуск образовательных программ и переподготовка специалистов, связанных с технологиями беспилотного транспорта. Наряду с этим в Татарстане предполагается налаживание производства как самих беспилотных автомобилей, так и их компонентов.

Владимир Колмаков, исполнительный директор Ассоциации "Автонет": "Мы ожидаем появления беспилотных

транспортных средств на дорогах общего пользования в России к 2035 г. Однако до этого времени нужно решить много задач как технического, так законодательного плана. Важно, чтобы в этой области Россия заняла лидирующие позиции: ведь, через несколько лет мировой рынок беспилотных авто будет исчисляться миллиардами долларов. Уже сейчас в РФ есть разработки мирового уровня, мы убеждены, что особый потенциал развития данных технологий есть в Республике Татарстан".

Сергей Майоров, председатель Правления Машиностроительного кластера Республики Татарстан: "Мы рассчитываем, что подписание соглашения с ассоциацией "Автонет" — мощный импульс развития машиностроения республики Татарстан как "Индустрия 4.0". Ассоциация "Автонет" — завтрашний день, а на данный момент многие наши предприятия находятся к сожалению, даже не в сегодняшнем, а во вчерашнем дне. С помощью Ассоциации "Автонет" надеемся осуществить прорыв не только в техническом развитии предприятий, но и в создании специальных программ профессиональной подготовки и переподготовки кадров".

## ФОРУМ "СОЧИ—2017"

Генеральный директор ПАО "КАМАЗ" Сергей Когогин участвовал в Российском инвестиционном форуме "СОЧИ—2017", проходящем в главном медиацентре Олимпийского парка.

В рамках форума руководитель российской автомобильной компании встретился с главой Республики Северная Осетия-Алания Вячеславом Битаровым. В ходе встречи стороны обсудили вопросы перспективного сотрудничества.

Сергей Когогин принял участие в пленарном заседании, на котором выступил Председатель правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев. В рамках деловой программы инвестифорума пройдут макроэкономические панели и дис-

куссии, посвященные актуальным для российской промышленности вопросам. Глава КАМАЗа работал на круглых столах, а также участвовал в обсуждении темы "Промышленные кластеры: региональный аспект", где шла речь о вовлечении малого и среднего бизнеса, научно-образовательных учреждений в кооперационные цепочки крупных предприятий.

Российский инвестиционный форум — главное деловое событие для презентации инвестиционного и экономического потенциала России. Сочинский форум традиционно собирает на своей площадке руководителей крупных отечественных и зарубежных компаний, российских губернаторов, представителей деловых и научных кругов.

## ТРОЛЛЕЙБУСЫ ОТ "НЕФАЗА"

На НЕФАЗе, дочернем предприятии ПАО "КАМАЗ" в Башкирии, собран первый корпус нового среднепольного троллейбуса.

Партнером ПАО "НЕФАЗ" по новой линейке продукции стал Уфимский трамвайно-троллейбусный завод (УТТЗ). Кузов первого троллейбуса доставлен на УТТЗ, где он будет укомплектован электрическим оборудованием.

"Реализация данного проекта — значимое для нас событие", — отметил генеральный директор ПАО "НЕФАЗ" Сергей Зуйков. Он подчеркнул, что для предприятия это новое направление, увеличение объемов производства и новые решения, которые еще не применялись.

По словам генерального директора УТТЗ Дениса Рассадникова, сегодня прорабатываются варианты сотрудничества. "Проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, в результате рассматриваются три проекта троллейбусов: со средним уровнем пола — это наш первенец, а также троллейбусы с переменным уровнем пола и низкопольный", — пояснил он.

Троллейбусы совместного производства ПАО "НЕФАЗ" и Уфимского трамвайно-троллейбусного завода будут отличаться от уже существующих на российском рынке моделей не только потребительскими свойствами, но и ценой. "Наш

новый среднепольный троллейбус будет в два раза доступнее по цене, чем существующие в России модели, что позволит переоснастить троллейбусные парки Уфы и других городов за меньшие деньги", — подчеркнул Денис Рассадников.

Кузов троллейбуса выполнен в современном стиле и окрашен в оранжевый цвет, что делает новое семейство пассажирской автотехники заметнее на дорогах. Технические особенности модели — из числа характеристик камазовской продукции. Это прочный рамный кузов, проверенные временем ходовая и рулевое управление. С учетом унификации платформы с автобусом НЕФАЗ многие детали будут взаимозаменяемы. Еще одно из важных преимуществ — салон троллейбуса оборудован рядом отопителей, что позволяет стабильно поддерживать комфортную для водителя и пассажиров температуру. В конце февраля первый среднепольный троллейбус совместного производства вышел на обкатку в Уфе. Модель вошла в программу модернизации подвижного состава столицы Башкортостана. До конца года по проспектам города будут курсировать уже десять подобных машин. Кроме того, заканчивается проектирование низкопольного троллейбуса, который был представлен на выставке общественного транспорта в Москве в начале апреля.

# БЕЗОПАСНОСТЬ

## НА ТЗА ОЗАБОТИЛИСЬ НЕХВАТКОЙ МОЛОДЫХ РАБОЧИХ КАДРОВ

На Туймазинском заводе автобетоновозов, дочернем предприятии КАМАЗа в Башкирии, прошло зональное совещание "Профориентация обучающихся — запросы современности".

