

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫЙ И АВТОМОТОРНЫЙ ИНСТИТУТ «НАМИ»

---

## **ТРУДЫ НАМИ**

**ВЫПУСК № 252**

Сборник научных статей

Издание выходит с 1923 года

Москва  
2013

УДК 016:629.113

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*М.В. Нагайцев* (главный редактор),  
*И.А. Фисенко* (ответственный секретарь редакционной коллегии),  
*О.И. Гируцкий, Б.В. Кисуленко, В.Ф. Кутенёв,*  
*И.А. Плиев, А.А. Эйдинов*

Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – М., 2013. – 152 с.: табл.,  
рис. – Аннот. рус., англ. – (Труды НАМИ; вып. № 252: сб. науч. ст.)

*Издание входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов  
и изданий в Российской Федерации (Перечень ВАК), в которых должны  
быть опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук*

Ответственный за выпуск *Н.П. Колобова*  
Корректор *Т.П. Раевская*  
Верстка *А.Б. Дунаевой*  
Перевод *Т.А. Мелинковской*  
Оформление обложки *Т.А. Мелинковской*

Адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д. 2  
Тел.: (495) 456-30-81 (справочная по институту «НАМИ»)  
Факс: (495) 456-31-32  
E-mail: [admin@nami.ru](mailto:admin@nami.ru)  
Сайт в Интернете: [www.nami.ru](http://www.nami.ru)

Подписано в печать 12.04.2013. Формат 60x90/16.  
Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Печ. л. 9,5. Тираж 200 экз. Заказ

ФГУП «Типография Россельхозакадемии»:  
115598, г. Москва, ул. Ягодная, д. 12

© ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2013  
© Авторы статей, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>В.Ф. Кутенёв, В.И. Сонкин</i> Автомобильные бензиновые двигатели: смена приоритетов .....	5
<i>М.В. Мазинг, В.В. Курманов</i> Топливная аппаратура для автомобильных дизелей экологического класса IV .....	32
<i>В.Ф. Каменев, В.Ф. Кутенёв, В.М. Фомин</i> Улучшение эффективности работы двигателя с искровым зажиганием в период холодного пуска и прогрева путем использования химически активных веществ.....	42
<i>С.Н. Барзуков, А.В. Гуськов, Е.В. Зиновьев, Д.А. Шиганов, А.А. Шорин, А.А. Эйдинов</i> Накопители электрической энергии для автотранспортных средств с комбинированными энергоустановками .....	62
<i>В.К. Азаров</i> Методика исследования экологической безопасности автомобилей по суммарному показателю выброса вредных веществ с отработавшими газами с учетом их относительной агрессивности .....	81
<i>В.Е. Тольский, С.М. Воеводенко, Е.Ц. Ставский</i> К проблеме нормирования вибрации автотранспортных средств .....	94

<i>В.М. Фомин, В.Ф. Каменев, М.В. Хергеледжи</i> Повышение эффективности использования энергии альтернативного топлива в двигателях транспортных средств .....	107
<i>В.И. Панчиный</i> Расчет сопротивления каталитического блока .....	125
Сведения о членах редакционной коллегии .....	134
Editorial board .....	136
Сведения об авторах .....	137
About the authors .....	140
Аннотации .....	142
Abstracts .....	146

## АННОТАЦИИ

### УДК 621.434. «313»

*Кутенёв В.Ф.* Автомобильные бензиновые двигатели: смена приоритетов / В.Ф. Кутенёв, В.И. Сонкин // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 5–31.

Анализируются тенденции развития базовой конструкции и основных характеристик бензинового двигателя с искровым зажиганием легкового автомобиля за прошедшее десятилетие. Исследование базируется в основном на данных женеvских каталогов 2000–2012 гг., которые содержат информацию о конструкциях и характеристиках автомобилей и двигателей. Отмечены основные тенденции последних семи лет: постоянное снижение расхода топлива и выбросов CO<sub>2</sub> при сохранении ездовых качеств легковых автомобилей, уменьшение размерности, повышение эффективности и литровой мощности бензиновых двигателей за счет комбинирования новых технологий, совершенствования традиционных систем и механизмов, электрификации и гибридизации. Отмечается, что эти тенденции, скорее всего, сохранятся в течение следующего десятилетия.

