



МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МАДИ)



Международная
научно-техническая конференция
**«9-е Луканинские чтения.
Проблемы и перспективы развития
автотранспортного комплекса»**

29 января 2021 г.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Москва 2021



MOSCOW AUTOMOBILE AND ROAD CONSTRUCTION
STATE TECHNICAL UNIVERSITY
(MADI)



**Conference 9th Lukanin's Readings
«Problems and Prospects
of Automobile Transport Complex Development»**

January 29, 2021

PROCEEDINGS

Moscow, 2021

Содержание

| | |
|--|-----------|
| Секция «Двигатели внутреннего сгорания» | 14 |
| Александров А.В., Долгов И.А., Морозкин Т.В. (асп.), Николаев С.Е., Конюшков Д.С. (МАДИ, г. Москва) Определение момента инерции вращающихся деталей ДВС | 14 |
| <i>Alexandrov A., Dolgov I., Morozkin T., Nikolaev S., Konyushkov D. (MADI, Moscow) Determination of the moment of inertia of rotating parts of ICE.....</i> | <i>15</i> |
| Базавлук С.А. (НАМИ, г. Москва) Сравнительный анализ конструкций теплообменников автоматических коробок передач современных легковых автомобилей | 16 |
| <i>Bazavluk S. (NAMI, Moscow) Comparative analysis of the design of heat exchangers for automatic transmissions of modern passenger vehicles</i> | <i>17</i> |
| Блинов А.С., Маластовский Н.С., Мягков Л.Л. (МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва) Упрощенная математическая модель для расчета каталитического блока SCR | 18 |
| <i>Blinov A., Malastowski N., Myagkov L. (BMSTU, Moscow) Simplified SCR catalyst mathematical model.....</i> | <i>19</i> |
| Вальехо Мальдонадо Пабло Рамон, Чайнов Н.Д. (РУДН, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва) Уравновешивание двигателя со смещенными шатунными шейками и с большой величиной дезаксажа типа VR-6..... | 20 |
| <i>Vallejo Maldonado Pablo Ramon, Chaynov N. (RUDN, BMSTU, Moscow) Balancing an engine with offset crank pins and large desaxe value for VR-6</i> | <i>21</i> |
| Васильев А.В. (Поволжский ресурсный центр инженерной экологии и химической технологии Самарского государственного технического университета, г. Самара) Экспериментальные исследования низкочастотных газодинамических пульсаций давления в трубопроводе компрессорной установки и вызванных ими шума и вибрации | 22 |
| <i>Vasilyev A. (Povolzhsky Resources Center of Engineering Ecology and Chemical Technology of Samara State Technical University, Samara) Experimental research of low frequency gas dynamic pressure pulsations in pipeline of compressor mount and caused by it noise and vibration.....</i> | <i>23</i> |
| Гамаюнов А.Ю., Драгомиров М.С., Драгомиров С.Г. (ООО «НТЦ «АвтоСфера», ВГУ им. А.Г. и Н.Г.Столетовых, г. Владимир) | |

| | |
|---|-----------|
| Исследование влияния геометрических параметров гидроциклонного фильтра-сепаратора охлаждающей жидкости на его эффективность | 24 |
| <i>Gamayunov A., Dragomirov M., Dragomirov S. (LLC "STC "AvtoSphere", Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir) Investigation of the influence of geometric parameters of a hydrocyclone filter-separator of coolant on its efficiency</i> | <i>25</i> |
| Главизнин В.В., Тер-Мкртчян Г.Г., Микерин Н.А. (НАМИ, г. Москва) Влияние архитектуры и конструкции системы вентиляции топливного бака на эффективность ее функционирования | 26 |
| <i>Glaviznin V., Ter-Mkrtichyan G., Mikerin N. (NAMI, Moscow) Influence of the architecture and design of the fuel tank ventilation system on the efficiency of its operation</i> | <i>27</i> |
| Голубков Л.Н., Шатров М.Г., Дунин А.Ю. (МАДИ, г. Москва) Опыт создания топливных систем для подачи диметилового эфира в камеру сгорания дизеля | 28 |
| <i>Golubkov L., Shatrov M., Dunin A. (MADI, Moscow) The experience of creating a fuel system for supplying dimethyl ether in the combustion chamber of a diesel engine</i> | <i>29</i> |
| Гринев В.Н., Козлов А.В., Зуев Н.С. (НАМИ, г. Москва) Применение детальной химической кинетики к расчетам рабочих процессов двухтопливных двигателей методами вычислительной гидродинамики | 30 |
| <i>Grinev V., Kozlov A., Zuev N. (NAMI, Moscow) The Application of Detailed Chemistry to the Dual-fuel Engine Combustion Process Simulation Using CFD Approach.....</i> | <i>31</i> |
| Девянин С.Н., Марков В.А., Савастенко А.А., Савастенко Э.А. (РГАУ-МСХАим. К.А. Тимирязева, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МАДИ, г. Москва) Перспективы развития электромобилей в России..... | 32 |
| <i>Devyanin S, Markov V, Savastenko A, Savastenko E. (RSAU- Moscow Timiryazev Agricultural Academy, VMSTU, MADI, Moscow) Prospects for the development of electric vechicles in russia</i> | <i>33</i> |
| Драгомиров С.Г., Кулешов И.В. (асп.), Гамаюнов А.Ю., Драгомиров М.С., Эйдель П.И. (ООО «НТЦ «АвтоСфера, ВГУ им. А.Г. и Н.Г.Столетовых, г. Владимир) Разработка и исследование модуля очистки охлаждающей жидкости с байпасной компоновкой | |

| | |
|--|-----------|
| гидроциклонного фильтра-сепаратора для двигателей тяжелой транспортной техники | 34 |
| <i>Dragomirov S., Kouleshov I., Gamayunov A., Dragomirov M., Eydel P. (LLC "STC "AvtoSphere", Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir) Development and research of the cleaning module for coolant with a bypass arrangement of a hydrocyclone filter-separator for engines of heavy transport</i> | <i>35</i> |
| Дунин А.Ю. (МАДИ, г. Москва) Применение интегрированного комплекса ИКТС-МАДИ для совершенствования рабочего процесса двигателя с воспламенением от сжатия | 36 |
| <i>Dunin A. (MADI, Moscow) Application of the IKTS-MADI research complex to improve the working process of a compression-ignition engine</i> | <i>37</i> |
| Дунин А.Ю., Горбачевский Е.В., Скороделов С.Д., Калинина С.М. (студ.), Абдессемед Сельсабила (студ.) (МАДИ, г. Москва) Способ коррекции колебательного процесса в линии высокого давления аккумуляторной топливной системы | 38 |
| <i>Dunin A., Gorbachevskii E., Skorodelov S., Kalinina S, Salsabila Abdessemed (MADI, Moscow) Method for correcting the oscillatory process in the high-pressure line of the Common Rail fuel system.....</i> | <i>39</i> |
| Евдонин Е.С., Душкин П.В., Кузьмин А.И., Калинина С.М. (студ.), Кремнев В.В. (студ.) (ETAS GmbH, Германия; МАДИ, НАМИ, г. Москва) Повышение эффективности стендовых испытаний ДВС применением автоматизированного сбора данных и построения статистической модели | 40 |
| <i>Evdonin E., Dushkin P., Kuzmin A., Kalinina S., Kremnev V. (MADI, Moscow) Improving the efficiency of propulsions bench testing by automation and data-based modelling</i> | <i>41</i> |
| Заев И.А., Смирнов С.В., Макаров А.Р. (РУДН, г. Москва) Многозонные термодинамические модели для оценки показателей рабочего процесса в ДВС с принудительным воспламенением | 42 |
| <i>Zaev I., Smirnov S., Makarov A. (RUDN, Moscow) Multi-zone thermodynamic models of the Spark-ignition engine for prediction of the cycle parameters</i> | <i>43</i> |
| Захаров Е.А., Сафаров Э.Г. (асп.), Федянов Е.А. (ВолгГТУ, г. Волгоград) Влияние добавок синтез-газа к пропан-бутану на показатели автомобильного ДВС | 44 |

| | |
|---|----|
| <i>Zakharov E., Safarov E., Fedyanov E. (Volgograd State Technical University, Volgograd) Influence of syngas additives to propane-butane on the performance of an automobile internal combustion engine</i> | 45 |
| Кади́ров С.М., Исо́мухамедов А.И., Юсу́пов У., Бахри́ев А. (Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, г. Ташкент) Метод повышения мощностных показателей двигателей газобаллонных автомобилей в горных и предгорных условиях | 46 |
| <i>Kadirov S., Isomuhamedov A., YUsupov U., Bahriev A. (Tashkent State Technical University, Tashkent) Method of increasing the power characteristics of gas-powered car engines in mountain and foothill conditions</i> | 47 |
| Кади́ров С.М., Ари́пджанов М.М., Эрга́шев О.Г., Иска́ндаров Р. (Ташкентский институт по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог, г. Ташкент) Факторы, влияющие на рабочий процесс быстроходных дизелей | 48 |
| <i>Kadirov S., Aripdzhanov M., Ergashev O., Iskandarov R. (Tashkent Institute for the Design, Construction and Operation of Roads, Tashkent) Factors affecting the working process of high-speed diesels</i> | 49 |
| Капу́стин А.А., Воро́бьев С.А. (Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург) Эффективная технология использования газовых топлив в ДВС грузовых автомобилей..... | 50 |
| <i>Kapustin A., Vorobzhev S. (St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg) Effective technology for the use of gas fuels in the trucks.....</i> | 51 |
| Карги́н С.А., Доро́хов А.Ф., Хо́менко Т.В. (Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань) Увеличение экологической безопасности и степени использования тепловой энергии рабочего тела поршневых двигателей..... | 52 |
| <i>Kargin S., Dorokhov A., Khomenko T. (Astrakhan State Technical University, Astrakhan) Increase in environmental safety and the degree of use of thermal energy of the working body of piston engines</i> | 53 |
| Кригу́льский А.В. (студ.), Тер-Мкрти́чян Г.Г. (НАМИ, г. Москва) Применение закиси азота в ДВС | 54 |

| | |
|--|----|
| <i>Krigulsky A., Ter-Mkrtichyan G. (NAMI, Moscow) Application of nitrous oxide in internal combustion engines.....</i> | 55 |
| Кухаренок Г.М., Клессо М.А., Предко А.В., Телюк Д.А. (БНТУ, ОАО «Минский моторный завод», г. Минск) Организация рабочего процесса шестицилиндрового тракторного дизеля | 56 |
| <i>Kukharonak H, Klesso M., Predko A., Telyuk D. (BNTU, OJSC «Minsk Motor Plant», Minsk) Organization of the six-cylinder tractor diesel working process.....</i> | 57 |
| Лабецкас Г., Славинскас С. (Институт Инженерии Силовых и Транспортных Машин в Vytautas Magnus Университете – Сельскохозяйственной Академии, Литва) Влияние цетановой присадки 2-Этилгексилнитрата к рапсовому маслу и реактивному топливу на период задержки самовоспламенения и характеристики сгорания | 58 |
| <i>Labeckas G., Slavinskis S. (Power and Transport Machinery Engineering Institute at Vytautas Magnus University – Agricultural Academy, Lithuania) The effect of the cetane improver 2-Ethylhexyl nitrate doped rapeseed oil and jet fuel on the autoignition delay and combustion characteristics</i> | 59 |
| Либкинд И.И. (НАМИ, г. Москва) Применение охлажденной системы рециркуляции ОГ в газодизельном двигателе и её влияние на экономические и экологические показатели | 60 |
| <i>Libkind I. (NAMI, Moscow) The application of a cooled exhaust gas recirculation system in a natural gas-fueled diesel engine and its influence on economic and ecological characteristics.....</i> | 61 |
| Ложкин В.Н. (Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург) Гипотезы и практика экологической эффективности водно-топливных эмульсий в дизелях..... | 62 |
| <i>Lozhkin V. (St. Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg) Hypotheses and practice of ecological efficiency of water-fuel emulsions in diesel engines.....</i> | 63 |
| Мальчук В.И., Скорodelов С.Д., Шатров М.Г., Богданов С.Н., Алексеев И.В. (МАДИ, г. Москва) Анализ изменения давления распыливания при различном расположении кромок распыливающих отверстий в условиях многорежимности дизеля | 64 |

- Malchuk V., Skorodelov S., Shatrov M., Bogdanov S., Alekseev I. (MADI, Moscow) The analysis of changes in spray pressure at different positions of the spray holes edges in conditions of multi-mode diesel engine 65*
- Марков В.А., Девянин С.Н., Камалтдинов В.Г., Неверов В.А. (асп.), Са Бовэнь (асп.) (МГТУ им. Н.Э. Баумана, РГАУ-МСХАим. К.А. Тимирязева, г. Москва, ЮУрГУ, г. Челябинск) Расчетное исследование процессов топливоподачи и распыливания биотоплива в камере сгорания дизеля 66
- Markov V., Devyanin S., Kamaltdinov G., Neverov V., Bowen Sa. (BMSTU, RSAU- Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, SUSU, Cheliabinsk) Numerical Investigation of the Injection and Atomization Processes of Biofuel in the Combustion Chamber of a Diesel Engine 67*
- Марков В.А., Камалтдинов В.Г., Са Бовэнь (асп.), Неверов В.А. (асп.) (МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, ЮУрГУ, г. Челябинск) Углеродные нанотрубки как присадка к смесеводу биотопливу 68
- Markov V., Kamaltdinov G., Bowen Sa., Neverov V. (BMSTU, Moscow, SUSU, Cheliabinsk) Carbon Nanotubes as an Additive to Mixed Biofuels 69*
- Матюхин Л.М., Шаган А. (студ.) (МАДИ, г. Москва) Учёт внутренней и внешней рециркуляции при тепловом расчёте цикла ПДВС 70
- Matiukhin L., Shagan A. (MADI, Moscow) The thermal calculation of the piston internal combustion engine's cycle in view of internal and external recirculation 71*
- Микерин Н.А., Тер-Мкртичян Г.Г., Главизнин В.В. (НАМИ, г. Москва) Пути обеспечения легковыми автомобилями перспективных требований по выбросам в результате испарений 72
- Mikerin N., Ter-Mkrtichyan G., Glaviznin V. (NAMI, Moscow) Opportunities for providing passenger cars with promising requirements for evaporative emissions..... 73*
- Наследсков В.А. (студ.), Басыров Р.Р. (Набережночелнинский институт «КФУ», г. Набережные Челны) Обзор газобаллонного оборудования 74
- Nasledskov V., Basyrov R. (Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University «Kazan (Volga Region) Federal University», Naberezhnye Chelny) Overview of gas cylinder equipment 75*
- Нгуен Тхин Куинь (асп.), Дунин А.Ю., Душкин П.В., Голомонов Б.Д. (студ.), Шустров А.А. (студ.) (МАДИ, г. Москва) Влияние режима

| | |
|---|-----------|
| течения топлива на колебания давления в объемах аккумуляторной топливной системы, сопровождающие процесс впрыскивания..... | 76 |
| <i>Nguyen Thin Quynh, Dunin A., Dushkin P., Golomonov B., Shustrov A. (MADI, Moscow) Influence of the fuel flow mode on pressure oscillations in the volumes of the Common Rail fuel system accompanying the injection process.....</i> | <i>77</i> |
| Савастенко Э.А., Савастенко А.А., Москвичёв Р.А. (студ.) (МАДИ, г. Москва) Форсирование четырёхтактного двигателя в области низких частот вращения переводом на работу по двухтактному циклу | 78 |
| <i>Savastenko E., Savastenko A., Moskvichev R. (MADI, Moscow) Four-stroke engine boosting at the low rotation speeds area with conversion to a two-stroke cycle.....</i> | <i>79</i> |
| Сафронов П.В., Алексеев И.В., Богданов С.Н. (МАДИ, г. Москва) Влияние момента инерции маховика на колебания двигателя на подвеске | 80 |
| <i>Safronov P., Alekseev I., Bogdanov S. (MADI, Moscow) Influence of the flywheel moment of inertia on engine vibrations on the suspension</i> | <i>81</i> |
| Смирнов С.В., Антипов Ю.А., Халифе Х. (асп.) (РУДН, г. Москва) Перспективы использования свободно-поршневых двигателей Стирлинга..... | 82 |
| <i>Smirnov S., Antipov Y., Halife H. (RUDN, Moscow) The application prospects of the free-piston Stirling engines.....</i> | <i>83</i> |
| Смирнов С.В., Заев И.А., Макаров А.Р., Худайбергенова Г.Т. (студ.) (РУДН, г. Москва) Исследование эффективности и пределов реализации термодинамических процессов цикла Миллера с укороченным впуском в ДВС..... | 84 |
| <i>Smirnov S., Zaev I., Makarov A., Khudaibergenova G. (RUDN, Moscow) Study of the thermodynamic efficiency and detonation limits of internal combustion engine with Miller cycle with early intake valve closure</i> | <i>85</i> |
| Смирнов С.В., Макаров А.Р., Воробьев А.А. (асп.) (РУДН, г. Москва) Особенности исследования гидродинамической смазки юбки поршня с учетом деформаций..... | 86 |
| <i>Smirnov S., Makarov A., Vorobyev A. (RUDN, Moscow) Features of the piston skirt hydrodynamic lubrication research with consideration of deformations.....</i> | <i>87</i> |
| Улексин В.А. (Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Украина) Допущения и ограничения при | |

| | |
|--|-----------|
| инженерных расчетах процесса горения в конвертированных газодизелях..... | 88 |
| <i>Uleksin V. (Dnipro State Agrarian and Economic University, Ukraine)</i> | |
| <i>Assumptions and Limitations in Engineering Calculations of the Combustion Process in Converted Gas Diesels</i> | <i>89</i> |
| Химченко А.В., Мищенко Н.И. (Автомобильно-дорожный институт ДонНТУ, г. Горловка) Воздействие сил инерции на кузов автомобиля при отключении цилиндров остановкой поршня в экспериментальном двигателе | |
| | 90 |
| <i>Khimchenko A., Mishchenko N. (Automobile and Highway Institute of Donetsk National Technical University, Gorlovka) Impact of inertia forces on the car body off the experimental engine when the cylinders are deactivation by stopping the piston.....</i> | |
| | 91 |
| Шабанов А.В., Кондратьев Д.В., Дунин А.Ю. (НАМИ, МАДИ, г. Москва) Снижение азотосодержащих вредных выбросов с отработавшими газами дизельных ДВС грузовых автомобилей | |
| | 92 |
| <i>Shabanov A., Kondrat'ev D., Dunin A. (NAMI, MADI, Moscow) Reduction of nitrogen-containing toxic emissions from the exhaust gases of trucks diesel engines.....</i> | |
| | 93 |
| Шайкин А.П., Галиев И.Р. (ТГУ, г. Тольятти) Особенности распространения пламени в начальной и основной фазе сгорания | |
| | 94 |
| <i>Shaikin A., Galiev I. (Togliatti State University, Togliatti) Specific of flame propagation in the initial and basic combustion phase</i> | |
| | 95 |
| Шатров М.Г., Синявский В.В., Кригульский А.В. (студ.), Кремнев В.В. (студ.), Пронченко Г.В. (студ.) (МАДИ, г. Москва) Анализ индикаторных и эффективных показателей автомобильного и тепловозного газодизеля при работе на сходных режимах | |
| | 96 |
| <i>Shatrov M., Sinyavsky V., Krigulsky A., Kremnev V., Pronchenko G. (MADI, Moscow) Analysis of Indicated and Effective Parameters of Automotive and Locomotive Gas Diesel Engines when Operating in Similar Modes</i> | |
| | 97 |
| Яковенко А.Л., Шатров М.Г., Алексеев И.В., Глазков А.О. (асп.), Предеин А.А. (студ.), Кузнецов С.М. (асп.) (МАДИ, г. Москва) Моделирование структурного шума дизеля на режиме разгона..... | |
| | 98 |

Yakovenko A., Shatrov M., Alekseev I., Glazkov A., Predein A., Kuznetsov S. (MADI, Moscow) Simulation of structure-borne noise of a diesel engine for the acceleration mode 99

Секция «Экологические проблемы автотранспортного комплекса»..... 100

Васильев А.В. (Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Самара) Мониторинг физических загрязнений урбанизированных территорий: особенности, опыт, перспективы..... 100

Vasilyev A. (Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Science – the Branch of Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science, Samara) Monitoring of physical pollutions of urban territories: peculiarities, experience, perspectives 101

Галевко Ю.В., Иванова Т.В., Тюркин А.А., Бочаров А.В. (НАМИ, г. Москва) Шум в салоне АТС в реальных условиях движения и возможности его оценки в условиях испытательных полигонов 102

Galevko Y., Ivanova T., Tyurkin A., Bocharov A. (NAMI, Moscow) Noise in the vehicle cabin in real traffic and the possibility of its assessment in the conditions of the test providing grounds 103

