АГЗК + АТ «АвтоГазоЗаправочный Комплекс + + Альтернативное топливо»
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Том 16. № 11. 2017 г. Издается с января 2002 г. Периодичность – ежемесячно

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА

Скворцов А.А.
Развитие рынка газомоторного топлива в Российской Федерации 483
В нашей стране имеются самые благоприятные предпосылки для развития рынка газомоторного топлива: наличие развитой газотранспортной системы, низкая стоимость природного газа по сравнению с традиционными видами топлива, а также экологичность природного газа и размеры его запасов. Однако в настоящее время на территории страны автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС) обслуживают не более 0,2 % от совокупного автомобильного парка. Подобный показатель использования природного газа в качестве моторного топлива, безусловно, следует рассматривать как недопустимо низкий.

Лебедев М.С., Фаррахов С.В., Быков Д.О.
Применение газосжигающих нагревателей природного газа для регенерации адсорберов осушки на АГНКС 486
Компримированный природный газ является топливом для двигателей внутреннего сгорания, поэтому он должен отвечать определенным требованиям, предписанным в стандарте. Основным критерием является концентрация водяных паров в газе. На автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях для удаления избытка паров воды используется блок осушки, состоящий из двух адсорберов и двух электронагревателей. Основная идея заключается в замене электронагревателей на газосжигающий нагреватель. Такое переоборудование не только сэкономит значительную часть эксплуатационных расходов на электроэнергию, но и ускорит процесс регенерации адсорбента, нагревая газ до требуемой температуры.

Скороходов А.Н., Девянина А.С.
Недостатки измерения мензуркой цикловой подачи ТНВД 487
Важный показатель процесса топливоподачи – количество впрыскиваемого топлива, определяющего мощностные, экономические и экологические характеристики дизеля. Необходимость контроля и регулировки этого показателя при контроле качества топливных насосов высокого давления отмечается межгосударственным стандартом ГОСТ 10578–95.

Девянина А.С.
Определение цикловой подачи топлива и ее нестабильности 491
Приводятся описание безмензурочного метода измерения цикловой подачи топлива топливной аппаратурой дизелей и ее нестабильности и его сопоставление с традиционным методом. Дана экспериментальная оценка нестабильности подачи топлива для ТНВД 2УТНИ дизеля Д-120. Показано, что нестабильность топливоподачи возрастает при уменьшении цикловой подачи и она в два раза выше при удержании рейки ТНВД регулятором, чем при положении на упоре. Исследованный метод измерения подачи топлива позволяет получить достоверность измерений не хуже традиционного метода и может быть использован как для определения количества подаваемого топлива, так и для оценки его нестабильности.

Хаджиев С.Н., Третьяков В.Ф., Талышинский Р.М., Илолов А.М., Французова Н.А., Рагуткин А.В., Сорокина Е.Ю.
Прямой синтез этанола из диметилового эфира на гетерогенных катализаторах . . 498
Проанализирован механизм окислительного каталитического превращения диметилового эфира в этанол. Сопоставлена каталитическая активность 10%WO_3/HZSM-5, и ZnO/Al_2O_3 катализаторов в прямом синтезе этанола из диметилового эфира. Показано преимущество использования инициатора-пероксида водорода относительно инициатора – кислорода процесса в присутствие кислорода. Прямой одностадийный синтез в присутствие пероксида водорода имеет технологические преимущества по сравнению с двухстадийным процессом с участием монооксида углерода.

Грушников В.А.
Энергетические инновации автомобилестроения 502
Энергоэффективность является трендом современного машиностроения вообще и автомобилестроения в частности, реализующим принципиальные преимущества инновационных технологий на основе использования оптимальных с точки зрения реальных экономических выгод и улучшения экологической ситуации термодинамических процессов и энергетических агрегатов с улучшенными термомеханическими свойствами компонентов и материалов.