Рис. 12, табл. 3, лит. – 15 назв.

### УДК 621.434.038

*Мазинг М.В.* Топливная аппаратура для автомобильных дизелей экологического класса IV / М.В. Мазинг, В.В. Курманов // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 32–41.

Рассмотрены проблемы выбора топливной аппаратуры для автомобильных дизелей экологического класса IV. Показаны перспективность аккумуляторных систем топливоподачи и тенденции их совершенствования с учетом экологических норм.

Представлены материалы по разработанной и внедренной в производство аккумуляторной системе типа Common Rail.

Рис. 3, лит. – 6 назв.

#### **УДК 621.434**

*Каменев В.Ф.* Улучшение эффективности работы двигателя с искровым зажиганием в период холодного пуска и прогрева путем использования химически активных веществ / В.Ф. Каменев, В.Ф. Кутенёв, В.М. Фомин // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 42–61.

Предложена концепция комплексной стратегии повышения стартовой экологической эффективности автомобильного двигателя и системы нейтрализации на основе применения водородосодержащего химического реагента, генерируемого в бортовой системе термохимического преобразования моторного топлива.

Рис. 2, табл. 2, лит. – 9 назв.

#### **УДК 629.114.006**

*Барзуков С.Н.* Накопители электрической энергии для автотранспортных средств с комбинированными энергоустановками / С.Н. Барзуков, А.В. Гуськов, Е.В. Зиновьев, Д.А. Шиганов, А.А. Шорин, А.А. Эйдинов // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 62–80.

Рассмотрены различные источники тока, применяемые в электромобилях, а также системы контроля и управления ими.

Рис. 1, табл. 1, лит. – 9 назв.

#### **УДК 621.43.068**

*Азаров В.К.* Методика исследования экологической безопасности автомобилей по суммарному показателю выброса вредных веществ с отработавшими газами с учетом их относительной агрессивности / В.К. Азаров // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 81–93.

Обосновывается необходимость разработки методики исследования экологической безопасности автомобилей по суммарному показателю выброса вредных веществ (ВВ) с отработав-

шими газами (ОГ), с учетом их относительной агрессивности по нормативам Евро на выбросы ВВ в период с 1993 г. (Евро-1) и до 2013 г. (Евро-6) по Правилам ЕЭК ООН № 49.

Табл. 7, лит. – 4 назв.

#### **УДК 629.113.534**

*Тольский В.Е.* К проблеме нормирования вибрации автотранспортных средств / В.Е. Тольский, С.М. Воеводенко, Е.Ц. Ставский // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 94–106.

Рассматривается вопрос об особенностях вибрации, присущей АТС, которая отличает автомобили от других самоходных машин. Особое внимание уделяется вибрации АТС, вызываемой контактом колес с дорогой (кинематическое возбуждение автомобиля). Отмечается, что в АТС надо обеспечить не только виброзащиту водителя и пассажиров, но и вибробезопасность перевозимых грузов. При этом необходимо знать не только характеристики микропрофиля дорог, по которым эксплуатируются российские автомобили, но и ударные нагрузки, возникающие от наезда АТС на единичные неровности, и т.п.

Анализируются действующие нормативные документы, относящиеся к воздействию низкочастотной вибрации на человека в самоходных машинах, в том числе санитарные нормы, принятые в Российской Федерации, которые распространяются также и на грузовые автомобили.

Рис. 2, табл. 5, лит. – 11 назв.