Гракович В.Ф., Перелет Р.А. (Национальный фонд устойчивого развития регионов, Институт системных исследований РАН, г. Москва) Пути перехода региона к экономике устойчивого развития (на примере Республики Алтай)..... 104

Grakovich V., Perelet R. (National Foundation for Sustainable Development of Regions, Institute for Systems Analysis, Russian academy of sciences, Moscow) Transition of a region to the sustainable development economy (Republic Altai as a sample) 106

Донченко В.В. (ОАО «НИИАТ», г. Москва) Перспективы повышения «устойчивости» городских транспортных систем за счет рационализации транспортных и градостроительных решений 108

Donchenko V.V. (JSC NIAT, MADI, Moscow) Prospects for improving the “sustainability” of urban transport systems through the rationalization of transport and urban planning solutions..... 110

Евгеньев Г.И., Дорохина Е.Р., Сарычев М.И. (МАДИ, г. Москва) Экологические особенности использования отходов бурения при

| | |
|---|------------|
| устройстве автомобильных дорог на слабых грунтах в северных регионах..... | 112 |
| <i>Evgeniev G., Dorokhina E., Sarychev M. (MADI, Moscow) Environmental aspects of the drilling waste usage for a highways on a soft soils.....</i> | <i>113</i> |
| Ложкин В.Н. (Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург) Обоснование ожидаемой экологической эффективности оригинального устройства «аккумулятор тепла фазового перехода + каталитический нейтрализатор» для дизельных городских автобусов | 114 |
| <i>Lozhkin V. (St. Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg) Substantiation of the expected ecological efficiency of the original device «phase transition heat accumulator + catalytic converter» for diesel city buses</i> | <i>115</i> |
| Ложкина О.В. (Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург) Прогнозирование негативного воздействия дыма торфяного пожара на безопасность дорожного движения | 116 |
| <i>Lozhkina O. (St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, St. Petersburg) Predicting negative impact of peat fire smoke on road safety</i> | <i>117</i> |
| Максимова О.В., Гинзбург В.А., Лытов В.М. (ИГКЭ им. Академика Ю. А. Израэля, г.Москва) Различные подходы сравнения экспертных оценок расчета выбросов от автотранспорта | 118 |
| <i>Maksimova O., Ginzburg V., Lytov V. (Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology (IGCE), Moscow) Different approaches to comparing expert estimates for calculating emissions from vehicles</i> | <i>119</i> |
| Радкевич М.В., Шипилова К.Б. (Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан, г. Ташкент) Возможности оценки экологической устойчивости автомобильного транспорта..... | 120 |
| <i>Radkevich M., Shipilova K. (Tashkent Institute of Irrigation an Agriculture Mechanization Engineers, Tashkent) Possibilities for assessing the environmental sustainability of road transport.....</i> | <i>121</i> |

| | |
|---|-----|
| Трофименко Ю.В., Галышев А.Б. (МАДИ, г.Москва) Предложения по совершенствованию социологических исследований в области развития немоторизированного транспорта..... | 122 |
| <i>Trofimenko Y., Galyshev A. (MADI, Moscow) Suggestions for improving sociological research in the field of non-motorized transport development</i> | 123 |
| Трофименко Ю.В., Комков В.И. (МАДИ, г. Москва) Оценка финансовых и социально-экологических эффектов внедрения платного парковочного пространства в крупном городе | 124 |
| <i>Trofimenko Y., Komkov V. (MADI, Moscow) Assessing the financial and socio-environmental effects of the introduction of paid parking space in a big city</i> | 126 |
| Трофименко Ю.В., Кутырин Б.А. (асп.), Деянов Д.А. (студ.) (МАДИ, Москва) Исследование зоны внедрения платных парковок в Нижнем Новгороде (натурные обследования и социологический опрос) | 128 |
| <i>Trofimenko Yu., Kutyurin B., Deyanov D. (MADI, Moscow) Study of the area of introduction of paid parking in Nizhny Novgorod (on-site inspections and opinion poll)</i> | 130 |
| Шелмаков С.В., Лобиков А.В., Чижова В.С. (МАДИ, г. Москва) Оценка экологического и социального потенциала организации экологических зон для обеспечения устойчивого транспортного развития территорий | 132 |
| <i>Shelmakov S., Lobikov A., Chizhova V. (MADI, Moscow) Assessment of the ecological and social potential of the organization of ecological zones to ensure sustainable transport development of territories</i> | 133 |
| Шелмаков С.В., Лобиков А.В., Григорьева Т.Ю. (МАДИ, г.Москва) Оценка воздействия на здоровье населения, проживающего на прилегающей к автотранспортной магистрали территории, некоторых мероприятий по организации дорожного движения | 134 |
| <i>Shelmakov S., Lobikov A., Grigoreva T. (MADI, Moscow) Assessment of the impact on a population health, living on the territory adjacent to the highway, of certain road traffic management measures</i> | 135 |

Секция «Двигатели внутреннего сгорания»

Александров А.В., Долгов И.А., Морозкин Т.В. (асп.),
Николаев С.Е., Конюшков Д.С.
(МАДИ, г. Москва)

Определение момента инерции вращающихся деталей ДВС

В статье рассматривается экспериментальная методика определения момента инерции вращающихся деталей ДВС. Методика основана на определении изменения угловой скорости коленчатого вала под влиянием действующих на него инерционных сил, возникающих при изменении скорости движения поршней и шатунов. При известной кинематике КШМ, массах поршней и шатунов, а также моменте инерции шатунов и вращающихся деталей двигателя возможно рассчитать кинетическую энергию подвижных деталей ДВС и ее изменение, как функцию угловой скорости и углового положения коленчатого вала. Угловая скорость и положение коленчатого вала определяются на основании обработки сигнала штатного ДПКВ. Рассчитав изменение кинетической энергии подвижных деталей ДВС, можно найти значение действующих на них внешних крутящих моментов, одним из которых является крутящий момент от газовых сил, определение которого на основании обработки сигнала штатного ДПКВ является конечной целью работы.

Определение момента инерции вращающихся деталей целесообразно производить на режиме, когда действие на коленчатый вал крутящего момента от внешних сил минимально, а от внутренних, инерционных максимально. Таким режимом является выбег.

В статье, на примере рядного четырехцилиндрового двигателя, рассматривается алгоритм определения момента инерции вращающихся деталей ДВС, производится проверка точности полученных результатов, выясняется влияние крутящего момента от газовых сил на получаемое по предложенной методике значение момента инерции вращающихся деталей ДВС.

*Alexandrov A., Dolgov I., Morozkin T., Nikolaev S., Konyushkov D.
(MADI, Moscow)*

Determination of the moment of inertia of rotating parts of ICE

The article discusses an experimental technique for determining the moment of inertia of rotating parts of an internal combustion engine. The technique is based on determining the change in the angular speed of the crankshaft under the influence of inertial forces acting on it, which arise when the speed of movement of the pistons and connecting rods changes. With the known kinematics of the crank gear, the masses of the pistons and connecting rods, as well as the moment of inertia of the connecting rods and rotating engine parts, it is possible to calculate the kinetic energy of the moving parts of the internal combustion engine and its change as a function of the angular velocity and angular position of the crankshaft. The angular speed and position of the crankshaft are determined based on the signal processing of the standard crankshaft position sensor. Having calculated the change in the kinetic energy of the moving parts of the internal combustion engine, it is possible to find the value of the external torques acting on them, one of which is the torque from the gas forces, the determination of which, based on the processing of the signal from the standard crankshaft position sensor, is the ultimate goal of the work.

It is advisable to determine the moment of inertia of rotating parts in a mode when the effect on the crankshaft of the torque from external forces is minimal, and from internal, inertial forces is maximum. This mode is coasting.

In the article, using an in-line four-cylinder engine as an example, an algorithm for determining the moment of inertia of rotating parts of an internal combustion engine is considered, the accuracy of the results obtained is checked, the influence of the torque from gas forces on the value of the moment of inertia of rotating parts of an internal combustion engine obtained by the proposed method is determined.

Базавлук С.А.
(НАМИ, г. Москва)

Сравнительный анализ конструкций теплообменников автоматических коробок передач современных легковых автомобилей

Рассмотрено влияние перегрева трансмиссионной жидкости на ее ресурс, а также на детали автоматической коробки передач. В качестве оценочного показателя эффективности работы теплообменников используется тепловая эффективность η . Определено влияние схем тока теплоносителей на тепловую эффективность. Были изучены схемы расположения и устройство теплообменных аппаратов автоматических коробок передач легковых автомобилей последних лет выпуска, выпущенных для рынка Северной Америки. Представлены основные преимущества и недостатки конструкций применяемых теплообменников. Отмечены ситуации, приводящие к перегреву трансмиссионной жидкости, требующие дополнительного охлаждения. Приведена схема дополнительного охлаждения трансмиссионной жидкости путем установки дополнительного радиатора после основного теплообменника с применением термостата для защиты от переохлаждения. В экспериментальной части были определены температуры трансмиссионной и охлаждающей жидкостей на входе и выходе из теплообменника АКП одного из прототипов разрабатываемого в НАМИ автомобиля и посчитана для него тепловая эффективность.

Bazavluk S.

(NAMI, Moscow)

Comparative analysis of the design of heat exchangers for automatic transmissions of modern passenger vehicles

The influence of transmission fluid overheating on its resource, as well as on the parts of an automatic transmission, is considered. Thermal efficiency η is used as an estimate of the efficiency of the heat exchangers. The influence of heat carrier current circuits on thermal efficiency is determined. The layout and arrangement of heat exchangers for automatic transmissions of passenger cars of the last years of production, released for the North American market, were studied. The main advantages and disadvantages of the applied heat exchangers are presented. Situations leading to overheating of the transmission fluid, requiring an additional cooler, are noted. The scheme of additional cooling of the transmission fluid by installing an additional radiator after the main heat exchanger with the use of a thermostat to protect against hypothermia is shown. In the experimental part, the temperatures of the transmission and coolant fluids at the inlet and outlet of the heat exchanger of the automatic transmission of one of the prototype of the car developed at NAMI were determined and the thermal efficiency was calculated for it.

Блинов А.С., Маластовский Н.С., Мягков Л.Л.
(МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва)

Упрощенная математическая модель для расчета каталитического блока SCR

Одним из ключевых вопросов при разработке современного дизеля является обеспечение выполнения им действующих экологических стандартов на выбросы вредных веществ. Мировой тенденцией в решении данной задачи является применение систем нейтрализации, осуществляющих дополнительную очистку отработавших газов. Для снижения уровня эмиссии оксидов азота в транспортной отрасли наибольшее применение нашли системы селективного каталитического восстановления. Процесс их проектирования неразрывно связан с применением методов численного моделирования, совершенствование которых представляет значительную практическую ценность. В данной статье рассмотрен вопрос математического описания протекания физико-химических процессов в каталитических блоках SCR. Выполнен анализ применимости различных допущений для модели одного канала, позволяющих сократить продолжительность расчета при сохранении приемлемой точности получаемых результатов. Проведено численное моделирование процесса восстановления оксидов азота в каталитическом блоке на 13-ти режимах работы двигателя по испытательному циклу ESC. Получена зависимость изменения итогового выброса от длины блока.

*Blinov A., Malastowski N., Myagkov L.
(BMSTU, Moscow)*

Simplified SCR catalyst mathematical model

One of the key issues in the development of a modern diesel engine is the fulfillment of emission standards. A global trend in solving this problem is the use of exhaust gas aftertreatment systems. Selective catalytic reduction is the most widespread technique to reduce nitrogen oxides emissions in transport applications. The improvement of numerical models used at the design stage of SCR systems has great practical value. In this study the mathematical description of physical and chemical processes occurring in a SCR catalyst are presented. The applicability of various assumptions in the single channel model that allow to reduce computational costs keeping the acceptable accuracy level is analyzed. Numerical modeling of NO_x reduction in a SCR catalyst at 13 engine operating modes according to the ESC test cycle has been carried out. The change in the NO_x emission versus the catalyst length was derived.

Вальехо Мальдонадо Пабло Рамон, Чайнов Н.Д.
(РУДН, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва)

Уравновешивание двигателя со смещенными шатунными шейками и с большой величиной дезаксажа типа VR-6

В статье рассматривается уравновешивание 6-цилиндровых четырехтактных двигателей типа VR с дезаксиальным кривошипно-шатунным механизмом (КШМ), с углом развала цилиндров 15° и равномерным чередованием вспышек. Приведены формулы, позволяющие находить и анализировать моменты от сил инерции возвратно-поступательно движущихся и вращающихся масс, возникающие в двигателях VR-6 для заданного значения угла развала цилиндров, отношения радиуса кривошипа к длине шатуна и относительного смещения оси цилиндра. Предложен способ уравновешивания моментов от сил инерции вращающихся и возвратно-поступательно движущихся масс и представлены результаты динамического исследования двигателя типа VR-6 с использованием аналитических, программных и графо-аналитических методов.

Vallejo Maldonado Pablo Ramon, Chaynov N.

(RUDN, BMSTU, Moscow)

Balancing an engine with offset crank pins and large desaxe value for VR-6

The article deals with the balancing of 6-cylinder four-stroke VR engines with an offset crankshaft mechanism (OCM), with a 15° cylinder bank angle and evenly spaced firing intervals. Formulas are provided to find and analyze the moments of inertia forces of reciprocating and rotating masses occurring in VR-6 engines for a given value of the cylinder bank angle, the ratio of the crank radius to the connecting rod length and the relative displacement of the cylinder axis. The method of balancing moments from inertia forces of rotating and reciprocating masses is proposed and the results of dynamic research of VR-6 engine using analytical, software and graph-analytical methods are presented.

Васильев А.В.

(Поволжский ресурсный центр инженерной экологии и химической технологии Самарского государственного технического университета, г. Самара)

Экспериментальные исследования низкочастотных газодинамических пульсаций давления в трубопроводе компрессорной установки и вызванных ими шума и вибрации

Проведены экспериментальные исследования характеристик низкочастотных газодинамических пульсаций давления газа, а также вызванных ими шума и вибрации на экспериментальной компрессорной установке. Проведен анализ результатов проведенных экспериментальных исследований. По результатам проведенных исследований сделан ряд выводов, в том числе:

- Для компрессорной установки максимальными при всех измерениях являются пульсации давления газа на основной частоте работы компрессора;

- Интенсивность дискретных составляющих пульсаций давления газа зависит от давления нагнетания. Чем выше давление нагнетания, тем больше амплитуда пульсаций;

- Характер пульсаций гармонический, амплитуда пульсаций увеличивается с увеличением давления нагнетания;

- На октавном и третьоктавном спектрах виброускорения, измеренного на трубопроводе экспериментальной компрессорной установки видно, что максимальные уровни вибрации наблюдаются на частотах 31,5 Гц и 40 Гц. Аналогичные результаты получены при измерениях уровня звукового давления на этой же экспериментальной компрессорной установке. Ранее при экспериментах на этой же установке было установлено, что максимальные значения низкочастотных пульсаций давления газа наблюдаются на частоте 35 Гц. Таким образом, экспериментально показано, что пульсации давления газа вносят основной вклад в формирование низкочастотного звука и вибрации компрессорной установки.

Проведенные исследования позволят разработать эффективные мероприятия по снижению низкочастотных газодинамических пульсаций давления газа и вызванных ими шума компрессоров и вибрации в трубопроводах компрессорных установок.

Vasilyev A.

(Povolzhsky Resources Center of Engineering Ecology and Chemical Technology of Samara State Technical University, Samara)

Experimental research of low frequency gas dynamic pressure pulsations in pipeline of compressor mount and caused by it noise and vibration

Experimental researches of characteristic of low frequency gas dynamic gas pressure pulsations and caused by it noise and vibration were carried out on experimental compressor mount. Analysis of results of experimental researches was carried out. According to results of experimental researches a number of conclusions were carried out, including the following:

- For compressor mount for all measurements the maximal are gas pressure pulsations on the main frequency of compressor operation;

- Intensity of discrete components of gas pressure pulsations in depending on discharge pressure. The more high discharge pressure, the more amplitude of pulsations;

- The characteristic of pulsations is harmonic, amplitude of pulsations is increasing with increasing of discharge pressure;

- Analysis of octave and third octave spectra of vibration acceleration measured on pipeline of experimental compressor mount is showing that the maximal vibration levels are observed on the frequencies 31.5 Hz and 40 Hz. The same results were obtained during the measurements of sound pressure level on the same experimental compressor mount. Earlier during the experiments on the same mount it was achieved that the maximal values of low frequency gas pressure pulsations are observed on the frequency 35 Hz. Thus, it was experimentally shown that gas pressure pulsations are making the main contribution into forming of low frequency sound and vibration of compressor mount.

The investigations results will allow develop efficient measures of reduction of low frequency gas pressure pulsations and caused by it noise and vibration of pipelines of compressor mounts.

Гамаюнов А.Ю., Драгомиров М.С., Драгомиров С.Г.
(ООО «НТЦ «АвтоСфера, ВГУ им. А.Г. и Н.Г.Столетовых, г. Владимир)
**Исследование влияния геометрических параметров гидроциклонного
фильтра-сепаратора охлаждающей жидкости на его эффективность**

Представлены результаты экспериментальных исследований и моделирования гидравлических и сепарационных процессов в опытном образце гидроциклонного фильтра-сепаратора. Приведены его конструкция, принцип действия и отличия от классического гидроциклона. Установлены параметры, которые определяют эффективность устройства. Предложен способ сравнения различных конструкций фильтра с помощью нового критерия эффективности, интегрально учитывающего гидравлическое сопротивление и улавливающую способность устройства. Показана расчетная модель для проведения компьютерного моделирования. Дана оценка ее валидности на основе экспериментальных данных, полученных в ходе эксперимента на лабораторной установке. Выполнена серия расчетов, показывающих влияние различных конструктивных элементов на эффективность фильтра-сепаратора. На основе полученных данных подготовлен и проведен многофакторный эксперимент. По его результатам определены оптимальные геометрические размеры гидроциклонного фильтра-сепаратора охлаждающей жидкости, соответствующие его максимальной эффективности.

*Gamayunov A., Dragomirov M., Dragomirov S.
(LLC "STC "AvtoSphere", Vladimir State University named after Alexander and
Nikolay Stoletovs, Vladimir)*

***Investigation of the influence of geometric parameters of a hydrocyclone
filter-separator of coolant on its efficiency***

The results of experimental studies and modeling of hydraulic and separation processes in a prototype of a hydrocyclone filter separator are presented. Its design, operating principle and differences from the classic hydrocyclone are given. Parameters that determine the device's efficiency are set. A method is proposed for comparing different filter designs using a new efficiency criterion that integrally takes into account the hydraulic resistance and trapping capacity of the device. A computational model for computer simulation is shown. Its validity is evaluated based on experimental data obtained during an experiment on a laboratory installation. A series of calculations was performed showing the effect of various structural elements on the efficiency of the filter separator. Based on the data obtained, a multi-factor experiment was prepared and conducted. Based on its results, the optimal geometric dimensions of the hydrocyclone filter-separator of the coolant corresponding to its maximum efficiency are determined.

Главизнин В.В., Тер-Мкртчян Г.Г., Микерин Н.А.
(НАМИ, г. Москва)

Влияние архитектуры и конструкции системы вентиляции топливного бака на эффективность ее функционирования

Выбросы углеводородов в результате испарения топлива вносят немалый вклад в общее количество выбросов вредных веществ от автомобилей с принудительным искровым зажиганием. Для выполнения законодательно установленных норм по ограничению выбросов углеводородов в результате испарения на всех современных автомобилях применяются системы улавливания паров топлива. Конструкция системы может варьироваться и зависит от рынка сбыта конкретного транспортного средства. На примере автомобилей проекта «ЕМП» можно проследить развитие этой системы для рынка Российской Федерации, а также оптимизацию для перспективных рынков сбыта с более жесткими экологическими требованиями.

*Glaviznin V., Ter-Mkrtichyan G., Mikerin N.
(NAMI, Moscow)*

***Influence of the architecture and design of the fuel tank ventilation system on
the efficiency of its operation***

Hydrocarbon emissions from fuel evaporation contribute significantly to the total amount of emissions of harmful substances from vehicles with spark ignition engines. To meet the legally established standards for limiting hydrocarbon emissions from evaporation, all modern cars use fuel vapor capture systems. The design of the system can vary and depends on the sales market of a particular vehicle. On the example of cars of the UMP project, it is possible to trace the development of this system for the market of the Russian Federation, as well as optimization for promising sales markets with more stringent environmental requirements.