ИНФОРМАЦИЯ

Гордиенко А.А.
Scania подписала экологические соглашения с ключевыми партнерами на выставке "Комтранс-2017" 509

А.С. Савченко
Петербургский международный газовый форум 511

Семаков В.Г.
Российский рынок автобусов 515

Гордиенко А.А.
На полном ходу к автопилотируемому транспорту 517

Быкова Е.Г.
"КАМАЗ-мастер" на ралли-рейд "Великая степь – Дон" 518

Кузнецова М.В.
Газовый "Урал NEXT" 521

Новости 523–528

Учредитель
ООО "Издательство "Инновационное машиностроение"

Главный редактор
В.Ф. Третьяков – академик РАИН, д-р хим. наук, профессор

Зам. главного редактора
А.С. Савченко

Председатель редакционного совета
В.Ф. Корнюшко – д-р техн. наук, Заслуженный деятель науки и техники РФ

Состав редакционного совета:
член-корр. АН РТ **Г.С. Дьяконов** (Респ. Татарстан, г. Казань)
д.т.н. **В.И. Ерохов** (Московский Политехнический университет, г. Москва)
д.т.н. **Н.Г. Кириллов** (ООО "ИИЦ Стирлинг-Технологии", г. Санкт-Петербург)
д.т.н. **И.М. Коклин** (ООО "Газпром Трансгаз Ставрополь")
член-корр. НАН **Ю.Н. Литвишков** (Азербайджан, г. Баку)
академик НАН **И.И. Лиштван** (Беларусь, г. Минск)
д.т.н. **В.А. Марков** (МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва)
академик РАЕН **С.В. Мещеряков** (МИНГП, г. Москва)
д.э.н. **А.В. Николаенко** (МГТУ МАМИ, г. Москва)
О.Н. Румянцева (ООО "Издательство "Инновационное машиностроение")
д.х.н. **Р.М. Талышинский** (РАН ИНХС, г. Москва)
академик НАН РК, **Е.М. Шайхутдинов** (Респ. Казахстан, г. Алматы)

Редактор
И.Л. Сильченкова

Компьютерная верстка
С.А. Жиркина

Адрес и телефон редакции:
107076, г. Москва,
Колодезный пер., д. 2а, стр. 2
Тел. 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
info.agzk.at@gmail.com
www.mashin.ru
Подписано в печать 30.10.2017 г.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 5,88.
Отпечатано в ООО "Канцлер",
150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении по каталогу "Пресса России"– индекс **39543**

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). **Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77–63954**

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале "АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо", допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции.

© ООО "Издательство "Инновационное машиностроение", "АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо", 2017

АГЗК + АТ

«AutoGas Filling Complex + Alternative fuel»

AN INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL MAGAZINE

Vol. 16. № 11. 2017 г. Published from January, 2002 Periodicity – monthly

A magazine is plugged in List of editions of VAK Minobrnauki Russian Federation

CONTENTS

SCIENCE

Skvortcov A.A.
Development of the market of gas motor fuel in the Russian Federation 483

In our country there are most favorable prerequisites for development of the market of gas motor fuel: existence of the developed gas transmission system, low cost of natural gas in comparison with traditional types of fuel, and also environmental friendliness of natural gas and the sizes of its stocks. However now in the territory of the country automobile gas-filling compressor stations (CNG filling station) serve no more than 0,2 % of cumulative fleet of vehicles.
The similar indicator of use of natural gas as motor fuel, certainly, should be considered as it is inadmissible the low.

Lebedev M.S., Farrahov S.V., Bykov D.O.
Combustion heater application in automobile gas filling compressor station drying adsorbent regeneration 486

Compressed natural gas is a fuel for internal combustion engine, that`s why it must meet certain requirements prescribed in the Standard. The main criterion is the concentration of water vapor in gas. The drying unit which consists of two adsorbers and two electric heaters is used in automobile gas filling compressor stations to remove excess water from gas. The main idea is in replacing the electric heaters installed in the dryer of compressed natural gas to the combustion heater. Such re-equipment will not only save significant part of the operating costs for electricity energy, but also speed up the process of regeneration gas heating the required temperature.

Skorokhodov A.N., Devyanina A.S.
Disadvantages of measuring the cogged discharge of the injection pump 487

An important indicator of the fuel supply process is the amount of fuel injected, which determines the power, economic and environmental characteristics of the diesel. The need to monitor and adjust this indicator when controlling the quality of high-pressure fuel pumps is noted by the interstate standard GOST 10578–95.

Devyanina A.S.
Determination of cyclic fuel supply and its instability 491

A description is given of the non-measuring method of measuring the cyclic fuel supply of diesel fuel equipment and its instability and its comparison with the traditional method. The experimental estimation of instability of fuel supply for fuel pump of diesel D-120 is given. It is shown that the instability of fuel supply increases with decreasing cyclic feed and it is twice as high with the regulator holding the injection pump by the regulator than with the position on the stop. The method of measurement of fuel delivery, which has been studied, makes it possible to obtain reliability of measurements no worse than the traditional method and can be used both for determining the amount of fuel supplied and for assessing its instability.