#### **УДК 621.431.73:662**

*Фомин В.М.* Повышение эффективности использования энергии альтернативного топлива в двигателях транспортных средств / В.М. Фомин, В.Ф. Каменев, В.М. Хергеледжи // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 107–124.

Изложен новый подход к проблеме повышения эффективности использования энергии альтернативных топлив в двигателях транспортных средств на основе термохимической регенерации теплоты отработавших газов.

Рис. 2, лит. – 3 назв.

**УДК 621.43.068.4:629.33**

*Панчишный В.И.* Расчет сопротивления каталитического блока / В.И. Панчишный // Труды НАМИ: сб. науч. ст. – М., 2013. – Вып. № 252. – С. 125–133.

При разработке систем нейтрализации большое значение имеет расчет их гидравлического сопротивления, включая сопротивление отдельных функциональных элементов. Среди таких элементов особая роль отводится металлоблочным структурам, на базе которых создаются катализаторы для обезвреживания нормируемых компонентов. Для расчета сопротивления таких катализаторов предлагается использовать выражение, связывающее расходы и температуру отработавших газов, их плотность и вязкость с характеристиками каталитических металлоблоков: фронтальной поверхностью, длиной и гидравлическим диаметром каналов. Результаты расчетных и экспериментальных значений совпадают в пределах 10–15%.

Рис. 1, табл. 1.

## ABSTRACTS

### **UDC 621.434. «313»**

*Koutinev V.* Automotive Gasoline Engine: Change Priority / V. Koutinev, V. Sonkin // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 5–31.

This paper contain analysis of trends in basic design and characteristics of gasoline spark ignition engines of passenger cars over the past decade. The information used in this study was obtained basically from Catalogue of “Automobil Revue”, Berne over 2000 to 2012 period. These databases contain information on engine geometry and design. They also contain car and engine performance information. As a result of research show that basically trends have continued over the past seven years to be: steady reduce fuel consumption and CO<sub>2</sub> emissions of passenger cars together with the conservation of good drivability, downsizing, higher efficiency and specific power of gasoline engine owing to combination of new technology, improvements conventional systems and mechanisms of engine, electrification and hybridization. Expected that this tendency to continue over the next decade.

Fig. 12, tab. 3, ref. list – 15 titles.

### **UDC 621.434.038**

*Mazing M.* The Fuel Injection Equipment for EURO-4 Automotive Diesel Engines / M. Mazing, V. Kurmanov // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 32–41.

The paper describes the problem of selection the fuel injection system for EURO-4 automotive diesel engines. There was estimated the perspective for common rail systems and their developing ten-

gency under emission legislation. There are presented the materials about the developed common rail system which is transferred for production.

Fig. 3, ref. list – 6 titles.

#### **UDC 621.434**

*Kamenev V.* Improving the efficiency of spark-ignition engine during cold start and warm-up by the use of chemically active substances / V. Kamenev, V. Koutenev, V. Fomin // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 42–61.

A concept of a comprehensive strategy to improve the environmental performance of starting the engine and the system based on the neutralization of hydrogen-containing chemical reagent, generated in the on-board system of thermo chemical conversion of motor fuel.

Fig. 2, tab. 2, ref. list – 9 titles.

#### **UDC 629.114. 006**

*Barzukov S.* Storage of electrical energy for vehicles with combined power plants / S. Barzukov, A. Guskov, E. Zinoviev, D. Shiganov, A. Shorin, A. Eydinov // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 62–80.

Different power sources used in the EM and control systems and management.

Fig. 1, tab. 1, ref. list – 9 titles.

#### **UDC 621.43.068**

*Azarov V.* Technique to study the environmental safety of cars to total rates of emission of harmful substances in exhaust gases according to their relative aggressiveness / V. Azarov // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 81–93.

The article describes the rationale for the development of research methods of ecological safety car to total rates of emission of harmful substances in exhaust gases according to their relative aggressive-

ness of introducing the Euro norms for emissions in the period from 1993 (Euro-1) and 2013 (Euro-6 ) by the regulations № 49 UNECE.