Голубков Л.Н, Шатров М.Г., Дунин А.Ю.
(МАДИ, г. Москва)

Опыт создания топливных систем для подачи диметилового эфира в камеру сгорания дизеля

Одной из перспективных альтернатив дизельному топливу, рассматриваемых в последние годы, является диметиловый эфир (ДМЭ). Применение ДМЭ в качестве топлива для дизелей начато сравнительно недавно, и его физико-химические свойства как моторного топлива изучены недостаточно полно. Топливные системы дизелей и сами дизели требуют адаптации для обеспечения их работы на ДМЭ, что также обуславливает актуальность проведение научно-исследовательских работ в этом направлении. В основе концепции МАДИ по конструированию топливной системы для питания дизеля ДМЭ положена идея двухтопливности. Двухтопливность топливной системы предполагает, что основную часть времени дизель работает на ДМЭ. При запуске и перед остановкой на длительный период дизель переводится на дизельное топливо. Из-за меньшей теплоты сгорания ДМЭ и более высокого коэффициента сжимаемости при использовании штатной топливной системы существенно растягивается время впрыскивания топлива. Расчетно и экспериментально показано, что при переходе на ДМЭ необходимо увеличивать проходные сечения распылителя форсунки в 1,6 раз при одновременном увеличении размерности топливного насоса высокого давления. С целью исключения кавитационных пробок в линии низкого давления (ЛНД) при сравнительно низких давлениях ДМЭ в ЛНД (0,8 ... 1,6 МПа) целесообразно организовать интенсивную прокачку ДМЭ через ЛНД. Проведенные моторные испытания на двух моторных установках (1Ч12/12 и 2Ч10,5/12), а также эксплуатационные испытания автомобилей-рефрижераторов ЗИЛ-5301 «Бычок», проведенные НИИД с участием МАДИ, позволили осуществить оптимизацию и доводку двухтопливной системы питания автомобильного дизеля.

Golubkov L., Shatrov M., Dunin A.

(MADI, Moscow)

The experience of creating a fuel system for supplying dimethyl ether in the combustion chamber of a diesel engine

One of the promising alternatives to diesel fuel considered in recent years is dimethyl ether (DME). The use of DME as a fuel for diesel engines has been started relatively recently, and its physical and chemical properties as a motor fuel have not been fully studied. Fuel systems of diesels and diesels themselves require adaptation to ensure their operation on DME, which also determines the relevance of conducting research in this direction. MADI's concept for designing a fuel system for powering a DME diesel engine is based on the idea of dual-fuel capacity. The dual-fuel nature of the fuel system assumes that the main part of the time the diesel engine runs on DME. When starting and before stopping for a long period of time, diesel is converted to diesel fuel. Due to the lower calorific value of the DME and the higher compressibility coefficient, the fuel injection time is significantly extended when using a standard fuel system. It is calculated and experimentally shown that when switching to DME, it is necessary to increase the passage sections of the nozzle sprayer by 1.6 times while simultaneously increasing the dimension of the high-pressure fuel pump. In order to avoid cavitation jams in the low pressure line (LPL) at relatively low pressures of DME in LPL (0.8 - 1.6 MPa), it is advisable to organize intensive pumping of DME through LND. The motor tests carried out on two motor units (1H12/12 and 2H10,5/12), as well as the operational tests of ZIL-5301 refrigerated vehicles, carried out by NIID with the participation of MADI, made it possible to optimize and fine-tune the dual-fuel power supply system for automobile diesel.

Гринев В.Н., Козлов А.В., Зуев Н.С.
(НАМИ, г. Москва)

Применение детальной химической кинетики к расчетам рабочих процессов двухтопливных двигателей методами вычислительной гидродинамики

Современные исследования в области двигателей внутреннего сгорания направлены на поиск и исследование технологий, которые позволят повысить топливную экономичность и экологическую безопасность. Одним из решений в данной области является применение двигателей, работающих по газожидкостному циклу с воспламенением заранее подготовленной метано-воздушной смеси (МВС) запальной дозой дизельного топлива (ДТ). Цель данной работы заключается в разработке механизма химической кинетики для расчета рабочего процесса газодизельного двигателя в трехмерной постановке, обеспечивающего достаточную степень сходимости с результатами экспериментальных исследований с применением методов вычислительной гидродинамики (CFD) и детальной химической кинетики. Критериями оценки достоверности механизмов химической кинетики являются такие параметры, как период задержки самовоспламенения запальной дозы ДТ и скорость распространения фронта пламени МВС. На начальном этапе исследования проведен сравнительный анализ результатов расчетов процессов горения метана и дизельного топлива в условиях бомбы постоянного объема с использованием различных химических механизмов, а также их комбинаций. Полученные результаты также сравнивались с опубликованными результатами экспериментов. Для разработки химического механизма, обеспечивающего достаточную сходимость между расчетными и экспериментальными результатами в условиях камеры сгорания газодизеля, механизм должен соответствовать указанным критериям оценки достоверности. В связи с этим был проведен поиск и выбор уравнений реакций, которые имеют наибольшее влияние на изменение величины каждого критерия. По результатам исследований был разработан механизм детальной химической кинетики, обеспечивающий достаточную степень сходимости с экспериментальными данными для моделирования процесса сгорания двухтопливного двигателя.

Grinev V., Kozlov A., Zuev N.

(NAMI, Moscow)

The Application of Detailed Chemistry to the Dual-fuel Engine Combustion Process Simulation Using CFD Approach

Modern research in the area of internal combustion engines is focused on searching and investigating the technologies that will improve fuel efficiency and decrease emissions. One of the potential solutions to the mentioned problem is the application of the engines working on a dual-fuel cycle, where the pre-mixed gaseous fuel-air mixture is ignited by diesel pilot fuel. This paper aims to develop a detailed chemistry mechanism for 3D CFD simulation of the combustion process of a dual-fuel engine with the use of detailed chemistry equations, which provides sufficient convergence with the experimental data. It should be noted that sufficient convergence must also be provided in terms of such parameters as pilot fuel self-ignition delay and premixed air-fuel mixture flame propagation speed. At the first step of the research, the calculation results of methane and diesel fuel combustion within the constant volume bomb with the use of different detailed chemistry mechanisms as well as their combinations were compared. The obtained results were also compared to the published results of the experiments. To develop a detailed chemistry mechanism providing sufficient convergence between the calculation and experimental results, the mechanism must meet the evaluation criteria like diesel fuel self-ignition delay period and methane flame-front propagation speed. For this reason, it was performed the search and definition of the reaction equations that have the most impact on the parameter value for each criterion. Following the results of the research, the detailed chemistry mechanism providing a sufficient degree of convergence with the experimental data was developed for simulation of the dual-fuel engine combustion process.

Девянин С.Н., Марков В.А., Савастенко А.А., Савастенко Э.А.
(РГАУ-МСХАим. К.А. Тимирязева, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
МАДИ, г. Москва)

Перспективы развития электромобилей в России

Анализ электроэнергетики России и ее перспектив развития в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года показывает, что в ближайшие 45-90 лет электромобиль не сможет стать массовым автомобилем в России. Для обеспечения электроэнергией парк электромобилей потребуется увеличить производство электроэнергии от общего количества более чем на 30%, а если производить ее только на ТЭС за счет высвободившихся топливных ресурсов, то потребуется увеличить их мощности более чем в 2 раза.

Производство электроэнергии на ТЭС для электромобилей приводит к перерасходу топливных ресурсов, по сравнению с их использованием в ДВС на борту автомобиля. В процессе эксплуатации электромобиля в условиях России необходимо решать вопрос энергоисточника для обогрева салона, тепловая мощность которого не менее 2 кВт, что соизмеримо с мощностью необходимой на движение автомобиля.

Преимущество электрической трансмиссии лучше реализовывать на автомобилях с гибридной силовой установкой. ДВС в силовой гибридной установке проще оптимизировать под основной режим работы по экономическим и экологическим критериям, чем это необходимо делать сейчас в широком диапазоне частот вращения и нагрузок.

*Devyanin S, Markov V, Savastenko A, Savastenko E.
(RSAU- Moscow Timiryazev Agricultural Academy, BMSTU, MADI, Moscow)
Prospects for the development of electric vehicles in Russia*

An analysis of the Russian electric power industry and its development prospects in the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035 shows that in the next 45-90 years, an electric vehicle will not be able to become a mass car in Russia. It will be necessary to increase the production of electricity from the total amount by more than 30% to provide electricity of the electric vehicle fleet. And if it is produced only at TPPs using the released fuel resources, then their capacity will need to be increased by more than 2 times.

The production of electricity at thermal power plants for electric vehicles leads to an overconsumption of fuel resources, compared to their use in an internal combustion engine on board of a car. In the process of operating an electric vehicle in Russia, it is necessary to resolve the issue of an energy source for heating the passenger compartment, the thermal power of which is at least 2 kW, which is commensurate with the power required to drive the car.

Драгомиров С.Г., Кулешов И.В. (асп.), Гамаюнов А.Ю.,

Драгомиров М.С., Эйдель П.И.

(ООО «НТЦ «АвтоСфера, ВГУ им. А.Г. и Н.Г.Столетовых, г. Владимир)

Разработка и исследование модуля очистки охлаждающей жидкости с байпасной компоновкой гидроциклонного фильтра-сепаратора для двигателей тяжелой транспортной техники

Рассматривается разработка и исследование инновационного модуля очистки охлаждающей жидкости двигателей тяжелой транспортной техники, приводятся его конструкция и характеристики. Показаны проблемы очистки охлаждающей жидкости при больших расходах жидкости (более 200 л/мин) и значительных диаметрах патрубков (более 40 мм) в системах охлаждения поршневых двигателей тяжелой транспортной техники. Кратко дана информация по применяемым в настоящее время фильтрам охлаждающей жидкости, показаны их недостатки. Представлена компоновка оригинального модуля очистки охлаждающей жидкости, который может применяться при диаметрах патрубков в системе охлаждения до 120 мм. Приведены конкурентные преимущества модуля очистки. Даны характеристики гидравлического сопротивления и улавливающей способности разработанного модуля очистки. Указана перспективность практического использования созданной конструкции модуля очистки охлаждающей жидкости двигателей тяжелой транспортной техники.

*Dragomirov S., Kouleshov I., Gamayunov A., Dragomirov M., Eydel P.
(LLC "STC "AvtoSphere", Vladimir State University named after Alexander and
Nikolay Stoletovs, Vladimir)*

***Development and research of the cleaning module for coolant with a bypass
arrangement of a hydrocyclone filter-separator for engines of heavy transport***

The development and research of an innovative module for cleaning the coolant of heavy transport engines is considered, its design and characteristics are given. The problems of cleaning the coolant at high fluid flow rates (more than 200 l/min) and significant pipe diameters (more than 40 mm) in the cooling systems of piston engines of heavy transport equipment are shown. Information on currently used coolant filters is briefly given, and their disadvantages are shown. The layout of the original coolant cleaning module is presented, which can be used for pipe diameters in the cooling system up to 120 mm. Competitive advantages of the cleaning module are given. The characteristics of the hydraulic resistance and trapping capacity of the developed cleaning module are given. The prospects of practical use of the created design of the coolant cleaning module for heavy transport engines are indicated.

Дунин А.Ю.
(МАДИ, г. Москва)

**Применение интегрированного комплекса ИКТС-МАДИ для
совершенствования рабочего процесса двигателя
с воспламенением от сжатия**

Дальнейшее ужесточение экологических правил и стандартов, регламентирующих содержание токсичных веществ в отработавших газах дизелей, сопровождаемое повышением требования к их топливной экономичности, создает предпосылки для создания отечественных аккумуляторных топливных систем (АТС). Решение этой задачи возможно с применением новых инженерных решений в сочетании с расчетно-экспериментальными методами исследования, реализуемыми на базе интегрированного расчетно-экспериментального комплекса ИКТС-МАДИ. Комплекс состоит из вычислительной и исследовательской составляющих. Вычислительная составляющая ИКТС-МАДИ позволяет вести расчет рабочих процессов всей линии высокого давления при совместной работе топливного насоса, аккумуляторов и электрогидравлических форсунок с учетом влияния волновых явлений на распределение значений параметров впрыскивания по цилиндрам дизеля. Получение новых данных для расширения библиотеки готовых технических решений и испытание образцов топливной аппаратуры, сконструированных с помощью математического моделирования, ведется на исследовательской составляющей ИКТС-МАДИ. Испытание АТС и ее элементов проводится совместно с системой управления (блок управления, датчики и жгуты) с регистрацией характеристик впрыскивания, необходимых для расчета рабочего процесса дизеля.

Dunin A.

(MADI, Moscow)

Application of the IKTS-MADI research complex to improve the working process of a compression-ignition engine

Further tightening of environmental rules and standards regulating the content of toxic substances in diesel exhaust gases, accompanied by an increase in the requirements for their fuel efficiency, creates prerequisites for the creation of Russian common rail fuel systems (CR). The performance of this task is possible with the use of new engineering solutions in combination with computational and experimental research methods implemented on the basis of the integrated computational and experimental complex IKTS-MADI. The complex consists of computing and research components. The computing component of the IKTS-MADI allows calculating the working processes of the entire high-pressure line when the high-pressure fuel pump, rail and electro-hydraulic common rail injectors work together, taking into account the influence of wave phenomena on the distribution of injection parameters across diesel cylinders. Obtaining new data to expand the library of existing technical solutions and testing of fuel equipment samples designed using mathematical modeling are carried out on the research component of IKTS-MADI. The CR and its components are tested together with the control system (control unit, sensors and wiring harnesses). The injection characteristics required for calculating the diesel operating process are recorded.

Дунин А.Ю., Горбачевский Е.В., Скороделов С.Д.,
Калинина С.М. (студ.), Абдессемед Сельсабила (студ.)
(МАДИ, г. Москва)

**Способ коррекции колебательного процесса
в линии высокого давления аккумуляторной топливной системы**

Одно из основных преимуществ аккумуляторной топливной системы (АТС) с электронным управлением – обеспечение многократного впрыскивания топлива в цилиндр двигателя за один цикл. Повышение в них уровня давления топлива до 250 МПа усиливает волновые явления, возникающие в аккумуляторе АТС. Результатом описываемых процессов является снижение точности управления характеристикой впрыскивания и цикловой подачей. Для компенсации волновых явлений, а также управления имив АТС предложено устройство, которое включает гидравлический клапан с электрическим приводом (электромагнитный или пьезоэлектрический). Клапан установлен в топливном аккумуляторе АТС и отделяет его объём от линии низкого давления. Срабатывание клапана создаёт импульс давления в аккумуляторе. Характеристики импульса зависят от проходного сечения жиклера, частоты срабатывания, конструкции клапана и его электрического привода. Конструкция запорной части клапана определяют величину разгрузки линии высокого давления. Управляя электрическим сигналом, посылаемым на электрогидравлический клапан управляют его перемещением и, тем самым, характеристиками пульсаций давления, создаваемый им. Этот характер пульсаций подбирается для гашения (ослабления) пульсаций в линии высокого давления АТС, вызванных работой её форсунок (для повышения равномерности подачи топлива по цилиндрам), а также придания им требуемых параметров для управления формой характеристики впрыскивания.

*Dunin A., Gorbachevskii E., Skorodelov S., Kalinina S, Salsabila Abdessemed
(MADI, Moscow)*

***Method for correcting the oscillatory process in the high-pressure line of the
Common Rail fuel system***

One of the main advantages of the Common Rail fuel system (CR) is that it provides multiple fuel injection into the engine cylinder in a single cycle. Increasing the fuel pressure level in them to 250 MPa increases the pressure oscillations that occur in the CR common rail. The result of the described processes is a decrease in the accuracy of control of the injection rate and fuel supply. To compensate for pressure oscillations, as well as control them in the CR, a device is proposed that includes a hydraulic valve with an electric drive (electromagnetic or piezoelectric). The valve is installed in the CR common rail and separates its volume from the low-pressure line. The actuation of the valve creates a pressure pulse in the CR common rail. The pulse characteristics depend on the flow section of the jet, the frequency of operation, the design of the valve and its electric drive. The design of the shut-off part of the valve determines the amount of relief of the high-pressure line. by controlling the electrical signal sent to the electrohydraulic valve, its movement and, thus, the characteristics of the pressure oscillations generated by it are controlled. This type of pulsation is selected to dampen (attenuate) oscillations in the high-pressure line of the CR caused by the operation of its injectors (to increase the uniformity of fuel supply through the cylinders), as well as to give them the required parameters to control the shape of the injection rate.

Евдонин Е.С., Душкин П.В., Кузьмин А.И.,
Калинина С.М. (студ.), Кремнев В.В. (студ.)
(ETAS GmbH, Германия; МАДИ, НАМИ, г. Москва)

**Повышение эффективности стендовых испытаний ДВС
применением автоматизированного сбора данных
и построения статистической модели**

Стендовые испытания ДВС - дорогостоящий, трудоемкий и многоаспектный процесс. Назначение испытаний широко - от настройки системы управления, до научных исследований рабочего процесса ДВС, работающего на альтернативном топливе.

Цель данной работы - повышение эффективности стендовых испытаний ДВС. Под эффективностью понимается отношение качества полученных результатов к трудозатратам.

Достижение поставленной цели предполагается осуществить с помощью автоматизации испытаний применением скриптов (программ испытаний) и составления статистических (эмпирических) моделей.

Предположительно, данный подход позволяет повысить эффективность испытаний на всех этапах: от планирования до представления результатов и благодаря высокой универсальности имеет ценность как для практических, так и научно-исследовательских задач.

В рамках данной работы представлены результаты разработки методики и приведено описание объекта, на котором планируется проверка предлагаемого подхода.

*Evdonin E., Dushkin P., Kuzmin A., Kalinina S., Kremnev V.
(MADI, Moscow)*

***Improving the efficiency of propulsions bench testing by automation
and data-based modelling***

Bench testing of internal combustion engines is an expensive and complex process. The purpose of this work is to improve the efficiency of bench tests of internal combustion engines.

The goal is expected to be achieved by automating tests by means of scripts (test programs) and data-based models.

This approach is expected to improve the efficiency of testing at all stages, from planning to presentation of results, and is valuable for both practical and research tasks.

This paper presents the results of the development of the methodology and a description of the bench on which the proposed approach will be tested.

There are "ETAS ASCMO, INCA, NICA-SIP and INCA-FLOW" software using in the study with technical support from ETAS.

Заев И.А., Смирнов С.В., Макаров А.Р.
(РУДН, г. Москва)

Многозонные термодинамические модели для оценки показателей рабочего процесса в ДВС с принудительным воспламенением

В настоящее время главными тенденциями при разработке новых поколений двигателей внутреннего сгорания являются обеспечение низких выбросов токсичных веществ, повышение экономичности и возможность работы на топливах варьируемого состава. В работе представлено описание математических моделей, позволяющих рассчитывать концентрацию токсичных веществ, образующихся в процессе сгорания традиционных и альтернативных топлив в камерах сгорания ДВС, а также оценивать устойчивость процесса горения (самовоспламенение/детонация) в двигателях с принудительным искровым зажиганием. В основе разработанных математических моделей лежат многозонные термодинамические зонные модели процесса сгорания, в которых описание процесса проводится как на основе традиционных подходов (функция Вибе), так и на основе моделей, явно описывающих распространение фронта пламени в условиях реальной геометрии двигателя. Моделирование состава свежей смеси перед фронтом пламени и продуктов сгорания проводится на основе детальных кинетических механизмов горения топлива. Разработанные модели обеспечивают высокую скорость оценки влияния конструкции ДВС и параметров термодинамического цикла на выбросы токсичных веществ и устойчивость процесса горения, гибкость по отношению к выбору исходного топлива за счет использования детальных химических механизмов горения топлив. Представлены результаты тестовых расчетов, которые согласуются с опубликованными данными других исследователей.

*Zaev I., Smirnov S., Makarov A.
(RUDN, Moscow)*

Multi-zone thermodynamic models of the Spark-ignition engine for prediction of the cycle parameters

Currently, the main trends in the development of new generations of internal combustion engines are low emissions of toxic substances, increased efficiency and the ability to operate on fuels of varying composition. The paper presents a description of mathematical models that allows to calculate the concentration of toxic substances formed during the combustion of traditional and alternative fuels in the combustion chambers of an internal combustion engine, as well as to assess the stability of the combustion process (self-ignition / detonation) in spark ignition engines. The developed mathematical models are based on multi-zone thermodynamic zone models of the combustion process, in which the description of the process is carried out both on the basis of traditional approaches (Wiebe function) and on the basis of models that explicitly track the propagation of the flame front under conditions of real engine geometry. Modeling of the composition of the fresh mixture ahead of the front of the flame and combustion products is carried out on the basis of detailed kinetic mechanisms of fuel combustion. The developed models provide: a high rate of assessment of the influence of the internal combustion engine design and the parameters of the thermodynamic cycle on the emissions of toxic substances and the stability of the combustion process, flexibility to the choice of the fuel through the use of detailed chemical mechanisms of fuel combustion. The results of test calculations are presented, which are consistent with the published data of other researchers.