Khadzhiev S.N., Tretyakov V.F., Talyshinsky R.M., Ilolov A.M., Frantsuzova N.A., Ragutkin A.V., Sorokina E.Yu.
Direct synthesis of ethanol from dimethyl ether on heterogeneous catalysts 498

The mechanism of oxidative catalytic conversion of dimethylether into ethanol is ana-lyzed. The catalytic activity of 10% WO_3 / HZSM-5 and ZnO / Al2O3 catalysts in the direct syn-thesis of ethanol from dimethyl ether was compared. The advantage of using an initiator-hydrogen peroxide relative to the initiator-oxygen process in the presence of oxygen is shown. Direct single-stage synthesis in the presence of hydrogen peroxide has technological advantages in comparison with a two-stage process involving carbon monoxide.

Grushnikov V.A.
Power innovations of automotive industry 502

The energy efficiency is a trend of modern mechanical engineering, in general, and auto-motive industry, in particular, implementing basic advantages of the innovation technologies on the basis of use optimum from the point of view of real economic benefits and improvement of an ecological situation of thermodynamic processes and power units with the improved thermo-mechanical properties of components and materials.

INFORMATION

Gordienko A.A.
Scania signed environmental agreements with key partners at the exhibition "Comtrans-2017" 509

Savchenko A.S.
Petersburg International Gas Forum 511

Semakov V.G.
Russian bus market 515

Gordienko A.A.
At full speed to autopilot transport 517

Bykova E.G.
"KAMAZ-master" for rally-raid "Great steppe – Don" 518

Kuznetsova M.V.
Gas "Ural NEXT" 521

News 523–528

Founder
LLC "Publishers "Innovative mashinostroenie"

Editor-in-chief
V.F. Tretyakov – academician of RAES, doctor of chemical sciences, professor

Deputy editor
A.S. Savchenko

Chairman of the editorial board
V.F. Kornyushko – doctor of technical sciences, honored scientist of the Russian Federation

The editorial board:
corresponding member of the AS RT **G.S. D'yaconov** (Tatarstan Resp., Kazan)
doct. of techn. sc. **V.I. Erohov** (Moscow Polytech, University, Moscow)
doct. of techn. sc. **N.G. Kirillov** (LLC "IPC Stirling-Technology", St. Petersburg)
doct. of techn. sc. **I.M. Koklin** (LLC "Gazpom Transgaz Stavropol")
corresponding member of the ANAS **Yu.N. Litvishkov** (Azerbaijan, Baku)
academician of the NAS **I.I. Lishtvan** (Belarus, Minsk)
academician of the RANS doct. of techn. sc. **V.A. Markov** (Bauman MSTU, Moscow)
S.V. Meshcheryakov (MINGP, Moscow)
doct. of econom. sc. **A.V. Nikolaenko** (MSUME, Moscow)
O.N. Rumyantseva (LLC "Innovative mashinostroenie" Publishers)
doct. of chem. sc. **R.M. Talyshinsky** (TIPS RAS, Moscow)
Academician of the NAS RK **E.M. Shaikhutdinov** (Kazakhstan Resp., Almaty)

Editor
I.L. Silchenkova

Computer Design
S.A. Zhirkina

Address and phone edition:
107076, Moscow, Kolodezniy per., 2a, str. 2
Tel.: 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
info.agzk.at@gmail.com
www.mashin.ru

The magazine is distributed by subscription, which can be obtained at any post office indexe "The Russian Press" – **39543**

The magazine is registered with the Federal agency for Supervision of Communications, Information Technology and Communications (Roskomnadzor), **Registration certificate PI N FS77–63954**

Reprint is possible only with the reference to the journal "Autogas filling complex + alternative fuel"

© LLC "Innovative mashinostroenie" Publishers, "Autogas filling complex + alternative fuel", 2017

УДК 656

РАЗВИТИЕ РЫНКА ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.А. Скворцов, главный специалист-эксперт отдела внутреннего рынка нефтепродуктов и газа Минэнерго РФ, г. Москва

В нашей стране имеются самые благоприятные предпосылки для развития рынка газомоторного топлива: наличие развитой газотранспортной системы, низкая стоимость природного газа по сравнению с традиционными видами топлива, а также экологичность природного газа и размеры его запасов. Однако в настоящее время на территории страны автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС) обслуживают не более 0,2 % от совокупного автомобильного парка. Подобный показатель использования природного газа в качестве моторного топлива, безусловно, следует рассматривать как недопустимо низкий.