Tab. 7, ref. list – 4 titles.

#### **UDC 629.113.534**

*Tolsky V.* The problem of vibration regulation of motor vehicles / *V. Tolsky, S. Voevodenko, E. Stawski* // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 94–106.

The article notes feature vibration inherent PBX, which features cars from the other self-propelled machines. Special attention is paid to the vibration ATS caused contact with the road (kinematic excitation car). In the PBX must provide not only the vibration protection of the occupants, but also vibrobezopasnost goods transported. Thus it is necessary to know not only the characteristics micro profile roads that operated the Russian cars, but the shock resulting from the collision PBX isolated irregularities, etc. The paper analyzes the current regulations relating to the effects of low-frequency vibration on human self-propelled vehicles, including Russian sanitary norms adopted in the Russian Federation, which also apply to trucks.

Fig. 2, tab. 5, ref. list – 11 titles.

#### **UDC 621.431.73:662**

*Fomin V.* Increase of energy efficiency of alternative fuels / *V. Fomin, V. Kamenev, M. Hergeledzhi* // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 107–124.

A new approach to improve the energy efficiency of alternative fuels in the engines of vehicles on the basis of thermochemical heat recovery of exhaust gases is developed.

Fig. 2, ref. list – 3 titles.

#### **UDC 621.43.068.4:629.33**

*Panchishny V.* Calculation of resistance of catalytic block unit / *V. Panchishny* // Works of NAMI: coll. of sci. art. – Moscow, 2013. – Iss. N 252. – P. 125–133.

Systems development neutralize important calculation of hydraulic resistance, including resistance to the individual functional elements. Among these items is a specific role metalloblochnym structures on the basis of which are catalysts for neutralization of standardized components. To calculate the resistance of these catalysts is proposed to use the expression relating the costs and exhaust gas temperature, density and viscosity of the characteristics of catalytic metalloblokov: front surface, length and hydraulic diameter channels. The results of theoretical and experimental values agree to within 10–15%.

Fig. 1, tab. 1.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Азаров Вадим Константинович* – экономист отдела энергосберегающих технологий и альтернативных топлив ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Барзуков Сергей Николаевич* – генеральный директор ООО «НПО ССК».

*Воеводенко Сергей Михайлович* – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории шума и вибрации автомобилей и двигателей ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Гуськов Алексей Валентинович* – директор проекта «НАМИ-АВТОВАЗ».

*Зиновьев Евгений Вячеславович* – младший научный сотрудник управления КЭУ.

*Каменев Владимир Федорович* – доктор технических наук, профессор, ведущий эксперт (направление «Экология, КЭУ и электромобили») ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Курманов Василий Васильевич* – кандидат технических наук, главный конструктор ОАО «ЯЗДА».

*Кутенёв Вадим Федорович* – доктор технических наук, профессор, председатель Экспертного совета ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный деятель науки Российской Федерации. Лауреат премии Совета Министров СССР. Почетный президент

Всемирного форума (Р-29) Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН.

**Мазинг Михаил Владимирович** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, эксперт Экспертного совета ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Панчишный Владимир Иванович** – кандидат технических наук, старший эксперт Экспертного совета ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Сонкин Валерий Иосифович** – инженер, заведующий научно-исследовательским отделом ДВС с искровым зажиганием центра «Энергоустановки» ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Ставский Евгений Цезаревич** – инженер, заведующий лабораторией шума и вибрации автомобилей и двигателей ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Тольский Владимир Евгеньевич** – доктор технических наук, профессор, старший эксперт Экспертного совета ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Член-корреспондент Академии транспорта Российской Федерации, академик Инженерной академии, Республика Сербия.

**Фомин Валерий Михайлович** – доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобильные и тракторные двигатели» Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ).

**Хергеледжи Михаил Валерьевич** – аспирант кафедры «Автомобильные и тракторные двигатели» Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ).