Захаров Е.А., Сафаров Э.Г. (асп.), Федянов Е.А.
(ВолгГТУ, г. Волгоград)

**Влияние добавок синтез-газа к пропан-бутану
на показатели автомобильного ДВС**

Изложены цели экспериментальных исследований влияния добавок синтез-газа на топливную экономичность и экологические показатели автомобильного двигателя с искровым зажиганием, проведенных в связи с изучением эффективности применения термохимической рекуперации теплоты в двигателях, работающих на пропан-бутане. Рассмотрены оборудование испытательного стенда с двигателем ВАЗ-11194 и методики получения синтез-газа и проведения экспериментов. Обоснован выбор состава синтез-газа, который использовался при испытании двигателя. Приведены результаты выполненных экспериментов, включая индикаторные диаграммы, полученные при работе двигателя с различными по величине добавками синтез-газа. Сделан вывод о том, что добавки синтез-газа существенно в большей степени положительно влияют на выбросы несгоревших углеводородов и оксида углерода, чем на мощность двигателя и величину удельного расхода топлива. Результаты экспериментов подтверждают сделанный на основе ранее проведенных теоретических исследований вывод о том, что увеличение мощности и снижение удельного расхода топлива наблюдаются лишь при добавках, не превышающих 7 % от общей массы топлива.

Zakharov E., Safarov E., Fedyanov E.
(Volgograd State Technical University, Volgograd)
***Influence of syngas additives to propane-butane on the performance
of an automobile internal combustion engine***

The goals of experimental studies of the effect of syngas additives on the fuel efficiency and environmental performance of a spark-ignition automobile engine, carried out in connection with the study of the efficiency of using thermochemical heat recovery in engines running on propane-butane, are stated. The equipment of the test stand with the VAZ-11194 engine and the methods of obtaining synthesis gas and conducting experiments are considered. The choice of the composition of the synthesis gas, which was used when testing the engine, was substantiated. The results of the performed experiments, including indicator diagrams, obtained when the engine is operating with syngas additives of various amounts are presented. It is concluded that syngas additives have a significantly greater positive effect on the emissions of unburned hydrocarbons and carbon monoxide than on engine power and specific fuel consumption. The experimental results confirm the conclusion drawn on the basis of previously conducted theoretical studies that that an increase in power and a decrease in specific fuel consumption are observed only with additives not exceeding 7% of the total fuel mass.

Кадиров С.М., Исомухамедов А.И., Юсупов У., Бахриев А.
(Ташкентский государственный технический университет имени Ислама
Каримова, г. Ташкент)

Метод повышения мощностных показателей двигателей газобаллонных автомобилей в горных и предгорных условиях

В статье рассмотрен метод автоматических систем компенсации мощности для повышения эффективности использования двигателей грузовых автомобилей ЗИЛ и Газель, переоборудованных для работы на СПГ и эксплуатирующиеся в предгорных и горных условиях. Установлено, что при дополнительной подаче воздуха увеличивается мощность и крутящий момент двигателя на 11-14% на каждые 1000 м повышения высоты над уровнем моря по сравнению с серийным двигателем, но при этом удельный расход газового топлива повышается на 6...8%.

Kadirov S., Isomuhamedov A., YUsupov U., Bahriev A.

(Tashkent State Technical University, Tashkent)

Method of increasing the power characteristics of gas-powered car engines in mountain and foothill conditions

The article describes the method of automatic power compensation systems to increase the efficiency of use of the engines of ZIL and Gazelle trucks converted for operation on LNG and operated in the foothill and mountainous conditions. It was established that with additional air supply, the engine's power and torque increase by 11-14% for every 1000m of height increase above sea level as compared with a serial engine, but at the same time the specific consumption of gaseous fuel increases by 6 ... 8%.

Кадиров С.М., Арипджанов М.М., Эргашев О.Г., Искандаров Р.
(Ташкентский институт по проектированию, строительству и эксплуатации
автомобильных дорог, г. Ташкент)

Факторы, влияющие на рабочий процесс быстроходных дизелей

В данной статье приводятся краткая история создания быстроходных короткоходных дизелей и оценка основных факторов, наиболее существенно влияющих на рабочий процесс дизеля. При разработке новой конструкции быстроходного дизеля необходимо уделить особое внимание следующим факторам: интенсивности воздушного заряда; параметрам давления впрыска; форме камеры сгорания и выбору оптимального варианта. Исследования, проведенные с распылителем 7 x 0,15 мм в широком диапазоне изменения скоростного режима ($n = 1000 \dots 2800 \text{ мин}^{-1}$) показывает, что можно найти такое положение заширмленного клапана, при котором на средних и высоких частотах вращения получаются оптимальные результаты, а на малых – показатели двигателя ухудшатся незначительно.

*Kadirov S., Aripdzhanov M., Ergashev O., Iskandarov R.
(Tashkent Institute for the Design, Construction and Operation of Roads,
Tashkent)*

Factors affecting the working process of high-speed diesels

This article provides a brief history of the creation of high-speed short-stroke diesels and an assessment of the main factors that most significantly affect the working process of a diesel engine. When developing a new design of a high-speed diesel engine, special attention should be paid to the following factors: the intensity of the air charge; the parameters of the injection pressure; the shape of the combustion chamber and the choice of the optimal option. Studies conducted with a 7 x 0.15 mm spray nozzle in a wide range of speed mode changes ($n = 1000 \dots 2800 \text{ min}^{-1}$) show that it is possible to find a position of the flared valve at which optimal results are obtained at medium and high speeds, and at low speeds – the engine performance will deteriorate slightly

Капустин А.А., Воробьев С.А.

(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург)

**Эффективная технология использования газовых топлив
в ДВС грузовых автомобилей**

Сделан анализ эксплуатации автомобильных газовых двигателей с воспламенением рабочей смеси от впрыскиваемой в камеру сгорания минимальной дозы самовоспламеняющегося дизельного топлива. Результаты получены в испытаниях по топливной экономичности и токсичности газовых двигателей, работающих с качественным и количественным регулированием организации рабочего процесса. Приведена эффективность газовых топлив автомобилями на перевозках твёрдых бытовых отходов в АО «Автотарк №1»СПЕЦТРАНС» (СПб). Опробованные варианты позволили на 85 % снизить расходы на топливо и уменьшить выбросы вредных веществ. На основе исследований предлагаются решения по устранению недостатков в известных технологиях и расширению применения газовых топлив на автомобильных грузовых перевозках.

Kapustin A., Vorobzhev S.
(St. Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering, St. Petersburg)
Effective technology for the use of gas fuels in the trucks

An analysis of the operation of car gas engines with the ignition of the working mixture from the minimum dose of self-flammable diesel fuel injected into the combustion chamber has been made. The results are obtained in tests on fuel efficiency and toxicity of gas engines, working with qualitative and quantitative regulation of the organization of the work process. The efficiency of gas fuels by cars on the transportation of solid household waste in the "Autopark No.1" "SPECTRANS" (SPB) is presented. The tested variants have reduced fuel costs by 85% and reduced emissions of harmful substances. Based on research, solutions are proposed to address deficiencies in known technologies and to expand the use of gas fuels on road freight.

Каргин С.А., Дорохов А.Ф., Хоменко Т.В.

(Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань)

Увеличение экологической безопасности и степени использования тепловой энергии рабочего тела поршневых двигателей

Рассматривается организация рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания, направленная на увеличение экологической безопасности и степени использования тепловой энергии рабочего тела с целью повышения энергетической эффективности и экологической безопасности судовых, стационарных и транспортных двигателей и возможности повышения эффективности рабочего цикла двигателей внутреннего сгорания. Предлагается ввести воду в цилиндр после достижения максимальной температуры цикла, что способствует снижению температуры газов, уменьшению температурного перепада и интенсивности теплообмена. Предложено провести испытания с различными моментами подачи воды, что позволит определить влияние воды на процесс догорания топлива. Обоснована необходимость расчёта различных ситуаций, поскольку количество воды будет различным. Рассчитанный впрыск воды в конце процесса сгорания способен упростить очистку и повысить энергетическую эффективность двигателя без значительных усложнений основных его элементов.

Kargin S., Dorokhov A., Khomenko T.

(Astrakhan State Technical University, Astrakhan)

Increase in environmental safety and the degree of use of thermal energy of the working body of piston engines

The article considers the organization of the working process of internal combustion engines aimed at increasing environmental safety and the degree of use of thermal energy of the working fluid in order to increase the energy efficiency and environmental safety of marine, stationary and transport engines and the possibility of improving the efficiency of the working cycle of internal combustion engines. It is proposed to introduce water into the cylinder after reaching the maximum cycle temperature, which helps to reduce the temperature of gases, reduce the temperature difference and heat exchange intensity. It is proposed to conduct tests with different moments of water supply, which will determine the effect of water on the process of fuel burnout. The necessity of calculating different situations is justified, since the amount of water will be different. The calculated injection of water at the end of the combustion process can simplify cleaning and increase the energy efficiency of the engine without significant complications of its main elements.

Кригульский А.В. (студ.), Тер-Мкртчян Г.Г.
(НАМИ, г. Москва)

Применение закиси азота в ДВС

В докладе рассматриваются различные типы систем подачи закиси азота в двигатель внутреннего сгорания, принципы их работы, конструктивные особенности, преимущества и недостатки. Показаны прирост количества кислорода, поступающего в цилиндры при использовании систем впрыска закиси азота. Дана оценка увеличения мощности в зависимости от типа подачи закиси азота.

Помимо основной задачи данных установок рассматриваются побочные эффекты использования закиси азота, как положительные (охлаждение воздуха из атмосферы), так и отрицательные (трудности с подготовкой ДВС, снижение ресурса). Проведён упрощенный расчёт охлаждения свежего заряда из атмосферы благодаря контакту с холодной порцией закиси азота.

Krigulsky A., Ter-Mkrtichyan G.
(NAMI, Moscow)

Application of nitrous oxide in internal combustion engines

The report discusses the various types of nitrous oxide supply systems in the internal combustion engine, the principles of their operation, design features, advantages and disadvantages. The increase in the amount of oxygen entering the cylinders when using nitrous oxide injection systems is shown. The power increase is estimated depending on the type of nitrous oxide supply. In addition to the main task of these installations, the side effects of using nitrous oxide are considered, both positive (cooling air from the atmosphere) and negative (difficulties with preparing the internal combustion engine, reducing the resource). A simplified calculation of the cooling of a fresh charge from the atmosphere due to contact with a cold portion of nitrous oxide is carried out.

Кухаренок Г.М., Клессо М.А., Предко А.В., Телюк Д.А.
(БНТУ, ОАО «Минский моторный завод», г. Минск)

Организация рабочего процесса шестицилиндрового тракторного дизеля

Цель работы - организация рабочего процесса шестицилиндровых дизелей мощностью 116 и 156 кВт с рециркуляцией отработавших газов.

В экспериментальных комплектациях двигателя использовались следующие системы и узлы:

- аккумуляторная система подачи топлива Common Rail BOSCH с давлением впрыска 140 МПа, оснащенная электрогидравлическими форсунками с 7-сопловыми отверстиями и проливом 500 мм³;

- система впрыска непосредственного действия с топливным насосом MOTORPAL с максимальным давлением впрыска 100 МПа, оснащенная форсунками MOTORPAL и АЗПИ с пятисопловыми отверстиями;

- камеры сгорания двух типов с объемами 55 и 56 см³ и диаметрами горловины 55 и 67,5 мм соответственно;

- головки блока цилиндров, обеспечивающие вихревое отношение для системы впрыска Common Rail 3 - 4, для механической системы впрыска 3,5 ... 4,5.

Установлено, что достижение норм выбросов вредных веществ на дизелях мощностью 116 кВт возможно с использованием топливной аппаратуры непосредственного действия и полуоткрытой камерой сгорания, на дизелях мощностью 156 кВт - с использованием системы топливоподачи «Common Rail» типа Low Cost и открытой камерой сгорания.

Kukharonak H, Klesso M., Predko A., Telyuk D.

(BNTU, OJSC «Minsk Motor Plant», Minsk)

Organization of the six-cylinder tractor diesel working process

The purpose of the work is the organization of the six-cylinder diesel engines (with a power of 116 and 156 kW) working process with exhaust gas recirculation.

The following systems and components were used in the experimental configuration of the engine:

- Common Rail BOSCH accumulator fuel injection system with an injection pressure of 140 MPa equipped with electro-hydraulic injectors with 7 hole nozzle and a 500 mm³ hydraulic flow;

- direct fuel injection system with MOTORPAL fuel pump with a maximum injection pressure of 100 MPa, equipped with MOTORPAL and AZPI five-hole nozzle injectors;

- two combustion chambers with volumes of 55 and 56 cm³ and bowl diameters of 55 and 67.5 mm;

- cylinder heads providing a 3-4 swirl ratio for Common Rail system, 3.5 4.5 for mechanical injection system;

- recirculation rate was set by gas throttling before the turbine using original design rotary valve.

It is established: achievement of emission standards for the 116 kW diesel engine is possible with the use of direct-acting fuel equipment and a semi-open combustion chamber; on the 156 kW diesel - using the Low Cost type common Rail fuel supply system and an open combustion chamber.

Лабецкас Г., Славинскас С.

(Институт Инженерии Силовых и Транспортных Машин в Vytautas Magnus
Университете – Сельскохозяйственной Академии, Литва)

Влияние цетановой присадки 2-Этилгексилнитрата к рапсовому маслу и реактивному топливу на период задержки самовоспламенения и характеристики сгорания

Для улучшения качества воздуха, возобновляемое рапсовое масло (РМ) и меньше углерода в молекуле (JP-8) по сравнению с дизельным содержащее реактивное топливо (РТ) могут быть применены в двигателе с непосредственным впрыскиванием, однако необходимо решить проблему, связанную с низким цетановым числом обоих видов топлива. Поэтому, целью исследования является изучение влияния цетановой присадки 2-ЭГН на характеристики сгорания в дизельном двигателе, поочередно работающем на нормальном РМ или РТ, а также на РМ с 0,10 и 0,30 или РТ с 0,10 и 0,24 (vol.%) присадками. В начале снимались нагрузочные характеристики двигателя работающего на нормальном масле РМ и топливе РТ для определения базовых параметров на полной (100%) нагрузке 0,752 и 0,676 МПа двигателя при частотах максимального крутящего момента 1400 мин⁻¹ и номинальной мощности 2200 мин⁻¹. Затем на обоих видах топлива РМ-10, РМ-30 и РТ-10, РТ-24 с соответствующим процентным уровнем присадки.

Установлено, что период задержки самовоспламенения масла РМ или топлива РТ оказался на 10,3% или 44,6% более коротким, углы поворота коленчатого вала соответствующие 50% и 90% массе фракции сгоревшего топлива MBF 50 и MBF 90 на 16,0% и 12,1% или 31,8% и 10,8% большими, а выбросы окислов азота NO_x остались примерно на том же уровне или уменьшились на 10,3%, коэффициент полезного действия (КПД) увеличился на 6,1% или уменьшился на 1,2%, соответственно, при работе на полной (100%) нагрузке двигателя на рапсовом масле РМ-30 или реактивном топливе РТ-24 с наибольшим процентным уровнем цетановой присадки 2-ЭГН на номинальной частоте вращения 2200 мин⁻¹. При этом дымность отработавших газов (ОГ) оказалась на 42,1 или 32,1% выше, выбросы окиси углерода СО на 11,6 или 2,7% выше, а несгоревших углеводородов THC на выходе 1,9 раза больше или на 28,6% меньше при работе на рапсовом масле РМ-30 или реактивном топливе РТ-24 с максимальным 0.30 или 0.24 vol.% уровнем присадки.

Labeckas G., Slavinskas S.

*(Power and Transport Machinery Engineering Institute at Vytautas Magnus
University – Agricultural Academy, Lithuania)*

***The effect of the cetane improver 2-Ehtylhexyl nitrate doped rapeseed oil and
jet fuel on the autoignition delay and combustion characteristics***

Rapeseed oil (RO) and jet fuel (JF) could be used in a diesel engine however the cetane number-related challenges need to be overcome. The objective of this study is to examine the 2-EHN-made effect on the combustion characteristics of a DI diesel engine operating with the undoped RO or JF and the doped 0.10 and 0.30 RO or 0.10 and 0.24 (vol%) JF to reveal doping-related benefits. At first, load characteristics of an engine running on original RO and JF were taken to identify the baseline parameters for full, 0.752 and 0.676 MPa (100%) engine loads at speeds of 1400 and 2200 rpm. Then, the tests were repeated for the same test conditions with the doped RO-10, RO-30 or JF-10, JF-24 fuel. The autoignition delay is 10.3% or 44.6% shorter, crank angles MBF 50 and MBF 90 are 16.0% and 12.1% or 31.8% and 10.8% greater, while the NO_x emissions are at the same level or 10.3% lower, the thermal efficiency is 6.1% higher or 1.2% lower with the most 2-EHN doped RO-30 or JF-24 fuel at the rated speed of 2200 rpm. Whereas the smoke opacity is 42.1% or 32.1% higher, the CO is 11.6% or 2.7% higher, while THC emissions are 1.9 times higher or 28.6% lower when running with RO-30 or JF-24 fuel.

Либкинд И.И.
(НАМИ, г. Москва)

Применение охлаждённой системы рециркуляции ОГ в газодизельном двигателе и её влияние на экономические и экологические показатели

При конвертации дизелей для работы на природном газе по газодизельному циклу возникают дополнительные проблемы, связанные с высокой тепловой напряженностью выпускных клапанов и седел на больших нагрузках и высоких частотах вращения двигателя, а также повышением выбросов NO_x из-за более высоких температур горения природного газа.

Одним из направлений улучшения экономических и экологических показателей двигателей, работающих по газодизельному циклу с обедненным составом топливовоздушной смеси, является оптимизация процесса сгорания топливовоздушной смеси путем использования системы рециркуляции отработавших газов (РОГ).

Принцип работы данной системы заключается в следующем: ОГ, поступающие во впускной коллектор и далее в камеру сгорания (КС), снижают концентрацию кислорода в топливовоздушной смеси, что приводит к эффекту разбавления и, соответственно, к снижению температуры сгорания и снижению содержания NO_x .

В целях исследования влияния системы РОГ на показатели работы газодизельного двигателя в программном комплексе AVL Boost была разработана расчётная модель существующего двигателя 6ЧН13/15, дополненная системой РОГ низкого давления с охладителем ОГ. Расчётным методом получены значения выбросов NO_x , удельного эффективного расхода топлива и эффективного КПД при различных степенях рециркуляции ОГ, что позволяет оценить целесообразность использования охлажденной системы РОГ в газодизельном двигателе.

Libkind I.

(NAMI, Moscow)

***The application of a cooled exhaust gas recirculation system
in a natural gas-fueled diesel engine and its influence
on economic and ecological characteristics***

Converting diesels to run on dual-fuel mode with natural gas as a main fuel takes leads to the additional problems, such as high temperature of exhaust valves and valve seats at high loads and engine speeds. Furthermore, using the natural gas is the reason for the increase NO_x emissions due to higher combustion temperatures of natural gas.

One of the ways to improve the economic and ecological performance of natural gas-fueled diesel engines is to optimize the combustion process by using an exhaust gas recirculation system (EGR).

Exhaust gas in EGR system entering the intake manifold and further into the combustion chamber. This reduces the oxygen concentration in the air-fuel mixture, which leads to the dilution effect and decrease the combustion temperature and amount of NO_x .

In order to study the influence of EGR on the dual-fuel engine characteristics in the AVL Boost software package, a computer model of the existing 6ChN13/15 engine was developed. A low-pressure EGR system with an exhaust gas cooler was modeled on this engine. Values of NO_x emissions, brake specific fuel consumption and brake efficiency have been obtained by calculation method. Calculations have been made at different recirculation rate, which makes it possible to estimate the feasibility of using a cooled EGR in a natural gas-fueled diesel engine.

Ложкин В.Н.

(Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной
службы МЧС России, г. Санкт-Петербург)

Гипотезы и практика экологической эффективности водно-топливных эмульсий в дизелях

Методом инфракрасной спектроскопии исследовано строение микро-эмульсии, состоящей из поверхностно активного вещества олеата натрия ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COONa}$), капле воды с линейными размерами от одного до трех микрометров и дизельного топлива. Установлено, что в микро-эмульсии молекулы олеата натрия диссоциированы на положительно заряженный ион NH_4^+ и отрицательно заряженный ион остальной части молекулы олеата натрия ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$), который вступает в водородную связь с молекулами воды. Это способствует увеличению скорости испарения воды, уменьшению локальных значений температуры пламени диффузионного горения и приводит к более полному сгоранию дизельного топлива. В результате уменьшается концентрация экологически опасных оксидов азота (до 40 %) и частиц $\text{PM}_{2.5}$ сажи (до 60 %) в отработавших газах дизельного двигателя.

Lozhkin V.

*(St. Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia,
St. Petersburg)*

***Hypotheses and practice of ecological efficiency of water-fuel emulsions in
diesel engines***

The structures of a microemulsion formed by a surfactant sodium oleate ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COONa}$), water drops of a linear size of 1–3 μm , and a diesel fuel has been investigated using IR spectroscopy. It has been found that sodium oleate molecules in the micro-emulsion are dissociated on the positive NH_4^+ ion and the negative ion of the remaining part of the sodium oleate molecule ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$), which forms the hydrogen bond with water molecules. This increases the rate of water, evaporation and leads to the more complete combustion of the diesel fuel. As a result, the concentration of harmful nitrogen oxides (up to 40%) and soot particles (up to 60%) in the exhaust gas of the diesel engine decreases.