Мероприятие с участием генерального директора ТЗА Вилсора Халиуллина, его заместителей, представителей вузов и администрации Туймазинского района было посвящено вопросам профориентации подрастающего поколения и организовано по инициативе руководства ТЗА и Сектора по молодежной политике Туймазов.

Директор по персоналу ТЗА Элина Красильникова рассказала о деятельности завода и его преимуществах. При этом она отметила нехватку рабочих кадров и старение производственного и инженерного персонала, хотя молодые специалисты получают на заводе зарплату в размере от 20 тыс. руб. "Мы столкнулись с проблемой смены поколений. Средний возраст работников производства растет. Абитуриенты часто ищут новые возможности в более крупных городах, не подозревая о том, что "в соседнем

дворе" он может получить хорошее образование и гарантированную работу с достойным заработком и перспективой", — отметила она. — Считаю, что можно повлиять на эту ситуацию. Мы открываем свои двери для экскурсий и встреч, чтобы школьники, студенты, родители, партнеры увидели, какую силу имеет завод в их родном городе и республике".

Кроме того, в ходе мероприятия заместитель генерального директора ТЗА по производству Андрей Зотов провел для участников экскурсию по цехам основного производства. Гостей впечатлили большие возможности предприятия по выпуску не только специализированной бетонотранспортной техники, но и пожарных автомобилей, самосвалых прицепов и сельскохозяйственного оборудования.

В результате ТЗА и участники совещания подписали соглашение о сотрудничестве, в рамках которого в регионе будут организованы мероприятия, направленные на проведение профориентационных инициатив и повышение престижа рабочих профессий.

## САМОСВАЛЫ КАМАЗ ДЛЯ ДОБЫЧИ ЗОЛОТОЙ РУДЫ

Партия самосвалов КАМАЗ-65201 поставлена в адрес международной золотодобывающей компании Nordgold, работающей в Якутии.

Самосвалы КАМАЗ-65201-6012-43 в количестве 10 ед. задействованы на золотодобывающем руднике в Республике Саха (г. Нерюнгри). Автомобиль оснащен двигателем мощностью 400 л. с. и 16-ступенчатой коробкой передач ZF. Техника адаптирована для работы в районах Крайнего Севера и на горнопромышленных предприятиях. Для продуктивной работы в условиях низких температур каждая машина оснащена подогревом самосвальной платформы.

Кроме того, самосвальный кузов с прямоугольным сечением по сравнению с иными сечениями при одинаковых геометрических размерах имеет наибольшую вместимость. Центр тяжести этого типа кузова ниже, что положительно сказывается на устойчивости автомобиля при работе на золотодобывающих и других рудниках. С учетом этих особенностей автомобиль за один рейс способен перевозить максимальный объем груза.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

## НОВАЯ ШИНА МИШЛЕН ДЛЯ ПОГРУЗЧИКОВ

Компания Мишлен представляет новую крупногабаритную шину MICHELIN XHA2 17.5 R25 для оснащения фронтальных погрузчиков. Предназначенная для эксплуатации в карьерах, строительной индустрии и дорожном строительстве, новая шина MICHELIN XHA2 17.5 R25 обладает рядом улучшенных рабочих характеристик по сравнению сшиной предыдущего поколения.

Шины нового поколения модельного ряда XHA, ставшего уже эталоном качества на крупнейших рабочих площадках мира, обладают повышенной производительностью. Продолжительный срок службы новой шины MICHELIN XHA2 17.5 R25 обеспечивается благодаря увеличенной на 9 % глубине протектора; большой площади пятна контакта; улучшенной сопротивляемости к механическим повреждениям. Кроме того, усиленные боковины и плечевая зона обеспечивают шине MICHELIN XHA2 17.5 R25 высокую прочность и надежность. Таким образом, долговечность шины MICHELIN XHA2 способствует снижению эксплуатационных расходов, повышая тем самым рентабельность производства.

Использование особой резиновой смеси препятствует развитию повреждений при порезах боковины. Благодаря увеличенному пятну контакта, шина MICHELIN XHA2 17.5 R25 снижает колебания машины и поглощает неровные поверхности, обеспечивая максимальную устойчивость эксплуатируемому транспорту и комфорт оператору.

Новый запатентованный дизайн протектора MICHELIN XHA2 снижает вибрации более чем на 50 % и способствует мягкому контакту с грунтом.

Традиционно заботясь об окружающей среде, специалисты компании Мишлен уменьшили массу шины MICHELIN XHA2 17.5 R25 и, как результат, количество используемого сырья. Таким образом, сократился расход топлива при эксплуатации шины, что, в свою очередь, повышает производительность. Кроме того, шина MICHELIN XHA2 17.5 R25 ремонтопригодна, и при необходимости ее протектор может быть восстановлен.

Пресс-служба Мишлен в России

Художественный редактор Д. С. Рыбакова. Технический редактор Е. М. Патрушева. Корректор Ю. Ф. Кравчинская

Сдано в набор 28.03.2017. Подписано в печать 23.05.2017. Формат 60 × 88 1/8. Усл. печ. л. 5,88.

Отпечатано в ООО "Канцлер", 150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49.

Оригинал-макет: ООО "Адвансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: [www.aov.ru](http://www.aov.ru)