Ключевые слова: *газомоторное топливо; природный газ; коммерческий транспорт.*

DEVELOPMENT OF THE MARKET OF GAS MOTOR FUEL IN THE RUSSIAN FEDERATION

Skvortcov A.A., Chief Expert-Expert of the Department of the Internal Market of Oil Products and Gas of the Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow

In our country there are most favorable prerequisites for development of the market of gas motor fuel: existence of the developed gas transmission system, low cost of natural gas in comparison with traditional types of fuel, and also environmental friendliness of natural gas and the sizes of its stocks. However now in the territory of the country automobile gas-filling compressor stations (CNG filling station) serve no more than 0,2 % of cumulative fleet of vehicles.

The similar indicator of use of natural gas as motor fuel, certainly, should be considered as it is inadmissible the low.

Keywords: *gas motor fuel; natural gas; commercial transport.*

По данным Минэнерго РФ [1], объем использования природного газа в качестве моторного топлива к 2020 г. достигнет 1,26 млрд м^3 (рис. 1). Данный показатель превышает текущее потребление в три раза. Для удовлетворения потребности в заправке транспортных средств природным газом необходимо системное развитие газозаправочной инфраструктуры.

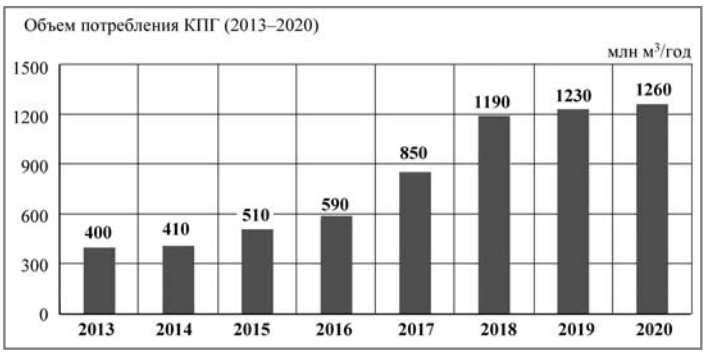


Рис. 1. *Использование природного газа в качестве моторного топлива*

В рамках Государственной программы Российской Федерации "Энергоэффективность и развитие энергетики" [2] предусмотрены мероприятия по переводу транспорта на ГМТ, в том числе предусматривающие к 2020 г. увеличение потребления природного газа в качестве моторного топлива более чем в 3 раза по сравнению с показателями 2013 г. Что предполагает ускоренные темпы строительства газозаправочной инфраструктуры.

Действующие в России станции не смогут обеспечить растущий спрос на компримированный природный газ, поэтому, по оценкам Минэнерго России, к 2020 г. необходимо будет дополнительно построить не менее 500 АГНКС.

При этом ожидается, что основное строительство АГНКС развернется в субъектах Российской Федерации, включенных в перечень пилотных регионов. В настоящее время указанный перечень состоит из 20 регионов, но, возможно, он будет расширен, так как отмечается повышенный интерес со стороны региональных властей к мероприятиям, направленным на повышение энергоэффективности и энергосбережения на транспорте.

Как было видно из рис. 2, на сегодняшний день на территории Российской Федерации эксплуатируются более 500 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций. Среднероссийский уровень загрузки АГНКС составляет 22,5 %. В отдельных же регионах этот показатель не превышает 10 % при экономически оправданном, при существующей ценовой конъюнктуре на КПГ не менее 50 %.

В настоящее время наибольший коэффициент обеспеченности АГНКС (рис. 3) автотранспортными средствами (коэффициент загрузки АГНКС, экономически оправдывающий ее строительство) отмечается в Ставропольском, Краснодарском краях и Республике Башкортостан.