Мальчук В.И., Скорodelов С.Д., Шатров М.Г.,
Богданов С.Н., Алексеев И.В.
(МАДИ, г. Москва)

**Анализ изменения давления распыливания при различном
расположении кромок распыливающих отверстий
в условиях многорегимности дизеля**

Изложены методика и результаты анализа энергетического баланса проточной части вариантных по конструкции распылителей, отличающихся местом расположения входных кромок распыливающих отверстий. Показано, что располагаемый напор топлива перед распыливающими отверстиями распылителя, определяющий в частности мелкость распыливания топлива, значимо зависит от места расположения входных кромок распыливающего отверстия и от положения запирающей иглы. При этом, для рассмотренных вариантов распылителей, разница в значениях давлений перед распыливающими отверстиями при $y = 0,05 \dots 0,1$ мм может достигать 30 ... 70%.

*Malchuk V., Skorodelov S., Shatrov M., Bogdanov S., Alekseev I.
(MADI, Moscow)*

The analysis of changes in spray pressure at different positions of the spray holes edges in conditions of multi-mode diesel engine

The technique and the results of the energy balance analysis of the flow path of the variant design nozzles, differing in the location of the inlet edges of the spray holes. It is shown that the available pressure of the fuel in front of the spray holes of the atomizer, which determines, in particular, the fineness of the fuel atomization, significantly depends on the location of the input edges of the spray hole and on the position of the locking needle. At the same time, the difference in pressure values can reach 30... 70% in front of the spray holes at $y = 0.05 \dots 0.1$ mm for the considered variants of nozzles.

Марков В.А., Девянин С.Н., Камалтдинов В.Г.,
Неверов В.А. (асп.), Са Бовэнь (асп.)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана, РГАУ-МСХАим. К.А. Тимирязева, г. Москва,
ЮУрГУ, г. Челябинск)

Расчетное исследование процессов топливоподачи и распыливания биотоплива в камере сгорания дизеля

Актуальность статьи обусловлена необходимостью совершенствования процессов впрыскивания и распыливания топлива транспортных дизелей. Эти процессы определяют показатели топливной экономичности и токсичности отработавших газов. Совершенствование этих процессов особенно актуально в дизелях, работающих на биотопливах. В статье проведено расчетное исследование параметров распыливания биотоплив в камере сгорания дизеля. Проанализированы проблемы использования рапсового масла в качестве топлива для дизелей. Показано, что различия свойств нефтяного дизельного топлива и рапсового масла приводят к трансформации процессов топливоподачи и распыливания топлива. С использованием программного комплекса Fluent проведено расчетное исследование влияния кинетической энергии турбулентности потока топлива на выходе из распыливающего отверстия форсунки на показатели распыливания. В качестве этих показателей рассмотрены средние диаметры капель и угол раскрытия струй топлива. Исследована взаимосвязь кинетической энергии турбулентности потока топлива на выходе из распыливающих отверстий и указанных показателей распыливания. Предложен комплекс, определяемый в виде отношения кинетической энергии турбулентности потока к квадратному корню из вязкости топлива. Предложены корреляционные зависимости исследуемых показателей распыливания топлива от предложенного комплекса.

*Markov V., Devyanin S., Kamaltdinov G., Neverov V., Bowen Sa.
(BMSTU, RSAU- Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,
SUSU, Cheliabinsk)*

***Numerical Investigation of the Injection and Atomization Processes of Biofuel
in the Combustion Chamber of a Diesel Engine***

The relevance of the article is due to the need to improve the fuel injection and atomization processes in transport diesel engines. These processes predetermine the indicators of fuel economy and exhaust gas toxicity. Improving these processes is significant for diesel engines operating on biofuels. The article presents a computational study of biofuels' spray parameters in the combustion chamber of a diesel engine. The problems of using rapeseed oil as a fuel for diesel engines have been analyzed. The property differences between petroleum diesel fuel and rapeseed oil lead to the transformation of the fuel injection and atomization processes. The influence of the turbulent kinetic energy of the fuel flow at the nozzle hole outlet of the injector on atomization parameters was studied numerically by using CFD software Fluent. The average droplet diameters and the spray cone angle were considered as the main atomization parameters. The relationship between the turbulent kinetic energy at the nozzle hole outlet and these atomization parameters has been investigated. A complex that is defined as the ratio of the turbulent kinetic energy to the square root of the fuel's viscosity has been proposed. Correlation dependences of the investigated atomization parameters on the proposed complex have been obtained.

Марков В.А., Камалтдинов В.Г., Са Бовэнь (асп.), Неверов В.А. (асп.)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, ЮУрГУ, г. Челябинск)

Углеродные нанотрубки как присадка к смесеводу биотопливу

Актуальность статьи обусловлена необходимостью улучшения показателей токсичности отработавших газов транспортных дизелей. Одним из современных направлений достижения требуемых экологических показателей дизелей является добавление в моторное топливо различных наноматериалов. В статье рассматриваются возможности применения углеродных нанотрубок в качестве присадки к биотопливам. Проведены испытания дизеля типа Д-243 (4 Ч 11/12,5), работающего на нефтяном дизельном топливе с добавками подсолнечного масла в количестве 10% по объему и углеродных нанотрубок (УНТ). На первом этапе этот дизель исследован на нефтяном дизельном топливе при добавлении в него 125, 250 и 500 мг/л УНТ. Смешивание дизельного топлива с нанотрубками проводилось с использованием ультразвуковой установки. Показана возможность улучшения экологических показателей дизеля при добавлении в нефтяное дизельное топливо нанотрубок. Так на режиме с полной нагрузкой работы дизеля добавка в дизельное топливо нанотрубок в количестве 500 мг/л позволило сократить дымность отработавших газов с 26,0 до 11,2% по шкале Хартриджа. На втором этапе исследован этот же дизель на смесях нефтяного дизельного топлива, подсолнечного масла и УНТ. На режиме с полной нагрузкой при использовании в качестве топлива смеси 90% (объемное) дизельного топлива, 10% (объемное) подсолнечного масла и УНТ в количестве 500 мг/л привело к снижению дымности ОГ до 9,0% по шкале Хартриджа.

*Markov V., Kamaltdinov G., Bowen Sa., Neverov V.
(BMSTU, Moscow, SUSU, Cheliabinsk)
Carbon Nanotubes as an Additive to Mixed Biofuels*

The relevance of the article is due to the need to improve the toxicity of exhaust gases of transport diesel engines. One of the modern directions in achieving diesel engines' required ecological characteristics is adding various nanomaterials to motor fuel. In the article, the possibility of using carbon nanotubes as an additive to biofuel has been considered. Experimental studies were carried out on a D-243 diesel engine running on petroleum diesel fuel added with sunflower oil by a volume content of 10% and carbon nanotubes (CNTs). At the first stage, the diesel engine was fueled by petroleum diesel fuel added with 125, 250, and 500 mg/L CNTs. CNTs were mixed with petroleum diesel fuel by using an ultrasonic unit. The possibility of improving environmental characteristics of the diesel engine fueled by adding CNTs into petroleum diesel fuel was verified. At the full load, the addition of 500 mg/L CNTs to petroleum diesel fuel reduced the smoke opacity of the exhaust gases from 26.0 to 11.2% on the Hartridge scale. At the second stage, the diesel engine was investigated on mixtures of petroleum diesel fuel, sunflower oil and CNTs. At the full load, a mixture of 90 vol.% diesel fuel, 10 vol.% sunflower oil and 500 mg/L CNTs reduced the smoke opacity of the exhaust gases up to 9.0% on the Hartridge scale.

Матюхин Л.М., Шаган А. (студ.)
(МАДИ, г. Москва)

Учёт внутренней и внешней рециркуляции при тепловом расчёте цикла ПДВС

Все показатели поршневых двигателей зависят от количества и состава рабочей смеси. Коэффициенты наполнения η_v и остаточных газов γ лишь косвенно характеризуют состав. Эти коэффициенты применяются исключительно при расчетах поршневых ДВС и их величины не отражают степень заполнения цилиндра ни свежим зарядом, ни остаточными газами.

В отличие от коэффициентов η_v и γ доли являются понятиями общетехническими и позволяют объективно оценивать как состав, так и степень заполнения полного объема цилиндра свежим зарядом / воздухом, то есть – наполнение. При известных значениях долей компонентов рабочей смеси удобно оценивать влияние изменения ее состава на показатели двигателя, а доля остаточных газов является основным и, по сути, единственным оценочным критерием степени внутренней рециркуляции.

Влияние на выбросы оксидов азота подачей на впуск изменяемого количества продуктов сгорания связано с оснащением двигателя дополнительной системой – системой рециркуляции. Влиять на соотношение долей свежего заряда и нейтральных продуктов сгорания возможно также путем изменения фаз газораспределения. В этом случае варьирование параметров рабочей смеси в точке «а» и остаточных газов в точка «г» индикаторной диаграммы приводит к изменению доли ОГ в рабочей смеси, то есть позволяет влиять на степень внутренней рециркуляции.

Matiukhin L., Shagan A.

(MADI, Moscow)

The thermal calculation of the piston internal combustion engine's cycle in view of internal and external recirculation

All piston engine performances depend on the quantity and composition of the working mixture. The volumetric efficiency η_v and coefficient of residual gases γ only indirectly characterize the composition. These notions are used only in the calculations of piston ICEs and their values do not reflect the degree of filling of the cylinder neither with fresh charge nor with residual gases.

In contrast to the coefficients η_v and γ the volumetric fractions are general technical notions and allow objective assessment of both the composition and the degree of filling of the full cylinder's volume with fresh charge /air (that is the filling). At known values, the components of the working mix are conveniently estimate the effect of the change in its composition on the engine's performances, and the fraction of residual gases is the main and, in fact, the sole estimate criterion for internal recirculation.

The effect on nitrogen oxide emissions of a variable amount of combustion products needs an equipping the engine with an additional system – a recycling system. It is also possible to influence the fraction of fresh charge and neutral combustion products by changing the phases of gas distribution. In this case, the variation of the parameters of the working mixture at the point "a" and the of residual gases at the point "r" of the indicator chart make possible the changes in the proportion of residual gases in the working mix, i.e. it allows an influence on the degree of internal recirculation.

Микерин Н.А., Тер-Мкртчян Г.Г., Главизнин В.В.
(НАМИ, г. Москва)

Пути обеспечения легковыми автомобилями перспективных требований по выбросам в результате испарений

Выбросы в результате испарения доходят до половины от всех загрязнений, выделяемых автомобилями, включая их двигатели. Эти выбросы состоят из летучих органических соединений (ЛОС) или углеводородов, выделяющихся из топливной системы, резины и других пластмассовых компонентов транспортного средства, например, шины, пластиковая внутренняя и внешняя отделка, ковровые покрытия и т.д. В последние годы наблюдается значительное ужесточение требований к предельному уровню выбросов в результате испарения. Рассмотрены аспекты, влияющие на генерацию паров углеводородов, которые выделяются из топливной системы, поскольку они представляют собой основные источники выбросов в результате испарения от транспортных средств. Анализируются основные источники выбросов углеводородов: в результате суточных перепадов температур, при движении, в результате горячего насыщения, из-за проницаемости материалов, а также выбросы при заправке.

*Mikerin N., Ter-Mkrtichyan G., Glaviznin V.
(NAMI, Moscow)*

Opportunities for providing passenger cars with promising requirements for evaporative emissions

Evaporative emissions account for up to half of all pollution emitted by vehicles, including their engines. These emissions consist of volatile organic compounds (VOCs) or hydrocarbons emitted from the fuel system, rubber and other plastic vehicle components such as tires, plastic interior and exterior trims, carpets, etc. In recent years, there has been a significant tightening of the requirements for limit values for evaporative emissions. The aspects influencing the generation of hydrocarbon vapors that are emitted from the fuel system are considered, since they are the main sources of evaporative emissions from vehicles. The main sources of hydrocarbon emissions are analyzed: resting loss, running loss, hot soak, refueling.

Наследсков В.А. (студ.), Басыров Р.Р.
(Набережночелнинский институт «КФУ», г. Набережные Челны)

Обзор газобаллонного оборудования

В последнее время актуализировалось такое понятие, как газобаллонное оборудование. Многие автолюбители рассматривают данную установку на свой автомобиль, некоторые смотрят на это со стороны экологии, другим важно уменьшить расходы на автомобиль, так как цены на дизель или топливо оставляют желать лучшего. Но также газобаллонное оборудование имеет достаточно большую стоимость и вследствие этого многие сомневаются, стоит-ли устанавливать эту систему на их автомобиль.

Целью данной работы является опровергнуть многие мифы о газобаллонном оборудовании, также рассмотреть с технической стороны данную систему и самое главное доказать, что данная система является оптимальным вариантом почти для многих автомобилистов, которые проводят достаточно много времени в дороге. И также, что газобаллонное оборудование является экологичным, а самое главное безопасным, но с тем условием, что проводятся определенный ряд работ, то есть регулировка или замена расходников.

Также хочется рассказать про поколения газобаллонного оборудования, которые существуют на данный момент. Повесть о существующих газообразных видах топлива и так же дать характеристику этих топлив.

Nasledskov V., Basyrov R.

*(Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University
«Kazan (Volga Region) Federal University», Naberezhnye Chelny)*

Overview of gas cylinder equipment

Recently, the concept of gas cylinder equipment has been updated. Many motorists consider this installation on their car, some look at it from the environmental side, others it is important to reduce the cost of the car, as the price of diesel or fuel leaves much to be desired. But also gas cylinder equipment has a rather high cost and as a result, many people doubt whether it is worth installing this system on their car.

The purpose of this work is to refute many myths about gas cylinder equipment, also consider the technical side of this system and most importantly prove that this system is the best option for almost many motorists who spend a lot of time on the road. And also that the gas cylinder equipment is eco-friendly, and most importantly safe, but with the condition that a certain number of works are carried out, that is, adjustment or replacement of consumables.

I also want to tell you about the generations of gas cylinder equipment that exist at the moment. Tell us about the existing gaseous fuels and also give a description of these fuels.

Нгуен Тхин Куинь (асп.), Дунин А.Ю., Душкин П.В.,
Голомонов Б.Д. (студ.), Шустров А.А. (студ.)
(МАДИ, г. Москва)

**Влияние режима течения топлива на колебания давления в объемах
аккумуляторной топливной системы, сопровождающие процесс
впрыскивания**

Основные тенденции развития аккумуляторной топливной системы: повышение давления впрыскивания; обеспечение многократного впрыскивания с управлением передним фронтом характеристики впрыскивания; организация распределения топлива в камере сгорания. Процесс топливоподачи во многом определяется длительностью управляющего импульса и давлением в топливном аккумуляторе. Он также зависит от волновых явлений в линии высокого давления, который оказывает существенное влияние при многократном впрыскивании. Представлена методика и результаты исследования влияния режима течения топлива на колебания давления в объемах аккумуляторной топливной системы, сопровождающие процесс впрыскивания. В ходе исследования топливо подавалось через распыливающие отверстия форсунки в камеру постоянного объема с калиброванным отверстием для его слива в линию низкого давления. Применение жиклеров различного диаметра позволило получить различную величину и характер изменения противодавления во время топливоподачи.

*Nguyen Thin Quynh, Dunin A., Dushkin P., Golomonov B., Shustrov A.
(MADI, Moscow)*

***Influence of the fuel flow mode on pressure oscillations in the volumes of the
Common Rail fuel system accompanying the injection process***

The main trends in the development of the Common Rail fuel system: increasing the injection pressure; providing multiple injection with leading edge control of the injection rate; organization of fuel distribution in the combustion chamber. The fuel supply process is largely determined by the duration of the control pulse and the pressure in the Common Rail. It also depends on pressure oscillations in the high-pressure line, which has a significant effect on multiple injection. The method and results of the study of the influence of the fuel flow regime on pressure fluctuations in the volumes of the Common Rail fuel system accompanying the injection process are presented. At the entrance of the study, fuel was fed through the spray holes of the nozzle into a constant volume chamber with a calibrated hole for its discharge into the low-pressure line. The use of jets of different diameters made it possible to obtain a different amount and nature of the change in back pressure during fuel supply.

Савастенко Э.А., Савастенко А.А., Москвичёв Р.А. (студ.)
(МАДИ, г. Москва)

Форсирование четырёхтактного двигателя в области низких частот вращения переводом на работу по двухтактному циклу

В статье рассмотрен двигатель, спроектированный компанией Ricardo 2/4Sight, в качестве примера по переводу четырёхтактного цикла его работы на 2-х тактный цикл на низких частотах вращения. Целью данных исследований являлось повышение мощностных показателей бензинового двигателя спортивного мотоцикла. Рассмотрены и изучены основные схемы и характеристики бензинового двигателя с уменьшенным рабочим объёмом, способным плавно переключаться между четырёхтактным и двухтактным режимом работы. Система эффективного сгорания, способная работать в двух- и четырёхтактном режиме, была разработана с использованием одномерного и трехмерного газодинамического моделирования с помощью метода автооптимизации. Экспериментальный двигатель V6 рабочим объёмом 2,1 литра, оснащённый сложной системой управления и прототипом электрогидравлической системы клапанов, достигал показателей более 220 Нм/литр со стабильным крутящим моментом и без пропусков зажигания. Моделирование показало 27%-ую экономию топлива в цикле ЕС по сравнению с обычным двигателем такой же мощности.

Savastenko E., Savastenko A., Moskvichev R.

(MADI, Moscow)

Four-stroke engine boosting at the low rotation speeds area with conversion to a two-stroke cycle

The article considers an engine 2/4Sight designed by Ricardo as an example of converting a four-stroke engine to a 2-stroke cycle at low speeds to improve the power qualities of a sport bike gasoline engine. There are considered and studied the main circuits and characteristics of the gasoline engine with a reduced working volume, capable of smoothly switching between four-stroke and two-stroke operating modes. The efficient combustion system, capable of operating in two- and four-stroke modes, was developed using one-dimensional and three-dimensional gas-dynamic modeling using the auto-optimization method. The experimental 2.1L V6 engine achieved over 220 N*m/L with stable torque and no misfire. It is equipped with a sophisticated control system and a prototype electro-hydraulic valve system. Simulations have shown a fuel economy advantage of 27% in the EU cycle compared with a conventional engine of the same power.

Сафронов П.В., Алексеев И.В., Богданов С.Н.

(МАДИ, г. Москва)

**Влияние момента инерции маховика
на колебания двигателя на подвеске**

В статье описание физических причин, вызывающих колебания двигателя на подвеске на режимах холостого хода. Дается обоснование предположения об инерционном характере этих причин, вызываемых неравномерностью угловой скорости коленчатого вала. Приводятся основные зависимости для моделирования силовых воздействий на корпус двигателя на режимах холостого хода. Приводятся результаты моделирования колебаний двигателя на холостом ходу при различных величинах момента инерции маховика и различной неравномерности вращения коленчатого вала. При этом результирующая неравномерность представлена как результат кинематической неравномерности и неравномерности, вызванной невоспроводимостью рабочих процессов. Представлены, так же результаты натурных экспериментов по измерению виброактивности двигателя на подвеске при различных моментах инерции вращающихся деталей. Показана хорошая сходимость результатов моделирования с натурными экспериментами.

*Safronov P., Alekseev I., Bogdanov S.
(MADI, Moscow)*

***Influence of the flywheel moment of inertia on engine vibrations
on the suspension***

The article describes the physical reasons that cause the engine to vibrate on the suspension at idle. The assumed assumption about the inertial nature of these reasons caused by the uneven angular velocity of the crankshaft. The main dependences for modeling the force effects on the engine casing at idle modes are given. The results of simulation of engine idling vibrations at different values of the flywheel moment of inertia and uneven rotation of the crankshaft are presented. In this case, the resulting unevenness is presented as a result of kinematic unevenness and unevenness caused by non-conductivity of working processes. Presented are also the results of field experiments to measure the vibration activity of the engine on the suspension at various moments of inertia of rotating parts. Good convergence of simulation results with field experiments is shown.

Смирнов С.В., Антипов Ю.А., Халифе Х. (асп.)
(РУДН, г. Москва)

Перспективы использования свободно-поршневых двигателей Стирлинга

В настоящее время главными направлениями при разработке энергетических установок являются уменьшение выбросов токсичных веществ в соответствии с принятыми нормами, повышение экономичности при обеспечении требуемой мощности и надежности работы. Рост потребления природных ресурсов во всем мире наносит значительный ущерб окружающей среде и угрожает будущему человечества. Использование альтернативных источников энергии - один из эффективных методов решения этой серьезной проблемы. Свободно-поршневой двигатель Стирлинга может эффективно использовать различные источники энергии, топлива различного состава для производства механической или электрической энергии. В данной статье представлен свободно-поршневой двигатель Стирлинга (FPSE), особенности конструкции, термодинамические характеристики, его преимущества и недостатки. Приводится анализ математических моделей расчета энергетических и экономических показателей данной конструкции двигателя Стирлинга. Проведен анализ основных составляющих энергетического баланса и возможности улучшения технико-экономических показателей двигателя. Обсуждаются направления усовершенствования конструкции и практическое применение свободно-поршневого двигателя Стирлинга.