**Шиганов Дмитрий Анатольевич** – директор ООО «НПО ССК».

*Шорин Александр Алексеевич* – кандидат технических наук, старший эксперт Экспертного совета ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Эйдинов Анатолий Алексеевич* – доктор технических наук, профессор, директор центра Технологическая платформа «Зеленый автомобиль» ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный машиностроитель Российской Федерации.

## ABOUT THE AUTHORS

***Azarov Vadim*** – Economist (“Energy saving and alternative fuels” sector) SSC RF FSUE “NAMI”.

***Barzukov Sergey*** – CEO of “NPO SSC”.

***Eydinov Anatoliy*** – D.Sc., Professor, Director of the Technology Platform “Green Car” SSC RF FSUE “NAMI”. Honored engineer of the Russian Federation.

***Fomin Valerij*** – D.Sc., Professor of “Automobile and tractor engines” department of the Moscow State Engineering University (MAMI).

***Guskov Alexei*** – Director of the “NAMI-AutoVAZ”.

***Hergeledzhi Mikhail*** – Graduate student of “Automobile and tractor engines” department of the Moscow State Engineering University (MAMI).

***Kamenev Vladimir*** – D.Sc., Professor, Senior Expert, direction of Ecology, KEU and electric cars, SSC RF FSUE “NAMI”.

***Koutinev Vadim*** – D.Sc., Professor, Chairman of the Expert Board SSC RF FSUE “NAMI”, Honored Scientist of the Russian Federation. Winner of the Prize of the Council of Ministers. Laureate of the Council of Ministers of the USSR. Honorary President of the World Forum (P-29), Economic Commission for Europe (UNECE).

***Kurmanov Vasily*** – Ph.D., Chief constructor public corporation “YAZDA”.

***Mazing Mikhail*** – Ph.D., Senior researcher, expert in Expert Board SSC RF FSUE “NAMI”.

***Panchishny Vladimir*** – Ph.D., Senior expert in Expert Board SSC RF FSUE “NAMI”.

***Shiganov Dmitry*** – Director of “NPO SSC”.

***Shorin Alexander*** – Ph.D., senior expert in Expert Board SSC RF FSUE “NAMI”.

***Sonkin Valery*** – Engineer, head of the Research department for spark ignition engines of Center power plant SSC RF FSUE “NAMI”.

***Stawski Eugene*** – Engineer, head of the Laboratory of noise and vibration of cars and engines SSC RF FSUE “NAMI”.

***Tolsky Vladimir*** – Member of the Academy of Transport of the Russian Federation, Academician of Engineering Academy of the Republic of Serbia, D.Sc., Professor, Senior expert in Expert Board SSC RF FSUE “NAMI”.

***Voevodenko Sergey*** – Ph.D., Senior researcher of noise and vibration of cars and engines SSC RF FSUE “NAMI”.

***Zinoviev Eugene*** – Junior Researcher control KEU.

## СВЕДЕНИЯ О ЧЛЕНАХ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

**Нагайцев Максим Валерьевич** (главный редактор) – кандидат технических наук, доцент Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, генеральный директор ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Фисенко Игорь Алексеевич** (ответственный секретарь редакционной коллегии) – кандидат технических наук, ученый секретарь ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Гируцкий Ольгерт Иванович** – доктор технических наук, профессор, заместитель председателя экспертного совета ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный машиностроитель Российской Федерации. Лауреат Государственной премии Российской Федерации 1998 года в области науки и техники. Лауреат премии Правительства Российской Федерации 2008 года в области науки и техники.

**Кисуленко Борис Викторович** – доктор технических наук, старший научный сотрудник, заместитель генерального директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» по техническому регулированию. Заслуженный машиностроитель Российской Федерации.

**Кутенёв Вадим Федорович** – доктор технических наук, профессор, председатель Экспертного совета ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный деятель науки Российской Федерации. Лауреат премии Совета Министров СССР. Почетный президент

Всемирного форума (P-29) Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН.