К 2020 г., по прогнозам Минэнерго России [1], в указанных регионах ожидается снижение загрузки АГНКС, а рентабельная работа АГНКС ожидается в Ленинградской обл. и Республике Ингушетия, что указывает на необходимость увеличения производства транспортных средств, работающих

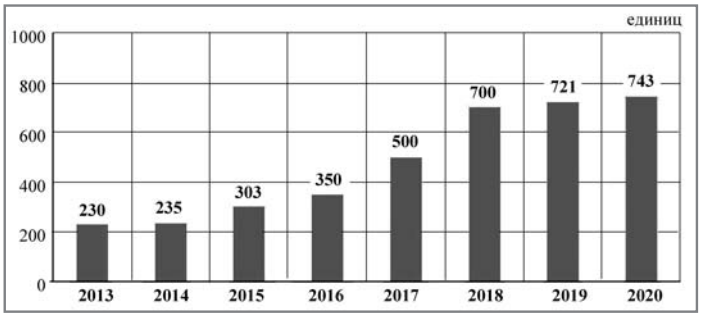


Рис. 2. *Количество объектов газозаправочной инфраструктуры на период до 2020 г.*

на ГМТ, а также разработки мер стимулирования потребителей к переходу на использование КПГ (рис. 4).

Среди основных факторов, препятствующих развитию рынка потребления ГМТ, по мнению Минэнерго России, являются:

– низкие темпы и отсутствие долгосрочной программы обновления подвижного состава;

– высокие операционные затраты на газомоторную технику отечественного производства.

Во исполнение распоряжения Правительства Российской Федерации от 7 мая 2013 г. № 767-р [3] об уровне использования к 2020 г. природного газа в качестве моторного топлива на общественном автомобильном транспорте и транспорте дорожно-коммунальных служб в качестве топлива должны использовать природный газ:

– 50 % общественного транспорта и техники дорожно-коммунальных служб в городах численностью населения более 1 млн чел.;

– 30 % такой техники в городах численностью населения более 300 тыс. чел.;

– 10 % общественного транспорта и техники дорожно коммунальных служб в городах численностью населения более 100 тыс. чел.

По данным Минтранса России, общее количество необходимой техники, использующей природный газ в качестве моторного топлива, составляет – 46 тыс. ед., что соответствует ежегодному вводу в эксплуатацию (начиная с 2013 г.) 5,7 тыс. ед. С учетом того, что количество приобретенной газомоторной техники в 2013 и 2014 гг. значительно ниже указанных цифр, в последую-