*Smirnov S., Antipov Y., Halife H.
(RUDN, Moscow)*

The application prospects of the free-piston Stirling engines

Nowadays, the main aim in the development of power plants is the reduction of toxic emissions in accordance with the accepted standards, increasing the efficiency while ensuring the required power and reliability of operation. The increasing consumption of natural resources around the world is causing significant damage to the environment and threatening the future of humanity. The use of alternative energy sources is one of the effective methods for solving this serious problem. The free-piston Stirling engine can effectively use various sources of energy, fuels of various compositions and convert it to mechanical or electrical energy. This article presents a free-piston Stirling engine (FPSE), design features, thermodynamic characteristics and its advantages and disadvantages. Then, the analysis of the mathematical models for calculating the energy and economic indicators of the FPSE is presented. In addition, the analysis of the main components of the energy balance and the possibility of improving the technical and economic indicators of the engine is discussed. Finally, methods of improving the design and practical application of the free-piston Stirling engine are discussed.

Смирнов С.В., Заев И.А., Макаров А.Р., Худайбергенова Г.Т. (студ.)
(РУДН, г. Москва)

**Исследование эффективности и пределов реализации
термодинамических процессов цикла Миллера
с укороченным впуском в ДВС**

Статья посвящена исследованию возможностей повышения технико-экономических показателей двигателя внутреннего сгорания (ДВС) за счет использования цикла Миллера с укороченным впуском. Исследование термодинамической эффективности проводилось для действительных циклов на однозонной математической модели рабочих процессов ДВС. Определение возможных пределов использования цикла Миллера, обусловленных возникновением детонации, проводилось на основе двухзонной математической модели рабочих процессов и детального кинетического механизма воспламенения топливо-воздушной смеси. При укороченном впуске ухудшается наполнение, снижается фактическая степень сжатия и, следовательно, уменьшается мощность, поэтому для достижения требуемых мощностных показателей необходимо использование наддува и увеличение фактической степени сжатия за счет снижения объема камеры сгорания. Изменение фактической степени сжатия осуществлялось за счет изменения момента закрытия впускного клапана до прихода поршня в НМТ. Проведены расчетные исследования влияния фактической степени сжатия, степени расширения (геометрической степени сжатия), давления наддува на термодинамические параметры действительного цикла, мощностные, экономические показатели ДВС, а также определены предельные значения этих параметров, обеспечивающие бездетонационную работу двигателя.

*Smirnov S., Zaev I., Makarov A., Khudaibergenova G.
(RUDN, Moscow)*

***Study of the thermodynamic efficiency and detonation limits
of internal combustion engine with Miller cycle with early intake valve closure***

The article is devoted to the study of the possibilities of increasing the technical and economic indicators of an internal combustion engine (ICE) through the use of the Miller cycle with early intake valve closure. The study of the thermodynamic efficiency was carried out for real cycles based on a single-zone thermodynamic model of the internal combustion engine with spark ignition. Determination of the limits for increase in the efficiency of the Miller cycle caused by the onset of detonation was carried out on the basis of a two-zone thermodynamic model of engine cycle and a detailed kinetic mechanism of ignition of the fuel-air mixture. When the intake is shortened, the actual compression ratio is reduced and therefore the power is reduced, so the charging is required. The change in the actual compression was carried out by changing the moment of the intake valve closure before BDC. Simulations are performed with variations in actual compression ratio, geometric compression ratio (expansion ratio), charging pressure to study the effect of this variables on the thermodynamic parameters of the cycle, power and economic parameters of the internal combustion engine, as well as the estimated limiting values of these parameters, providing detonation-free operation of the engine.

Смирнов С.В., Макаров А.Р., Воробьев А.А. (асп.)
(РУДН, г. Москва)

Особенности исследования гидродинамической смазки юбки поршня с учетом деформаций

Основными направлениями развития современного энергетического машиностроения является повышение мощностных, улучшение экономических и экологических показателей с обеспечением высокой надежности работы двигателя. Одним из основных узлов, влияющих как на надежность работы поршневого двигателя, так и на мощностные и экономические показатели является поршневая группа двигателя. В настоящее время проектирование ДВС проводится с использованием компьютерного моделирования.

В работе представлена разработанная авторами методика проведения исследований, направленная на разработку конструкции поршня, которая обеспечит жидкостное трения в сопряжении юбка поршня – цилиндр. Особое внимание уделено оценке точности полученных результатов. Описана методика проведения верификации конечно-элементной модели расчета деформаций юбки поршня с использованием безмоторного стенда. Приведена также разработанная методика определения размеров конечно-разностной сетки при численном решении упруго-гидродинамической задачи для оценки точности расчета гидродинамических характеристик масляного слоя в сопряжении юбка поршня – цилиндр с учетом деформаций юбки поршня. В расчетах используются авторские программные коды для компьютера.

*Smirnov S., Makarov A., Vorobyev A.
(RUDN, Moscow)*

***Features of the piston skirt hydrodynamic lubrication research
with consideration of deformations***

The main directions of development of the modern power engineering industry are the increase of power, improvement of economic and ecological indicators with the provision of high reliability of engine operation. One of the main components influencing both reliability of piston engine performance and power and economic indicators is the engine piston group. At present, the design of the internal combustion engine is carried out using computer simulation.

The article presents a research methodology developed by the authors, aimed at developing a piston design that will provide liquid friction in the conjugation of the piston skirt - cylinder. Particular attention is paid to the evaluation of the accuracy of the results obtained. The procedure of verification of the finite element model for calculation of deformations of a piston skirt using a motorless stand is described. The developed technique of determination of finite-difference mesh dimensions at the numerical solution of elastic-hydrodynamic problem for estimation of accuracy of calculation of hydrodynamic characteristics of oil layer in conjugation of piston-cylinder skirt with consideration of deformations of piston skirt is also covered. Author's program codes for the computer are used in calculations.

Улексин В.А.

(Днепровский государственный аграрно-экономический
университет, Украина)

Допущения и ограничения при инженерных расчетах процесса горения в конвертированных газодизелях

Расчет рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания по методу Гриневецкого-Мазинга получил всеобщее признание и повсеместное применение. При инженерных расчетах конвертированных на газ автотракторных дизелей появляется возможность уточнить применяемые в расчетах данные, параметры и коэффициенты, ориентируясь, как правило, на известные показатели исходного дизеля. При этом параметры процессов наполнения, сжатия, расширения и очистки цилиндров при расчетах газодизельного режима мало отличаются от параметров при расчетах исходного дизеля. Процесс сгорания в газодизеле будет иметь особенности, связанные с одновременным участием и жидкого и газообразного топлива, что необходимо учитывать при инженерных расчетах. По результатам анализа процесса горения сформулированы ограничения, которые необходимо учитывать при расчете рабочего процесса газодизеля. Эти ограничения реализованы в компьютерной программе, используемой в учебном процессе по дисциплинам «Тракторы и автомобили» и «Тепловые двигатели».

Uleksin V.

(Dnipro State Agrarian and Economic University, Ukraine)

Assumptions and Limitations in Engineering Calculations of the Combustion Process in Converted Gas Diesels

The calculation of the working process of internal combustion engines using the Grinevetsky-Masing method has received universal recognition and widespread application. When engineering calculations of automotive diesel engines converted to gas, it becomes possible to clarify the data, parameters and coefficients used in the calculations, focusing, as a rule, on the known indicators of the original diesel engine. In this case, the parameters of the processes of filling, compression, expansion and cleaning of cylinders when calculating the gas-diesel mode differ little from the parameters when calculating the original diesel. The combustion process in gas-diesel will have features associated with the simultaneous participation of both liquid and gaseous fuels, which must be taken into account in engineering calculations. Based on the results of the analysis of the combustion process, the formulation of restrictions that must be taken into account when calculating the working process of gas diesel. These restrictions are implemented in the computer program used in the educational process in the disciplines "Tractors and Cars" and "Heat Engines".

Химченко А.В., Мищенко Н.И.

(Автомобильно-дорожный институт ДонНТУ, г. Горловка)

Воздействие сил инерции на кузов автомобиля при отключении цилиндров остановкой поршня в экспериментальном двигателе

В Автомобильно-дорожном институте ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» на протяжении нескольких последних десятилетий ведется разработка нетрадиционных двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Одно из направлений: отключение на частичных нагрузочных режимах отдельных цилиндров путём остановки поршней в бесшатунном двигателе с кривошипно-кулисным механизмом (ККМ).

Для упрощения разработки и отладки конструкции экспериментального образца двигателя созданы имитационные модели его отдельных систем, механизма отключения цилиндров (МОЦ), собственно ККМ с МОЦ. Модели разработаны в среде Matlab Simulink с использованием инструментов мультидоменного физического моделирования Simscape.

На основе твердотельной модели экспериментального двигателя с ККМ и возможностью остановки поршня выполнено численное исследование вибрации, передаваемой на кузов автомобиля в точках крепления двигателя при отключении цилиндров. Моделирование позволило оценить спектр возникающих вибраций, их источники, общую уравновешенность экспериментального образца, влияние вариантов остановки поршней на изменение вибрационного воздействия на кузов.

Полученная картина виброускорений позволила определить конструктивные мероприятия по уравновешиванию 4-х цилиндрового двигателя с ККМ и алгоритм отключения цилиндров для снижения воздействия.

Данное исследование — один из этапов разработки бесшатунного ДВС с отключением цилиндров, который требует применения системного подхода и имитационного моделирования работы двигателя в целом.

Khimchenko A., Mishchenko N.

*(Automobile and Highway Institute of Donetsk National Technical University,
Gorlovka)*

***Impact of inertia forces on the car body off the experimental engine
when the cylinders are deactivation by stopping the piston***

Over the past few decades, the development of unconventional internal combustion engines (ICE) has been underway at the Automobile and Road Institute of the Donetsk National Technical University. One of the directions: shut-off at partial load conditions of individual cylinders by stopping the pistons in engine without the connecting rod with a crank and rocker mechanism (CRM).

To simplify the development and debugging of the design of the experimental model of the engine, simulation models of its individual systems: the cylinder deactivation mechanism (CDM) and the actual CRM with CDM were created. The models was developed in Matlab Simulink environment using Simscape multi-domain physical modeling tools.

On the basis of a solid model of an experimental engine with a CRM and the possibility of stopping the piston, a numerical study of the vibration transmitted to the car body at the engine mounting points when the cylinders are disconnected has been carried out. Modeling made it possible to evaluate the spectrum of emerging vibrations, their sources, the general equilibrium of the experimental sample, the effect of piston stopping options on changing the vibration effect on the body.

The resulting picture of vibration accelerations made it possible to determine constructive measures for balancing a 4-cylinder engine with CRM and an algorithm for deactivation cylinders to reduce vibration.

This study is one of the stages in the development of a connecting rod-absent internal combustion engine with cylinder deactivation, which require the use of a systematic approach and simulation of the engine as a whole.

Шабанов А.В., Кондратьев Д.В., Дунин А.Ю.
(НАМИ, МАДИ, г. Москва)

**Снижение азотосодержащих вредных выбросов
с отработавшими газами дизельных ДВС грузовых автомобилей**

В докладе рассмотрена проблема снижения загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами грузовыми автомобилями на автострадах. Приведена оценка воздействия автотранспорта на воздушную среду автострэд. Рассмотрены характеристики вредного воздействия оксидов азота на организм человека. При рассмотрении нормирования выбросов вредных веществ большое значение имеет не только их количественное значение, но класс опасности вредного вещества. Отмечена актуальность совершенствования системы систем нейтрализации выбросов для грузовых автомобилей. В связи с этим предложены подходы по дальнейшему совершенствованию методов снижения значений выбросов оксидов азота. Предлагается схема практической реализации процесса подачи мочевины в цилиндры дизеля применением двуканальной форсунки. Такие схемы разработаны для двигателей внутреннего сгорания и имеют серийное применение в двухтопливных системах.

*Shabanov A., Kondrat'ev D., Dunin A.
(NAMI, MADI, Moscow)*

***Reduction of nitrogen-containing toxic emissions from the exhaust gases
of trucks diesel engines***

The report considers the problem of reducing air pollution by exhaust gases from trucks on highways. An assessment of the impact of motor transport on the air environment of motorways is given. The characteristics of the harmful effects of nitrogen oxides on the human body are considered. When considering the regulation of emissions of harmful substances, not only their quantitative value, but also the hazard class of the harmful substance is of great importance. The urgency of improving the system of emission control systems for trucks is noted. In this regard, approaches for further improvement of methods for reducing nitrogen oxide emissions are proposed. The scheme of practical implementation of the process of urea supply to diesel cylinders using a two-channel nozzle is proposed. Such schemes are developed for internal combustion engines and have serial application in dual-fuel systems.

Шайкин А.П., Галиев И.Р.
(ТГУ, г. Тольятти)

Особенности распространения пламени в начальной и основной фазе сгорания

Рассмотрены особенности распространения метановоздушного пламени в начальной и основной фазе сгорания в ДВС с искровым зажиганием. Объектом исследования являлся процесс сгорания в ДВС. Цель работы заключалась в экспериментальном изучении особенностей процесса сгорания, в частности продолжительности фаз сгорания и турбулентной скорости распространения пламени в начальной и основной фазе сгорания в условиях газопоршневого двигателя внутреннего сгорания. Эксперименты проводились на универсальной одноцилиндровой моторной установке. Построены графики зависимости видимой скорости распространения пламени, а также продолжительности начальной и основной фазы сгорания от коэффициента избытка воздуха, концентрации промотирующей добавки водорода и скоростного режима двигателя. Проведенные исследования показали, что добавка водорода сильнее влияет на продолжительность и скорость распространения пламени в первой фазе сгорания, по сравнению со второй фазой сгорания. В свою очередь, частота вращения коленчатого вала сильнее влияет на продолжительность фазы и скорость распространения пламени во второй фазе сгорания, по сравнению с первой фазой. Полученные в результате исследования экспериментальные данные, при соответствующей обработке, могут быть использованы в теории поршневых двигателей для верификации математических моделей сгорания комбинированного топлива в ДВС.

Shaikin A., Galiev I.

(Togliatti State University, Togliatti)

Specific of flame propagation in the initial and basic combustion phase

The features of the propagation of methane-air flame in the initial and main phases of combustion in an internal combustion engine with spark ignition were considered. The object of the study was the combustion process in an internal combustion engine. The aim of the work was to experimentally study the features of flame propagation (i.e., the duration of the combustion phases and the turbulent flame speed propagation) in the initial and main phases of combustion in a piston internal combustion engine. The experiments were carried out on a universal single-cylinder engine unit. The graphs of the dependence of the apparent speed of flame propagation, as well as the duration of the initial and main combustion phases with the addition of hydrogen to the methane-air mixture for two high-speed operating modes of the installation. Studies have shown that the addition of hydrogen has a stronger effect on the duration and speed of the flame in the first combustion phase, as compared to the second combustion phase. Engine speed has a stronger effect on the duration of the phase and the speed of the flame in the second combustion phase compared to the first phase. The experimental data obtained as a result of the study, with appropriate processing, can be used in the theory of piston engines to verify mathematical models of the combustion of composite fuel in an internal combustion engine.

Шатров М.Г., Синявский В.В.,
Кригульский А.В. (студ.), Кремнев В.В. (студ.), Пронченко Г.В. (студ.)
(МАДИ, г. Москва)

Анализ индикаторных и эффективных показателей автомобильного и тепловозного газодизеля при работе на сходных режимах

В МАДИ в ходе выполнения государственной программы по разработке систем высокооборотных и среднеоборотных двигателей, питаемых природным газом, были разработаны электронная система управления и модульная система питания газом для автомобильного и тепловозного газодизеля. Системы были экспериментально доведены на автомобильном газодизеле. Чтобы определить их пригодность для использования на тепловозном газодизеле, важно знать, насколько близкими будут индикаторные показатели этих двигателей на сходных режимах работы. Профессор А.С. Хачиян предложил гипотезу, что при равных средних скоростях поршня, среднем индикаторном давлении и коэффициенте избытка воздуха, индикаторные показатели двигателей, существенно отличающихся размерами, будут близки из-за взаимной компенсации снижения относительных потерь теплоты в стенки большого двигателя за счет снижения относительной площади теплообмена и увеличения этих потерь за счет большего времени контакта рабочего тела со стенками. Проведенные расчеты на двух скоростных и нагрузочных режимах автомобильного и тепловозного газодизелей показали близкие индикаторные показатели на полной нагрузке и некоторое увеличение различий на малой нагрузке. Эффективные показатели тепловозного газодизеля получились выше.

*Shatrov M., Sinyavsky V., Krigulsky A., Kremnev V., Pronchenko G.
(MADI, Moscow)*

Analysis of Indicated and Effective Parameters of Automotive and Locomotive Gas Diesel Engines when Operating in Similar Modes

In MADI, in the course of the implementation of the state program for the development of systems of high- and medium-speed engines powered by natural gas, an electronic control system and a modular gas supply system for automobile and locomotive gas diesel engines were developed. The systems has been experimentally perfected on an automotive gas diesel engine. To determine their suitability for the use on a locomotive gas diesel engine, it is important to know how close the indicated parameters of these engines will be in similar operation modes. Professor A.S. Khachiyan proposed a hypothesis that at equal values of average piston speeds, average indicated pressure and excess air coefficient, the indicated parameters of engines which differ significantly in size will be close due to the mutual compensation of the growth of the relative heat losses into the walls. In a large engine compared to a small engine, the relative heat losses drop due to a decrease of the relative area of heat transfer and grow due to a longer contact time of the working fluid with the walls. The calculations performed at two speeds and two loads of automotive and locomotive gas diesel engines showed pretty close indicated values at full load and a bit higher differences at low load. The effective parameters of gas diesel engine are higher.

Яковенко А.Л., Шатров М.Г., Алексеев И.В.,
Глазков А.О. (асп.), Предеин А.А. (студ.), Кузнецов С.М. (асп.)
(МАДИ, г. Москва)

Моделирование структурного шума дизеля на режиме разгона

В условиях городского движения двигатель автомобиля в основном работает на неустановившихся режимах. При этом шум двигателя может превышать значения, соответствующие стационарному режиму работы. В статье рассмотрены вопросы моделирования рабочего процесса и структурного шума дизеля на режиме разгона. Проанализированы факторы, которые вызывают отличия в протекании рабочего процесса при разгоне (ухудшение процессов смесеобразования и сгорания, увеличение периода задержки воспламенения, тепловая инерция деталей двигателя и др.). Представлена методика расчета структурного шума от рабочего процесса дизеля на переходном режиме. Результаты исследования структурного шума дизеля 6ЧН10,7/12,4 на режиме разгона, выполненного с использованием рассмотренной методики, показали, что общий уровень звуковой мощности от рабочего процесса для исследуемого диапазона частот вращения коленчатого вала на 2 ... 3 дБ превышает значения для соответствующих частот вращения на стационарных режимах внешней скоростной характеристики дизеля 6ЧН10,7/12,4.

*Yakovenko A., Shatrov M., Alekseev I., Glazkov A., Predein A., Kuznetsov S.
(MADI, Moscow)*

Simulation of structure-borne noise of a diesel engine for the acceleration mode

In urban traffic conditions, the car's engine mainly operates in unsteady modes. In this case, the engine noise may exceed the values corresponding to the stationary operation mode. The article deals with the issues of modeling of the working process and structure-borne noise of a diesel engine in the acceleration mode. The factors that cause differences in the flow of the working process during acceleration (deterioration of the processes of mixture formation and combustion, an increase in the ignition delay period, thermal inertia of engine parts, etc.) are analyzed. The method of calculation of structure-borne noise from the working process of a diesel engine in the transient mode is presented. The results of the study of structure-borne noise of diesel (6 cylinder, $S=10,7$ cm, $D=12,4$ cm) in the acceleration mode, made using the techniques, showed that the total sound power level from working process for the studied range of engine speeds by 2...3 dB higher than the values for the respective speeds for the stationary modes for load characteristics of the diesel.

Секция «Экологические проблемы автотранспортного комплекса»

Васильев А.В.

(Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Самара)

Мониторинг физических загрязнений урбанизированных территорий: особенности, опыт, перспективы

Обсуждаются проблемы мониторинга физических загрязнений урбанизированных территорий, как важного фактора обеспечения их устойчивого развития. Рассматриваются особенности и опыт мониторинга физических загрязнений на примере территории Самарской области, включая результаты измерений, разработки программного обеспечения и построения карт физических загрязнений. Обсуждаются перспективы мониторинга физических загрязнений урбанизированных территорий. Проведенный анализ источников физических воздействий на территории Самарской области показывает необходимость осуществления комплексного мониторинга физических загрязнений и разработки мероприятий по снижению загрязнений в наиболее неблагоприятных участках обследованной территории. В частности, для снижения воздействия шума на территории Самарской области предложен комплекс мероприятий: законодательных (принятие государственных и муниципальных законов), организационных (вынос шумных предприятий за городскую черту, организация рационального движения транспорта, ремонт автодорог и пр.); архитектурно-строительных (создание шумозащитных зон, зеленые насаждения и др.); снижение шума в источнике генерации техническими методами (установка глушителей шума, замена дизельных автомобилей электромобилями, новые бесшумные технологии, установка шумозащитных экранов и т.д.); образовательных, информационных и др.

Vasilyev A.

*(Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Science – the
Branch of Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science,
Samara)*

***Monitoring of physical pollutions of urban territories:
peculiarities, experience, perspectives***

Problems of monitoring of physical pollutions of urban territories are discussed as an important factor in ensuring their sustainable development. Peculiarities and results of monitoring of physical pollutions on the example of the territory of Samara Region are considered, including results of measurements, developing of software and mapping of physical pollutions. Perspectives of monitoring of physical pollutions of urban territories are discussed. Analysis of sources of physical pollutions on the territory of Samara region of Russia shows the necessity of carrying out of complex monitoring of physical pollutions and of development of measures of reduction of pollutions in the most dangerous zones of investigated territory. In particular, for reduction of impact of noise on the territory of Samara region of Russia the complex of measures is suggested: legislative (adoptions of state and municipal laws), organizing (removal of noisy enterprises outside the city limits, organization of rational movement of transport, repair of automobile roads etc.), architectural and construction (creation of noise protecting zones, green spaces etc.), reduction of noise in the source of generation by technical methods (installing of noise mufflers, replacing of diesel cars with electric vehicles, new noiseless technologies, installing of noise protecting barriers etc.), educational, informational etc.

Галевко Ю.В., Иванова Т.В., Тюркин А.А., Бочаров А.В.
(НАМИ, г. Москва)

**Шум в салоне АТС в реальных условиях движения и возможности его
оценки в условиях испытательных полигонов**

Уже несколько десятилетий сохраняется тенденция совершенствования современных транспортных средств, в том числе, по виброакустическим характеристикам, которые в городах становятся даже более актуальными, чем выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. В настоящее время потребитель все чаще требует дальнейшего снижения внутреннего шума для улучшения акустического комфорта водителя и пассажира при поездке. Объектом данного исследования являются режимы движения автомобиля и создаваемое акустическое воздействие на водителя и пассажиров в реальных дорожных условиях населенных пунктов, пригорода и магистрали. Основной целью исследований является разработка нового метода испытаний для измерения внутреннего шума в транспортном средстве. Разработанный метод может быть применен для оценки в процессе реальной эксплуатации рабочего места водителя в отношении шума. Исследования направлены на создание испытательных циклов, адекватно моделирующих реальные условия движения в населенных пунктах и за его пределами, а также учитывающих параметры дорожных покрытий.

*Galevko Y., Ivanova T., Tyurkin A., Bocharov A.
(NAMI, Moscow)*

***Noise in the vehicle cabin in real traffic and the possibility of its assessment in
the conditions of the test providing grounds***

A trend of improvement of modern vehicles, including, their vibro-acoustic characteristics, has been maintained for several decades, which in cities are becoming even more relevant than the emissions of pollutants into the atmosphere. Nowadays the consumer increasingly requires further reduction of internal noise to improve the acoustic comfort of the driver and passenger during the trip. The object of this study is the driving modes of the car and the acoustic effect created on the driver and passengers in real road conditions of settlements, suburbs and highways. The main objective of the research is to develop a new test method for measuring internal noise in a vehicle. The developed method can be used to assess the noise level of the driver's workplace during real operation. The research is aimed at creating test cycles that adequately simulate real traffic conditions in localities and beyond, as well as taking into account the parameters of road surfaces.

Гракович В.Ф., Перелет Р.А.

(Национальный фонд устойчивого развития регионов, Институт системных исследований РАН, г. Москва)

**Пути перехода региона к экономике устойчивого развития
(на примере Республики Алтай)**

В докладе рассматриваются такие виды экономики устойчивого развития такие, как цифровая экономика, экономика замкнутого цикла (ЭЗЦ) и экономика в условиях болезни коронавируса, которые имеют значительные экологические составляющие, и они должны тесно сопрягаться с «зеленой» экономикой. Устойчивое развитие является фактически развитием, связанным с сохранением биосферы и природного капитала. Однако, в реальной жизни на эти аспекты часто не обращают должного внимания.

Принципы функционирования экономик устойчивого развития следующие. Биосфера должна быть открыта для данных цифровой экономики, интернета вещей, информационно-коммуникационных технологий и обработки аналитических данных с использованием парадигмы систем. ЭЗЦ способствует уменьшению загрязнения и фрагментации земель, особенно в транспортном секторе (переход на электромобили и беспилотные летательные аппараты), в энергетике (больших воздушные и наземные локальные линии электропередач). Кроме того, новые «разумные» города часто используют концентрированный подход в строительстве жилья, офисных зданий, не требующий больших площадей территорий, которые становятся открыты для вертикального и крышного озеленения. Вышеупомянутые особенности являются составной частью четвертой промышленной революции и смягчают воздействие на биоразнообразие антропоцена (человеческого развития). В последние десятилетия длительное давление развитых стран на биоразнообразие развивающихся стран для обеспечения своей продовольственной безопасности наряду с потеплением климата делают мир менее «заполненным» (т.е. более «зеленым» и водозаполненным), а не более «заполненным» как отмечено в недавнем докладе Римскому клубу. Наконец, цифровая экономика открывает новый путь для глобального мониторинга биоразнообразия на местном, региональном, национальном, трансграничном и планетарном уровнях.

Необходимость перехода на информационную экономику озвучил Всемирный банк в “Докладе о мировом развитии – 2016: цифровые дивиденды”. Государства должны стремиться подключать к Интернету всех граждан без исключения. Доступность через Сеть не только услуг, товаров, но и образования для всех слоев населения позволит направить “цифровые дивиденды” государству, бизнесу и всем людям. В понятие дивидендов специалисты банка вкладывают как материальную прибыль, так и прозрачность государственного аппарата

Социально-экономический кризис Ковид-19 был вызван сочетанием вредных взаимодействий между людьми и дикой природой, а также повсеместным и ускоренным перемещением людей и товаров через границы - особенностью современной глобализации. Хотя первый набор факторов позволял передавать вирус Ковид-19 от животных к человеку, второй способствовал его последующему распространению до масштабов пандемии. Принципы устойчивого развития мировой экономики в таких условиях пока не сформулированы.

Grakovich V., Perelet R.

(National Foundation for Sustainable Development of Regions, Institute for Systems Analysis, Russian academy of sciences, Moscow)

***Transition of a region to the sustainable development economy
(Republic Altai as a sample)***

The report examines new types of sustainable development economies, such as the digital economy, the closed-loop economy and coronavirus disease economy, which have significant environmental components, and they should be closely interfaced with the "green" economy. Sustainable development is actually a development related to the preservation of the biosphere and natural capital. However, in real life, these aspects are often overlooked.

Here are the principles of sustainable development economies functioning. First, the biosphere must be open to data from the digital economy, the Internet of Things, information and communication technologies (ICTs), and the processing of analytical data using the systems paradigm. Second, EEZ helps to reduce pollution and fragmentation of land, especially in the transport sector (transition to electric vehicles and unmanned aerial vehicles), energy (large air and ground local power lines). In addition, new "smart" cities often use a concentrated approach to house and office construction, which does not require large areas of the territories that become open to the development of vertical and roof gardening. The above-mentioned features are an integral part of the fourth industrial Revolution and mitigate the impact on the biodiversity of the Anthropocene (human development). Third, in recent decades, the long-term pressure of developed countries on the biodiversity of developing countries to ensure their food security, along with a warming climate, has made the world less "full" (i.e., less productive, more "green" and water-filled), rather than more "full" as noted in a recent report to the Club of Rome . Finally, the digital economy opens a new path for global monitoring of biodiversity at the local, regional, national, transboundary and planetary levels.

The need to switch to the information economy was voiced by the World Bank in the "World Development Report 2016: Digital Dividends". States should strive to connect all citizens to the Internet without exception. The availability of not only services, goods, but also education for all segments of the

population through the Network will allow sending “digital dividends” to the state, business and all people. The bank's specialists include both material profit and transparency of the state apparatus in the concept of dividends.

The Covid-19 crisis was caused by a combination of harmful interactions between humans and wildlife, as well as the widespread and accelerated movement of people and goods across borders - a feature of modern globalization. Although the first set of factors allowed the transmission of the Covid-19 virus from animals to humans, the second contributed to its subsequent spread to the scale of a pandemic. The principles of sustainable development of the world economy in such conditions have not yet been formulated.

Донченко В.В.
(ОАО «НИИАТ», г. Москва)

Перспективы повышения «устойчивости» городских транспортных систем за счет рационализации транспортных и градостроительных решений

Разрастание территории городов и агломераций приводит к росту протяженности транспортных корреспонденций, росту транспортного спроса населения и числа поездок. В условиях имеющихся проблем с развитием общественного пассажирского транспорта происходит увеличение использования личного автотранспорта, чему способствуют и последствия пандемии COVID-19. Складывающаяся ситуация приводит к снижению «устойчивости» функционирования городских транспортных систем (ГТС) и росту связанных с этим негативных последствий автомобилизации.

Модельное представление различных рисков, связанных с работой ГТС, показывает их функциональную связь с такими показателями, как «суммарный пробег транспортных средств» и/или «суммарная протяженность транспортных перемещений населения». В связи с этим, одним из важнейших направлений повышения «устойчивости» функционирования ГТС должен стать комплекс мер, направленных на сокращение суммарного пробега личного автотранспорта.

Решить эту задачу только административными и фискальными мерами, как это показывает опыт Москвы, к сожалению, нельзя. Необходимы целенаправленные действия по совершенствованию городского и транспортного планирования, сокращению избыточной генерации транспортного спроса. Транспортный спрос возникает как результат необходимости доступа жителей к рабочим местам, социально-культурным объектам, другим жителям и т.д. Повышение доступности таких объектов притяжения возможно как за счет их «приближения» к пользователям, так и за счет увеличения мобильности населения. Если последнее обеспечивается путем совершенствования работы самой транспортной системы, то первое – за счет совершенствования планирования городской среды.

Рационализация транспортного спроса (снижение т.н. «гипермобильности» населения) может быть обеспечена путем реализации основных

принципов «компактной» городской застройки: высокая плотность застройки; средняя этажность зданий (не более 7 этажей), смешанное использование зданий и территорий (сочетание в них жилых, коммерческих и социальных функций); приоритетность использования общественного транспорта, велосипедного и пешеходного движения.

Устойчивая транспортная политика должна ориентироваться на изменение транспортного поведения населения и перспективные тенденции развития транспорта. Это становится особо актуально в нынешних условиях, связанных с пандемией COVID-19, и возникновением новых реалий существования общества (т.н. «новая нормаль»). Так, в частности, требование соблюдения «социальной дистанции» на наземном общественном транспорте при условии сохранения существующих уровней спроса на поездки приводит к необходимости как минимум в 4 раза повысить частоту обслуживания пассажиров в часы «пик». Очевидная невозможность такого решения возвращает нас к задаче снижения транспортного спроса за счет изменений в градостроительной политике и землепользовании, изменении организации труда и социальной жизни населения.

Мобильность также может претерпеть существенные изменения в результате «новой нормальности», связанной с пандемией COVID-19. На нее в новых условиях будут влиять цифровизация общества и экономики (дальнейшее развитие удаленных методов работы, рост интернет-торговли и оказания онлайн услуг, развитие дистанционного образования и т.д.), развитие ситуации в экономике; возврат доверия к общественному пассажирскому транспорту; восприятие населением новых моделей работы, обучения, социально-культурного развития.

Donchenko V.V.

(JSC NIAT, MADI, Moscow)

Prospects for improving the “sustainability” of urban transport systems through the rationalization of transport and urban planning solutions

The expansion of urban areas and agglomerations leads to an increase in length of transport communications, increase of transport demand and number of trips. In the conditions of existing problems with the development of public transport, there is an increase in the use of personal cars, which is also facilitated by the consequences of the COVID-19 pandemic. The current situation leads to a decrease in urban transport systems (UTS) sustainability and an increase in the associated negative consequences of motorization. The models of various risks associated with the operation of UTS show their functional relationship with such indicators as “total cars mileage” and/or “total length of transport movements of the population”. In this regard, one of the most important areas of increasing the “sustainability” of the functioning of UTS should be a set of measures aimed at reducing the total mileage of personal cars. Unfortunately, it is impossible to solve this problem only by administrative and fiscal measures, as the experience of Moscow shows. Targeted actions are needed to improve urban and transport planning and reduce excess generation of transport demand. Transport demand arises as a result of the need for residents to have access to jobs, social and cultural facilities, other residents, etc. Increasing the access to such objects of attraction is possible both due to their “proximity” to users and by increasing the mobility of the population. If the latter is achieved by improvement of the transport system, the first – through improved urban planning. Rationalization of transport demand (reducing the so-called “hypermobility” of the population) can be achieved by implementing the main principles of “compact” city development: high density; medium rise buildings (no more than 7 stores), mixed use buildings and areas (a combination residential, commercial, and social functions); priority of using public transport, cycling and walking. A sustainable transport policy should focus on changing the transport behavior of the population and promising trends in the development of transport. This becomes particularly relevant in the current conditions associated with the COVID-19 pandemic and the emergence of new realities of society (the so-

called “new normal”). So, in particular, the requirement to observe the “social distance” on urban public transport in conditions if the existing levels of travel demand are maintained, leads to the need to increase the frequency of passenger service at least 4 times during “peak hours”. The obvious impossibility of such a solution brings us back to the problem of reducing transport demand by changes in urban planning policy and land use, changes in the organization of labor and social life of the population. Mobility may also undergo significant changes as a result of the “new normal” associated with the COVID-19. In the new conditions, it will be influenced by the digitalization of society and the economy (further development of remote working, the growth of on-line trade and services, the development of distance education, etc.), the development of the situation in the economy; the return of confidence in public passenger transport; the perception of new models of working, training, socio-cultural development by the population.

Евгеньев Г.И., Дорохина Е.Р., Сарычев М.И.
(МАДИ, г. Москва)

**Экологические особенности использования отходов бурения
при устройстве автомобильных дорог
на слабых грунтах в северных регионах**

В настоящее время на территории Российской Федерации действует более 180 тыс. скважин нефтедобычи. Кроме того, на территории Республики Крым в рамках работ по обеспечению полуострова пресной водой ведется интенсивное бурение глубоких (до 1000 м) скважин для обеспечения доступа к подземным водам. При производстве буровых работ используются промывочные жидкости, которые, после использования, насыщаются минеральными частицами и образуют буровые шламы – отходы бурения 3-5 классов опасности. Хранение этого вида отходов осуществляется в шламовых амбарах – гидроизолированных открытых котлованах. В среднем в год на 1 нефтяную скважину образуется до 2000 куб. м буровых шламов, на 1 скважину для воды – до 500 куб. м буровых шламов, подлежащих обезвреживанию, что влечет значительное удорожание работ. Рассмотрены особенности использования буровых шламов при устройстве автомобильных дорог в районах бурения, в том числе совместно с другими отходами. Показаны возможные негативные воздействия шламов на водную среду и растительность. Рассмотрены результаты токсикологических исследований. Даны рекомендации по снижению негативного воздействия с учетом климатических особенностей – холодного климата полуострова Ямал и теплого – для степной зоны Республики Крым, проанализированы результаты опытных работ.

Evgeniev G., Dorokhina E., Sarychev M.
(MADI, Moscow)

***Environmental aspects of the drilling waste usage for a highways
on a soft soils***

Currently, there are more than 180 thousand oil wells in the territory of the Russian Federation. Moreover, in the territory of the Republic of Crimea there are intensive drilling works till the ground water (drilling depth is more than 1000 m). These drilling works are needed to service the area with fresh water. During the process, drilling fluids saturates by mineral grains. Cuttings slurry is produced in the process of drilling works. Cutting slurry is a waste of 3-5 hazard category. Open waterproof foundation pits are used as a storage area, also known as a sludge pit. On average, 1 oil well produces up to 2000 cubic meters of cutting slurry per 1 year, 1 water well produces up to 500 cubic meters of cutting slurry. This industrial waste is needed to be deactivated. Due to deactivation operations, cost of works increases. Road construction via use of cutting slurry and other industrial waste materials on the territory of drilling area is the object of this article. Possible negative impact of sludges on the water environment and vegetation is shown. Analysis of toxicological studies is shown. Recommendations for environmental impact reduction are given with consideration of climatic characteristics: for cold climate zones, like Yamal or warm climate zones, like the Republic of Crimea. Analysis of experimental works is shown.

Ложкин В.Н.

(Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной
службы МЧС России, г. Санкт-Петербург)

**Обоснование ожидаемой экологической эффективности
оригинального устройства «аккумулятор тепла
фазового перехода + каталитический нейтрализатор»
для дизельных городских автобусов**

Предложена теоретическая модель физико-химических процессов, протекающих в оригинальном устройстве «аккумулятор тепла фазового перехода + каталитический нейтрализатор». Рассмотрено устройство, позволяющее запасать тепловую энергию отработавших газов в аккумуляторе фазового перехода на режимах, близких к полной нагрузке и отдавать ее каталитическому нейтрализатору при работе на средних и малых нагрузках дизельного двигателя автобуса в городском ездовом цикле. Показано, что в процессе отдачи теплоты обеспечивается поддержание оптимальной температуры нейтрализатора и, как следствие, высокая эффективность процесса катализа. Приведены результаты расчетов и испытаний устройства, разработанного для городских автобусов с двигателями КамАЗ, подтверждающие адекватность математической модели и экологическую эффективность устройства.

Lozhkin V.

*(St. Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia,
St. Petersburg)*

***Substantiation of the expected ecological efficiency of the original device
«phase transition heat accumulator + catalytic converter» for diesel city buses***

The theoretical model of physical and chemical processes taking place in the original device «phase transition heat accumulator + catalytic converter» has been proposed. A device is suggested that allows storing thermal energy of exhaust gases in a «phase transition heat accumulator» at modes close to full load and giving it to a catalytic converter when the diesel engine of a bus operating in an urban driving cycle is running at medium and low loads. It is shown that in the process of heat release, the maintenance of the optimal temperature of the neutralizer is ensured and, as a consequence, the high efficiency of the catalysis process is achieved. The results of calculations and tests of the device developed for city buses with engines KamAZ are presented, confirming the adequacy of the mathematical model and the environmental efficiency of the device.

Ложкина О.В.

(Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург)

Прогнозирование негативного воздействия дыма торфяного пожара на безопасность дорожного движения

Торфяные пожары являются серьезной проблемой в Российской Федерации. Их трудно тушить, т.к. торф может гореть глубоко под землей, даже во влажных условиях и в зимнее время под слоем снега, и они могут длиться месяцами. Зимние торфяные пожары, как правило, являются тлеющими пожарами, в результате которых, из-за неполного сгорания горючих веществ, выделяется много дыма и выбрасываются в атмосферу большие количества окиси углерода и других вредных веществ, включая PM10, PM2,5, ЛОС и др. Дым от развивающихся вблизи автодорог природных пожаров снижает видимость, влияет на здоровье людей и неоднократно являлся причиной дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации, США и других странах вследствие снижения видимости и опасного воздействия на самочувствие водителей автотранспортных средств.

Доклад посвящён прогнозированию опасного воздействия продуктов горения, а именно угарного газа и мелкодисперсных взвешенных частиц на безопасность дорожного движения. Предложена оригинальная физико-математическая модель эмиссии и распространения поллютантов от горящего торфяника в окрестности автомагистрали, а также критерии ранжирования дорожной ситуации по уровню опасности в зависимости от значения показателей, в качестве которых предлагается использовать риск для здоровья участников транспортного процесса и снижение дальности видимости на автодороге. Описаны также результаты апробации модели, разработанной на федеральной трассе Р-255 «Сибирь» зимой 2015-2016 г.г.

Lozhkina O.

*(St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia,
St. Petersburg)*

Predicting negative impact of peat fire smoke on road safety

Peat land fires are of major concern in the Russian Federation. Peat fires are difficult to extinguish, as peat can burn deep underground for meters, even in damp conditions and in winter time under the snow layer, and they can last for months. Winter peat fires are often smoldering fires that create a lot of smoke because of incomplete combustion and result in greater emissions of carbon monoxide and other harmful substances including PM10 and PM2.5, VOCs etc. If a wild fire develops near a motorway, the smoke reduces the visibility, affects human health and may result in a multi-vehicle crash or in an emergency, as it was many times in the Russian Federation, in the United States and in other countries.