*Плиев Игорь Арчилович* – доктор технических наук, директор центра «Спецавтомобили» ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Эйдинов Анатолий Алексеевич* – доктор технических наук, профессор, директор центра Технологическая платформа «Зеленый автомобиль» ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный машиностроитель Российской Федерации.

## EDITORIAL BOARD

***Nagaitsev Maxim*** (chief editor) – Ph.D., docent of the Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, CEO SSC RF FSUE “NAMI”.

***Fisenko Igor*** (executive secretary of the editorial board) – Ph.D., scientific secretary SSC RF FSUE “NAMI”.

***Eydinov Anatoliy*** – D.Sc., Director of the Technology Platform “Green Car” SSC RF FSUE “NAMI”. Honored engineer of the Russian Federation.

***Girutsky Olgert*** – D.Sc., Professor, Deputy Chairman of the Expert Board SSC RF FSUE “NAMI”. Honored economist of the Russian Federation, Winner of the Russian Government Prize 2008 in the field of science and technology.

***Kisulenko Boris*** – D.Sc., Senior Researcher, Deputy CEO for Research Work (“Standardization and certification” sector), SSC RF FSUE “NAMI”, Honored engineer of the Russian Federation.

***Koutenev Vadim*** – D.Sc., Professor, Chairman of the Expert Board SSC RF FSUE “NAMI”, Honored Scientist of the Russian Federation. Laureate of the Council of Ministers of the USSR. Honorary President of the World Forum (P-29), Economic Commission for Europe (UNECE).

***Pliev Igor*** – D.Sc., Director of the Centre “Special Vehicles”, SSC RF FSUE “NAMI”.

УДК 621.434. «313»

**В.Ф. Кутенёв, В.И. Сонкин**

e-mail: vakutenev@mtu-net.ru

**АВТОМОБИЛЬНЫЕ БЕНЗИНОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ:  
СМЕНА ПРИОРИТЕТОВ**

*Ключевые слова:* бензиновый двигатель, турбонаддув, регулируемый клапанный привод, непосредственный впрыск бензина, гибрид, литровая мощность, расход топлива, диоксид углерода

*Key words:* gasoline engine, turbocharging, variable valve train, gasoline direct injection, hybrid, power-per-litre, fuel consumption, carbon dioxide

Прошедшее десятилетие привнесло много изменений в конструкцию бензинового двигателя внутреннего сгорания, используемого сегодня в мире в качестве основного типа энергетической установки легкового автомобиля. Все шире применяются такие новые технологии как регулируемый привод клапанов, отключение цилиндров, непосредственный впрыск бензина, турбонаддув в сочетании с уменьшением размерности двигателя (концепция downsizing), система стоп-старт. Кроме того, усовершенствованы многие компоненты двигателя и оптимизированы алгоритмы его работы. Все это оказало существенное позитивное влияние на скоростные и динамические качества автомобиля, расход топлива и вредные выбросы, в том числе  $\text{CO}_2$ , и, в конечном счете, позволяет прогнозировать сохранение конкурентоспособности бензинового двигателя с дизельными двигателями в течение, как минимум, ближайших 10–15 лет [1, 2].

УДК 621.434.038

***М.В. Мазинг, В.В. Курманов***

e-mail: mihmazing@mail.ru;

e-mail: ntc@yzda.yaroslavl.ru

**ТОПЛИВНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КЛАССА IV**

*Ключевые слова:* дизель, аккумуляторная система топливоподачи, топливный насос, топливный аккумулятор, форсунка

*Key words:* diesel, Common Rail system, fuel pump, high-pressure accumulator (rail), injector

Топливная аппаратура нового поколения с микропроцессорным управлением становится преобладающим типом аппаратуры для современных транспортных дизельных двигателей, и ее выпуск постоянно возрастает. Основные отличия этой аппаратуры от традиционной (с механическими системами регулирования) заключаются в замене золотникового способа дозирования топлива на клапанное дозирование с помощью электроуправляемых быстродействующих клапанов, обеспечивающих также управление моментом начала и фазами впрыскивания топлива.