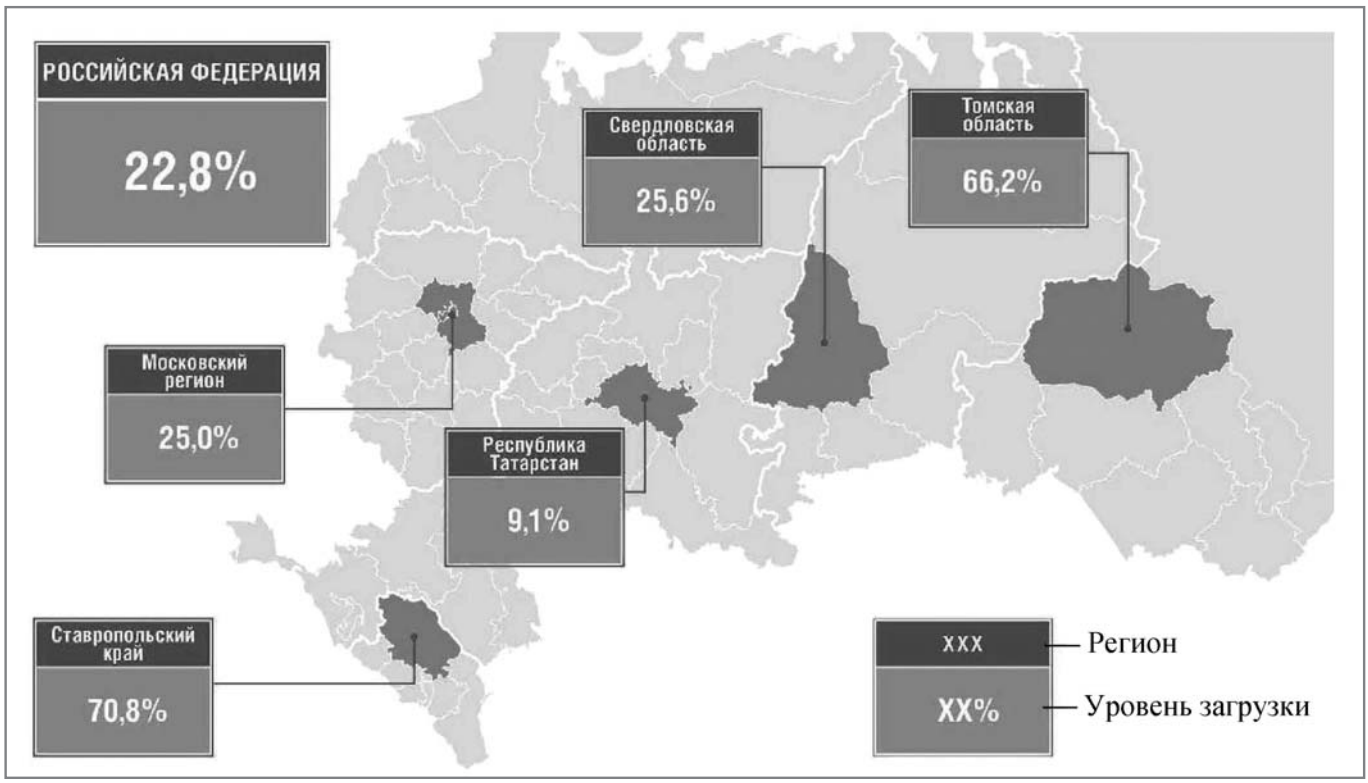


Рис. 3. *Уровень загрузки действующих АГНКС*

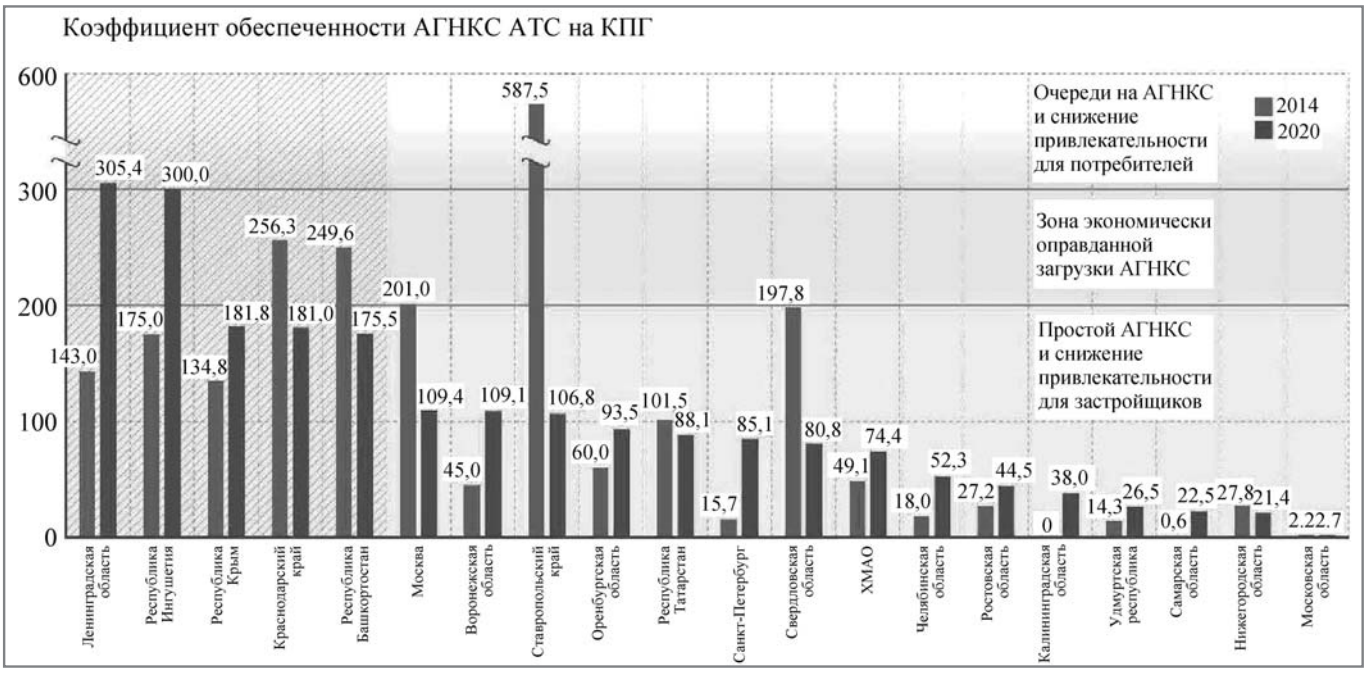


Рис. 4. *Статус рынка ГМТ в пилотных регионах*

щие годы нам необходимо значительно увеличить количество ее введения.

Названные тенденции потребуют значительного увеличения выпуска автопроизводителями газомоторной техники.