The present study considers the issue of predicting the hazardous impact of peat fire combustion products, in particular carbon monoxide and fine suspended particles, on road safety. It also suggests an original physical and mathematical model of the emission and dispersion of pollutants from burning peat near a highway, and offers criteria for ranking the hazard level on the road depending on the values of health risks and decrease of visibility. There are also described the results of testing of the model on the Federal Highway R-255 "Siberia" in the winter of 2015-2016.

Максимова О.В., Гинзбург В.А., Лытов В.М.
(ИГКЭ им. Академика Ю. А. Израэля, г.Москва)

Различные подходы сравнения экспертных оценок расчета выбросов от автотранспорта

В работе предложено три различных подхода к расчету выбросов парниковых газов и твердых частиц РМ 2.5 (базовый подход, уравнивание транспортной работы и уравнивание потребления топлива) с целью выявления различий полученных объемов выбросов в разных условиях (верификации итоговых значений валовых выбросов). Разработан способ оценки влияния средних годовых пробегов и распределения автомобилей на экологические классы на итоговые значения валовых выбросов, полученных в рамках каждого предложенного подхода. Также произведено экспертное сравнение методик относительно учета вида используемого моторного топлива, т.е. произведена оценка выбросов отдельно для дизельных и бензиновых автотранспортных средств. Приведенные подходы и способы оценки влияния формирующих факторов на итоговые значения выбросов позволяют оценить их чувствительность к структурированию автопарка по виду топлива и экологическому классу.

Maksimova O., Ginzburg V., Lytov V.

(Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology (IGCE), Moscow)

Different approaches to comparing expert estimates for calculating emissions from vehicles

The paper proposes three different approaches to calculating emissions of greenhouse gases and particulate matter PM 2.5: basic approach, equalization of transport operations and equalization of fuel consumption. The use of these approaches allows identifying differences in the resulting emissions in different conditions (verification of total gross emissions). Within the framework of this work, a method has been developed for assessing the influence of average annual mileage and the distribution of vehicles by ecological classes on the final values of gross emissions, obtained within each proposed approach. An expert comparison of the methods for accounting for the type of motor fuel used was also made, i.e., emissions were estimated separately for diesel and gasoline vehicles. The approaches and methods for assessing the influence of the forming factors on the final values of emissions let to assess their sensitivity to the structuring of the vehicle fleet by fuel type and environmental class.

Радкевич М.В., Шипилова К.Б.

(Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан, г. Ташкент)

Возможности оценки экологической устойчивости автомобильного транспорта

Экологическая устойчивость транспорта оценивается рядом индикаторов, связанных с выбросами вредных веществ. Однако даже при низком уровне вредных выбросов работа двигателей внутреннего сгорания приводит к активному потреблению кислорода и выделению углекислого газа. При этом вблизи автомобильной дороги может сформироваться зона с пониженной концентрацией кислорода в атмосферном воздухе. Таким образом, даже при условии соответствия значений экологических индикаторов «устойчивому» уровню, автомобильный транспорт может наносить вред здоровью человека и окружающей среде. В данной статье предлагается ввести в число оцениваемых экологических индикаторов устойчивости автотранспорта индикатор снижения концентрации кислорода в воздухе. Экспериментальные исследования, проведенные в г. Ташкенте, позволили установить взаимосвязь между интенсивностью движения автомобилей и степенью снижения концентрации кислорода в воздухе придорожной зоны и разработать методику оценки снижения концентрации кислорода.

Radkevich M., Shipilova K.

*(Tashkent Institute of Irrigation and Agriculture Mechanization Engineers,
Tashkent)*

Possibilities for assessing the environmental sustainability of road transport

The environmental sustainability of transport is assessed by a number of indicators related to emissions of harmful substances. However, even with a low level of harmful emissions, the operation of the internal combustion engine leads to active consumption of oxygen and the release of carbon dioxide. In these circumstances, a zone with a reduced concentration of oxygen in the atmospheric air may form near the highway. Thus, even if the values of environmental indicators corresponds to the “sustainable” level, road transport can harm human health and the environment. In this article, it is proposed to introduce an indicator of a decrease in oxygen concentration in the air into the number of assessed environmental indicators of vehicle stability. Experimental studies carried out in Tashkent made it possible to establish the relationship between the intensity of vehicle traffic and the degree of decrease in the oxygen concentration in the air of the roadside zone and to develop a method for assessing the decrease in oxygen concentration.

Трофименко Ю.В., Галышев А.Б.
(МАДИ, г.Москва)

Предложения по совершенствованию социологических исследований в области развития немоторизированного транспорта

В статье рассматриваются методы повышения эффективности социологических опросов по развитию немоторизированного транспорта, в частности велосипедного движения. В последние десятилетия велосипедное движение становится все более важной составляющей транспортных систем крупных городов. Но проблемой остается неосведомленность людей о преимуществах велосипеда перед другими транспортными средствами. Приводится общая классификация аспектов транспортного планирования, примеры существующих опросов и оцениваются их результаты. Установлено, что опросы охватывают лишь отдельные аспекты развития велосипедного движения и не дают полной картины, необходимой для оценки уровня его удобства и безопасности. В статье приводится алгоритм и содержание социологического опроса на тему велосипедного движения, который позволит повысить качество городского транспортного планирования и в перспективе ускорить развитие немоторизированного транспорта в России.

Trofimenko Y., Galyshev A.

(MADI, Moscow)

Suggestions for improving sociological research in the field of non-motorized transport development

The article discusses methods for improving the effectiveness of sociological surveys on the development of non-motorized transport, in particular bicycle traffic. In recent decades, cycling has become an increasingly important part of the transport systems of large cities. ut people's lack of awareness about the advantages of a bicycle over other vehicles is still a problem. A general classification of transport planning aspects, examples of existing surveys, and evaluate their results are shown. It was found that surveys cover only certain aspects of cycling development and do not provide a complete picture necessary to assess the level of its convenience and safety. The article presents the algorithm and content of a sociological survey on cycling, which can improve the quality of urban transport planning and in the future accelerate the development of non-motorized transport in Russia.

Трофименко Ю.В., Комков В.И.
(МАДИ, г. Москва)

Оценка финансовых и социально-экологических эффектов внедрения платного парковочного пространства в крупном городе

Массовое внедрение цифровых и информационных технологий в транспортную сферу активно способствует формированию новой системы транспортных приоритетов в городах. При введении этих технологий должна обеспечиваться функциональная устойчивость транспортной системы - ее способность обеспечивать качественное удовлетворение потребностей общества в перевозках (баланс транспортного спроса и предложения) при одновременной минимизации негативных воздействий на здоровье населения, экономику и состояние окружающей природной и социальной среды.

Важное значение для успешного использования указанных технологий имеет управление мотивацией транспортного поведения. Эти вопросы возникли сравнительно недавно – в связи с введением платного парковочного пространства в городах.

Основными задачами введения единого платного парковочного пространства (ЕПП) на местных улицах являются: снижение нагрузки на улично-дорожную сеть и продолжительности транспортных заторов, сокращение доступа личного автотранспорта в центральные части города, стимулирование использования общественного транспорта, средств малой мобильности, уменьшение выбросов загрязняющих веществ, потребления топлива.

Оценка возможности формирования экономически эффективной (для инвесторов и бюджета) зоны платных уличных парковок в крупных городах относится к числу весьма чувствительных для населения мер, т.к. напрямую влияет на семейный бюджет пользователей парковок.

Оценка финансовых и социально-экологических эффектов внедрения ЕПП (7400 мест) выполнена на примере Нижнего Новгорода для двух сценариев тарифной политики: 1 – одинаковый тариф оплаты машиноместа (60 руб./час) на всем парковочном пространстве; 2 – дифференцированный размер платы для выделенных пяти парковочных зон (от 20 руб./час до 65

руб./час) в зависимости от места расположения парковки, дня недели и времени суток, исходя из оптимальной заполняемости парковочных мест (85%) с учетом эластичности спроса на парковку, уровня доходов населения.

Оценка финансовой, социально-экономической эффективности проекта создания ЕПП произведена с учетом прогнозных показателей инфляции, темпов роста заработной платы, налоговых платежей.

Монетарная оценка социально-экологических эффектов учитывает эффект от: экономии времени водителя и пассажиров на поиск парковочного места; снижения транспортно-эксплуатационных затрат (экономии потребления топлива) вследствие уменьшения перепробега в поисках парковочного места; снижения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух из-за сокращения количества автомобилей в зоне ЕПП. Последние два эффекта оценивались по программе COPERT V, версия 2020 года.

Установлено, что ожидаемый социально-экологический эффект за период 2021-2024 гг. при реализации тарифной политики по сценарию 1 может составить 383,6 млн. руб., по сценарию 2 эффект - 760,7 млн. руб. При этом социальные риски снижаются на 24% по сравнению с тарифной политикой по сценарию 1.

С учетом социальной ставки дисконтирования ($SDR = 4,73\%$) разница ожидаемых суммарных дисконтированных доходов (с учетом социально-экологических выгод) и дисконтированных затрат на реализацию проекта за период 2020-2024 гг., т.е. экономический чистый дисконтированный доход (ENPV) может составить 697,0 млн рублей по сценарию 1 и 988,3 млн рублей по сценарию 2; экономическая внутренняя норма доходности (EIRR) – соответственно 78,18% и 94,35%; соотношение выгод-затрат (EBCR) – 3,837 и 7,15.

Trofimenko Y., Komkov V.

(MADI, Moscow)

Assessing the financial and socio-environmental effects of the introduction of paid parking space in a big city

The mass introduction of digital and information technologies into the transport sector actively contributes to the formation of a new system of transport priorities in cities. The introduction of these technologies should ensure the functional stability of the transport system – its ability to provide quality satisfaction to the needs of society in transportation (balance of transport supply and demand) while minimizing the negative impacts on public health, economy and the state of the natural and social environment.

The management of motivation for transport behavior is important for the successful use of these technologies. These questions have arisen relatively recently - in connection with the introduction of paid parking space in cities.

The main tasks of introducing a single paid parking space (PPS) on local streets are: reducing the load on the road network and the duration of traffic congestion, reducing the access of private vehicles to the central parts of the city, stimulating the use of public transport, low mobility facilities, reducing emissions of pollutants and fuel consumption.

Assessment of the possibility of forming a cost-effective (for investors and the budget) zone of paid street parking in big cities is one of the most sensitive measures for the population, because directly affects the family budget of parking users.

The assessment of the financial and socio-environmental effects of the introduction of PPS (7400 places) was made on the example of Nizhny Novgorod for two scenarios of tariff policy: 1 - the same rate of payment for a parking space (60 rubles per hour) in the entire parking space; 2 - differential fee for five allocated parking zones (from 20 rubles per hour to 65 rubles per hour) depending on the location of the parking lot, day of the week and the time of day, based on the optimal occupancy of parking spaces (85%) taking into account elasticity demand for parking, income level of the population.

The financial, socio-economic efficiency of the PPS project is assessed on the basis of inflation forecasts, wage growth and tax payments.

Monetary assessment of socio-environmental effects takes into account the effect of: saving time for the driver and passengers to find a parking space; reducing transport and operating costs (saving fuel consumption) by reducing overruns in search of a parking space; reducing gross emissions of pollutants into the atmosphere due to a reduction in the number of cars in the PPS zone. The last two effects were evaluated according to the COPERT V program, version of 2020.

It was found that the expected socio-ecological effect for the period 2021-2024 in the implementation of tariff policy under scenario 1 can amount to 383.6 million rubles, under the scenario 2 – 760.7 million rubles. At the same time, social risks are reduced by 24% in comparison with the tariff policy under scenario 1.

Taking into account the social discount rate (SDR – 4.73%) difference in expected total discounted income (taking into account socio-environmental benefits) and discounted project costs for the period 2020-2024, i.e. economic net present value (ENPV) may amount to 697.0 million rubles under the scenario 1 and 988.3 million rubles under scenario 2; economic internal rate of return (EIRR) – 78.18% and 94.35% respectively; benefit-cost ratio (EBCR) – 3.837 and 7.15.

Трофименко Ю.В., Кутырин Б.А. (асп.), Деянов Д.А. (студ.)
(МАДИ, Москва)

**Исследование зоны внедрения платных парковок
в Нижнем Новгороде (натурные обследования
и социологический опрос)**

В ноябре-декабре 2020 г проведено маршрутное обследование 119 местных улиц, протяжённостью 83 км, уличных парковок на них, а также автомобилей, припаркованных внутри дворов и на выделенных парковках (7739 парковочных мест) в центральной части Нижнего Новгорода. Общий объём видеoinформации с результатами обследования при движении по маршруту составил более 700 ГБ. Внутри кварталов обследование припаркованного автотранспорта осуществлялось в будни и в выходные дни в дневное время путём натурального обследования пешком.

Установлено, что общее количество припаркованных автомобилей в рабочие дни составляет от 3744 до 10650 ед., в выходные – от 4212 до 6050 ед. В будни в дневной период паркуется примерно в 2 раза больше автомобилей, чем в выходные. В среднем заполняемость всех обследованных уличных парковок в утренние и дневные часы рабочих дней недели выше 100%; в выходные дни заполняемость сокращается на 30-45% и становится меньше парковочной ёмкости. В 2020 году суммарное количество автомобилей на территории расположения уличных платных парковок составило 17,3 млн автомобилей.

Сформировано пять парковочных зон по степени привлекательности их месторасположения для пользователей парковок с привязкой к конкретным улицам. На улицах, входящих в эти зоны, определены ёмкости парковок, скорости движения, состав транспортных потоков и ряд других показателей, необходимых для оценки оптимальных тарифов на парковку, показателей финансовой, бюджетной и социально-экономической оценки эффективности введения платных парковок.

Детальное маршрутное обследование уровня заполняемости всех машиномест на платных уличных парковках, работающих в настоящее время в тестовом режиме при отсутствии платы, позволило сформулировать следующие рекомендации:

включить в зону Б платного парковочного пространства улицу Фрунзе и создать там 120 платных машиномест. Улица находится в контурах зоны Б и заполнена автомобилями также как и соседние улицы, которые включены в список улиц с платными парковками;

включить в зону Б улицу Должанскую и создать там парковку на 40 машиномест. Её пересекает улица Мануфактурная, которая включена в список платных (зона Г);

исключить из единого парковочного пространства платные парковки на улицах Родионова, Советская, Стрелка, Чкалова, Заречный бульвар;

дополнительные платные парковочные места в количестве 1003 ед. рекомендуется создавать на улицах, находящихся в зоне Д единого парковочного пространства.

В результате социологического опроса жителей и пользователей парковками (221 респондент) были выявлены особенности транспортного поведения жителей и пользователей парковок в части поиска свободных мест на парковках, продолжительности парковки, оценки приемлемой величины тарифа на парковку, уровень доходов, отношение к введению платы за уличную парковку.

Trofimenko Yu., Kutyrin B., Deyanov D.
(MADI, Moscow)

***Study of the area of introduction of paid parking in Nizhny Novgorod
(on-site inspections and opinion poll)***

In November-December 2020, a route survey of 119 local streets, stretching 83 km, street parking on them, as well as cars parked inside yards and in dedicated parking lots (7739 parking spaces) in the central part of Nizhny Novgorod was carried out. The total amount of video information with the results of the survey when driving on the route was more than 700 GB. Inside the quarters, the survey of parked vehicles was carried out on weekdays and weekends during the daytime by on-site inspections on foot.

It has been established that the total number of parked cars on working days ranges from 3,744 to 10,650 units, at weekends - from 4,212 to 6,050 units. On average, the occupancy rate of all street parking surveyed in the morning and afternoon hours of the week is above 100%; at weekends, occupancy is reduced by 30-45% and becomes less than parking capacity. In 2020, the total number of cars in the territory of street paid parking amounted to 17.3 million cars.

Five parking zones have been formed in terms of the degree of attractiveness of their location for parking users with a connection to specific streets. On the streets in these zones, parking capacity, speed of traffic, the composition of traffic flows and a number of other indicators necessary to assess optimal parking rates, indicators of financial, budgetary and socio-economic assessment of the effectiveness of the introduction of paid parking are defined.

A detailed route survey of the occupancy rate of all parking spaces of paid parking, currently working in test mode with the absence of a fee, made it possible to formulate the following recommendations:

to include Frunze Street in the B zone of paid parking and create 120 paid parking spaces there. The street is in the contours of zone B and is filled with cars as well as neighboring streets, which are included in the list of streets with paid parking;

to include Dolzhanskaya Street in zone B and create a parking lot for 40 cars there. It crosses the street Manufacture, which is included in the list of paid parking (zone G);

exclude from a single parking space paid parking on the streets of Rodionov, Soviet, Arrow, Chkalov, Zarechny Boulevard;

it is recommended to create additional paid parking spaces in the amount of 1003 units on the streets located in the zone of the D single parking space.

As a result of opinion poll of residents and users of parking (221 respondents) features of transport behavior of residents and parking users in the search for vacant parking spaces, parking duration, assessment of the acceptable levels of parking fee, the level of income, attitude to the introduction of street parking fees were revealed.

Шелмаков С.В., Лобиков А.В., Чижова В.С.
(МАДИ, г. Москва)

**Оценка экологического и социального потенциала организации
экологических зон для обеспечения устойчивого
транспортного развития территорий**

Рассмотрена методика и приводятся результаты оценки воздействия на окружающую среду и здоровье населения мер по запрету въезда на определённую территорию города автомобилей, относящихся к низким экологическим классам. Такая территория называется «экологическая зона». Оценка воздействия данного мероприятия на состояние окружающей среды заключалась в моделировании транспортных потоков на улично-дорожной сети до и после организации экологической зоны, оценке выбросов загрязняющих веществ от совокупности транспортных потоков, расчёте максимальных и среднегодовых приземных концентраций, рассматриваемых загрязняющих веществ. На основе рассчитанных среднегодовых концентраций загрязняющих веществ, характеристик плотности населения, проживающего на территории этой зоны, и сценариев его взаимодействия с загрязнителями были проведены оценки риска здоровью населения до и после введения данного мероприятия.

Shelmakov S., Lobikov A., Chizhova V.
(MADI, Moscow)

Assessment of the ecological and social potential of the organization of ecological zones to ensure sustainable transport development of territories

The method of assessing the impact on the environment and public health of measures to prohibit the entry of vehicles belonging to low environmental classes into a certain territory of the city is considered, and the results are presented. This area is called an "ecological zone". Impact assessment of this measure on the state of the environment involved the modeling of traffic flows on the road network before and after the organization of the ecological zones, the assessment of pollutant emissions from the aggregate transport streams, the calculation of the maximum and annual average ground-level concentrations of the considered pollutants. Based on the calculated average annual concentrations of pollutants, characteristics of the population density on the territory of this zone, and scenarios of its interaction with pollutants, public health risk assessments were carried out before and after the introduction of this measure.

Шелмаков С.В., Лобиков А.В., Григорьева Т.Ю.
(МАДИ, г.Москва)

Оценка воздействия на здоровье населения, проживающего на прилегающей к автотранспортной магистрали территории, некоторых мероприятий по организации дорожного движения

Доклад посвящен методологии оценки воздействия мероприятий по организации дорожного движения (организация движения немоторизованного транспорта (НМТ), запрет движения тяжелых грузовых автомобилей, запрет движения транспортных средств низких экологических классов) на здоровье населения, проживающего на территории, прилегающей к автотранспортной магистрали. При оценке проводились расчеты выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) транспортным потоком с определенным составом и заданными характеристиками движения, на основании которых для прилегающей территории определялись долгосрочные приземные концентрации ЗВ. На основании расчетных данных осуществлялась оценка индивидуальных рисков здоровью населения при воздействии канцерогенных ЗВ и коэффициентов опасности – в случае неканцерогенных. Согласно полученным результатам, было подтверждено, что наибольшую эффективность обеспечивают меры, направленные на организацию движения НМТ и запрет движения транспортных средств низких экологических классов (хуже третьего).

Shelmakov S., Lobikov A., Grigoreva T.
(MADI, Moscow)

***Assessment of the impact on a population health, living
on the territory adjacent to the highway,
of certain road traffic management measures***

The report is devoted to the methodology for assessing the impact of measures for a road traffic organization (movement organization of non-motorized transport (NMT), movement ban for heavy trucks, movement ban for vehicles of low environmental classes) on the health of population living at the territory adjacent to the highway. During the assessment, calculations of pollutants emissions from the traffic flow with a certain composition and given traffic characteristics were carried out, based on which long-term surface pollutants concentrations were determined for the adjacent territory. Based on the calculated data, individual risks to public health were assessed when exposed to carcinogenic substances and hazard coefficients – in the case of non-carcinogenic ones. According to the results obtained, it was confirmed that the measures aimed at organizing the NMT movement and ban on the movement of low environmental classes' vehicles (worse than the third) provide the greatest efficiency.