Аппаратура импульсного типа – насос-форсунки и индивидуальные топливные насосы высокого давления (ТНВД) с механическим приводом плунжера и электроклапанным дозированием – в основном применяются на дизелях грузовых автомобилей. Ее использование требует введения распределительного вала повышенной прочности с дополнительными кулачками и усиленным его приводом. Компромиссным решени-

УДК 621.434

**В.Ф. Каменев, В.Ф. Кутенёв, В.М. Фомин**

e-mail: vakutenev@mtu-net.ru

**УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ  
С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ В ПЕРИОД ХОЛОДНОГО ПУСКА  
И ПРОГРЕВА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*Ключевые слова:* автомобильный двигатель с искровым зажиганием, экологические стандарты, холодный пуск и прогрев двигателя, бортовой термохимический реактор, водородосодержащий синтез-газ

*Key words:* automobile spark engine, ecological standards, cold start and heating of engine, thermochemical reactor, hydrogen sintes-gas, bifunctional system of neutralization exhaust gases

В соответствие с техническим регламентом «Об экологической безопасности транспортных средств», который на государственном уровне является экологическим и отражает национальную программу по повышению экологической безопасности отечественного автотранспортного комплекса в России, нормы Экологического класса 5 (Евро-5), ужесточают требования при работе двигателя в период пуска и прогрева при отрицательных температурах.

Процедура испытания (тип VI Правил ЕЭК ООН № 83) охлажденного до температуры  $-7^{\circ}\text{C}$  автомобиля по городскому ездовому циклу обуславливает необходимость непосредственного отбора проб отработавших газов для оценки вредных выбросов сразу после пуска холодного двигателя. Охлажденный

УДК 629.114. 006

***С.Н. Барзуков, А.В. Гуськов, Е.В. Зиновьев,  
Д.А. Шиганов, А.А. Шорин, А.А. Эйдинов***

e-mail: eudinov@mail.ru

**НАКОПИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С  
КОМБИНИРОВАННЫМИ ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ**

*Ключевые слова:* ТАБ (тяговые аккумуляторные батареи), накопители энергии (супер конденсаторы), системы управления и контроля

*Key words:* ТАВ (traction batteries), energy storage (super capacitors), control and monitoring systems.

Внедрение автомобилей с комбинированными энергоустановками (КЭУ) и электромобилей – перспективные направления решения проблемы внутригородского транспорта, с точки зрения защиты окружающей среды, по двум основным аспектам:

- 1) снижение загрязнения воздушного бассейна городов;
- 2) уменьшение потребления топлива нефтяного происхождения.

Источники электрической энергии являются одной из основных составляющих рассматриваемого класса автотранспортных средств (АТС). В качестве источников электрической энергии используются аккумуляторные батареи и накопители на базе суперконденсаторов.

УДК 621.43.068

**В.К. Азаров**

e-mail: vakutenev@mtu-net.ru

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ПО СУММАРНОМУ  
ПОКАЗАТЕЛЮ ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ  
С ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ С УЧЕТОМ ИХ  
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ АГРЕССИВНОСТИ**

*Ключевые слова:* экологическая безопасность, отработавшие газы, вредные вещества, относительная агрессивность, предельно допустимая концентрация, твердые частицы, массовый выброс

*Key words:* ecological safety exhaust gases, hazardous substances, the relative aggressiveness, the maximum allowable concentration, particulate matter mass emissions

В начальный период работ по снижению выбросов вредных веществ (ВВ) с отработавшими газами (ОГ) и в настоящее время применяются различные методы уменьшения выбросов ВВ с ОГ двигателей, отличающиеся не только способом их реализации, но и результатами. Каждому методу присущи свои качественные и количественные показатели воздействия на состав отработавших газов. Однако и количественные, и качественные данные – условие необходимое, но не достаточное для объективной оценки экологической безопасности автомобиля и двигателя.