В результате анализа данных об удельной стоимости владения газомоторными автобусами отечественного и иностранного производства, представленных в Минэнерго России субъектами Российской Федерации, реализующие мероприятия по переводу общественного транспорта на использование природного газа в качестве моторного топлива в рамках Государственной программы Российской Федерации "Энергоэффективность и развитие энергетики", можно сделать вывод о том, что приведенная стоимость владения газовым автобусом ПАЗ-3204-12 превышает аналогичный показатель иностранного аналога (Yutong ZK6852HG) на 22 %, или на 11 руб./км. Основные причины такого превышения, по данным эксплуатирующей организации, – низкие показатели надежности отечественной модели автобуса (низкий КТГ) и высокий расход газового топлива.

Ключевую роль в достижении положительных результатов при реализации мероприятий по расширению использования экологически чистого вида моторного топлива играет активная позиция региональных властей в вопросах выделения земельных участков для строительства объектов газозаправочной инфраструктуры, подключения таких объектов к инженерным сетям. А также в применении мер, направленных на привлечение потребителей газомоторного топлива и популяризацию среди населения более серьезного отношения к защите атмосферного воздуха от загрязнения в результате эксплуатации транспорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Презентация** министра к совещанию по развитию рынка газомоторного топлива: https://minenergo.gov.ru / node/3363.

2. **Государственная** программа Российской Федерации "Энергоэффективность и развитие энергетики": https://minenergo.gov.ru/node/323.

3. **Распоряжение** Правительства Российской Федерации от 7 мая 2013 г. № 767-р об уровне использования к 2020 г. природного газа в качестве моторного топлива. "Собрание законодательства Российской Федерации", 20.05.2013, № 20, с. 2551.

УДК 662.767.1

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОСЖИГАЮЩИХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЕРОВ ОСУШКИ НА АГНКС

М.С. Лебедев, С.В. Фаррахов, Д.О. Быков, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

Компримированный природный газ является топливом для двигателей внутреннего сгорания, поэтому он должен отвечать определенным требованиям, предписанным в стандарте. Основным критерием является концентрация водяных паров в газе. На автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях для удаления избытка паров воды используется блок осушки, состоящий из двух адсорберов и двух электронагревателей. Основная идея заключается в замене электронагревателей на газосжигающий нагреватель. Такое переоборудование не только сэкономит значительную часть эксплуатационных расходов на электроэнергию, но и ускорит процесс регенерации адсорбента, нагревая газ до требуемой температуры.

Ключевые слова: *компримированный природный газ; блок осушки; адсорбент; газосжигающий нагреватель; регенерация.*

COMBUSTION HEATER APPLICATION IN AUTOMOBILE GAS FILLING COMPRESSOR STATION DRYING ADSORBENT REGENERATION

Lebedev M.S., Farrahov S.V., Bykov D.O., Ural Federal University named after B. N. Yeltzin, Ekaterinburg City

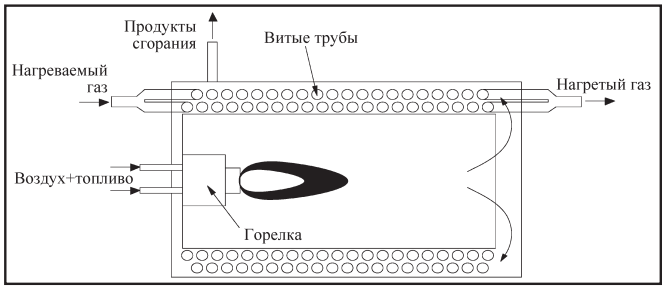
Compressed natural gas is a fuel for internal combustion engine, that`s why it must meet certain requirements prescribed in the Standard. The main criterion is the concentration of water vapor in gas. The drying unit which consists of two adsorbers and two electric heaters is used in automobile gas filling compressor stations to remove excess water from gas. The main idea is in replacing the electric heaters installed in the dryer of compressed natural gas to the combustion heater. Such re-equipment will not only save significant part of the operating costs for electricity energy, but also speed up the process of regeneration gas heating the required temperature.

Keywords: *compressed natural gas; drying unit; adsorbent; gas-burning heater; regeneration.*

На сегодняшний день только 0,2 % (около 100 тыс. ед.) отечественного автотранспорта используют самый экономичный и экологичный вид моторного топлива – природный газ. "Газпром" ведет масштабную системную работу по расширению использования сжатого природного газа в качестве моторного топлива.

Компримированный природный газ производится на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС). Сегодня в Российской Федерации эксплуатируются 250 АГНКС, а к 2020 г. планируется повысить их число до 1500 станций.