В качестве примера в табл. 1 приведены данные по изменению массы выброса вредных веществ  $M_{ВВ}$  при осуществле-

УДК 629.113.534

*В.Е. Тольский, С.М. Воеводенко, Е.Ц. Ставский*

**К ПРОБЛЕМЕ НОРМИРОВАНИЯ ВИБРАЦИИ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Ключевые слова:* автомобиль, вибрация, виброускорение, виброскорость, нормирование вибрации, вибробезопасность, дискомфорт, вибрационная болезнь, безопасность грузов, санитарные нормы, общая вибрация, локальная вибрация, весовые коэффициенты

*Key words:* automobile, vibration, vibrovelocity, vibration acceleration, standards of the vibration, vibration safety, discomfort, vibration disease, cargo transportation safety, sanitary standards, occupational vibration, local vibration, weight coefficients

Автотранспортное средство (АТС) представляет сложную колебательную пространственную систему, состоящую из отдельных подсистем и соединительных элементов. Вибрация АТС вызывается работой агрегатов (*динамическое возбуждение*) и движением АТС из-за контакта колес с дорожной поверхностью (*кинематическое возбуждение*).

Повышенная вибрация может привести к следующим проблемам:

1) преждевременному выходу из строя отдельных деталей и узлов и агрегатов АТС, как это случилось на одном из грузовых автомобилей производства МАЗ [1];

УДК 621.431.73:662

***В.М. Фомин, В.Ф. Каменев, М.В. Хергеледжи***

e-mail: vakutenev@mtu-net.ru

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЭНЕРГИИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Ключевые слова:* метанол, дизель, альтернативное топливо, термохимическая регенерация, отработавшие газы, термохимическая установка, теплосиловая установка

*Key words:* methanol, diesel, alternative fuels, thermochemical regeneration, the exhaust gases, thermochemical plant, thermal power plant

Известно, что преобразование химической энергии любого вида топлива в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) осуществляется в два этапа: на первом этапе она преобразуется в теплоту, а уже на втором этапе эта теплота реализуется в работу. Именно в процессе этих преобразований и проявляются основные потери располагаемой энергии топлива, снижающие показатели эффективности работы двигателя. Для повышения эффективности использования химической энергии любого вида топлива необходимо снизить ее потери, как на первом этапе преобразования, так и на втором.

Опираясь на достигнутый уровень исследований в этой области, можно отметить, что до настоящего времени в двигателестроении (как и в целом в энергомашиностроении) успешно применялся основанный на классических положениях термо-

УДК 621.43.068.4:629.33

***В.И. Панчишный***

e-mail: panchishnyi@mail.ru

### **РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО БЛОКА**

*Ключевые слова:* каталитический нейтрализатор, отработавшие газы, металлический носитель, гидравлическое сопротивление, расчет, экспериментальная проверка

*Key words:* catalytic converter, exhaust gases, metallic substrate, hydraulic resistance, calculation, experimental testing

Последовательное ужесточение экологических требований к содержанию токсичных компонентов в отработавших газах (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) сопровождается серьезным усложнением систем нейтрализации. Если до начала XXI в. наиболее распространенными были окислительные или трехкомпонентные нейтрализаторы, как правило, состоящие из одного реактора с гранулированным или блочным катализатором, то современные, а тем более перспективные системы нейтрализации, представляют собой достаточно сложный комплекс различных по структуре и назначению функциональных устройств. В них реализуются процессы обезвреживания отдельных токсичных компонентов, а в ряде случаев, и подготовка промежуточных реагентов для нормального протекания целевых реакций (например, разложение карбамида в процессе восстановления оксидов азота) или процессов, например, окисления NO до NO<sub>2</sub> для регенерации фильтра. В таких системах