Поскольку природный газ используется в качестве моторного топлива, он должен соответствовать определенным требованиям качественного и количественного состава. Основным критерием является концентрация водяных паров в газе. Для соответствия газа требованию по концентрации паров воды на АГНКС применяется установка осушки сжатого природного газа, которая состоит из блока осушки, двух параллельно включенных электроподогревателей (один рабочий, другой резервный), холодильника и влагоотделителя. Влажный природный газ, сжатый до давления 25 МПа, при температуре 10–40 °С подается в блок осушки. После прохождения через адсорбер и фильтр газ выдается потребителю. Регенерация адсорберов происходит путем прохождения части газа через электронагреватель, где он нагревается до температуры 250 °С, а затем поступает в адсорбер.



Общая конструкция нагревателя

Как известно, цена на электроэнергию достаточно высока для российских промышленных объектов, поэтому актуальным вопросом является внедрение "неэлектрических" технологий, особенно на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях. Основная идея заключается в замене теплового электронагревателя на газосжигающий нагреватель газа. Технология нагрева следующая (см. рисунок). Газ разделяется на два потока: топливный и нагреваемый. Топливный газ сгорает в камере сгорания, расположенной в сердечнике витого теплообменного аппарата. Затем дымовые газы проходят через межтрубное пространство, нагревая газ в трубном пространстве. Нагретый газ поступает в адсорбер, а дымовые газы сбрасываются в атмосферу. Подобный нагреватель хорошо себя зарекомендовал на комплексе по производству сжиженного природного газа на базе газораспределительной станции в г. Екатеринбург.

Результаты расчета показали, что для нагрева газа расходом 200 м^3/ч (при н.у.) от 10 до 300 °С необходимо сжигать около 5 м^3/ч (при н.у.) природного газа. Если сравнить удельные затраты топлива на получение 1 кВт тепловой мощности, то газосжигающий нагреватель потребляет в 2,5 раза меньше топлива, чем станция, вырабатывающая электроэнергию. Замена электрического нагревателя газа на газосжигающий позволит существенно сократить эксплуатационные затраты АГНКС с учетом работы на полную мощность, а срок окупаемости оборудования не превысит трех лет.

УДК 631.436

НЕДОСТАТКИ ИЗМЕРЕНИЯ МЕНЗУРКОЙ ЦИКЛОВОЙ ПОДАЧИ ТНВД

А.Н. Скороходов, д-р техн. наук, **А.С. Девянина,**
ФГОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва

Важный показатель процесса топливоподачи – количество впрыскиваемого топлива, определяющего мощностные, экономические и экологические характеристики дизеля. Необходимость контроля и регулировки этого показателя при контроле качества топливных насосов высокого давления отмечается межгосударственным стандартом ГОСТ 10578–95.

Ключевые слова: *топливная аппаратура; метод измерения цикловой подачи; погрешность измерения; испытание ТНВД.*

DISADVANTAGES OF MEASURING THE COGGED DISCHARGE OF THE INJECTION PUMP

Skorokhodov A.N., Dr. of tech. sciences, **Devyanina A.S.,**
FGOU VO Russian State Agrarian University – MSHA im. K.A. Timiryazev, Moscow

An important indicator of the fuel supply process is the amount of fuel injected, which determines the power, economic and environmental characteristics of the diesel. The need to monitor and adjust this indicator when controlling the quality of high-pressure fuel pumps is noted by the interstate standard GOST 10578–95.

Keywords: *fuel equipment; the setting up of the fuel pump; the measurement error; test injection pump.*

Мощностные, экономические и экологические показатели дизелей в первую очередь определяются соответствием количества подаваемого топлива в цилиндры двигателя его значению, заданному в технических условиях, и этот показатель контролируется как при производстве новой аппаратуры, так и в процессе проверки технического состояния при ее эксплуатации. ГОСТ 10578–95 "Насосы топливные дизелей. Общие технические условия" определяет эти значения на основных режимах работы ТНВД и методы их определения.

Погрешность измерения цикловой подачи (ЦП) топлива при техническом обслуживании ТНВД дизелей зависит от технологии ее измерения на испытательном стенде и опыта механика-регулировщика. Основная доля стендов для испытания ТНВД дизелей имеет мензурочный метод измерения ЦП топлива и для этого метода измерения погрешность складывается из погрешностей изготовления мензурок, их градуировки, снятия показаний, ошибки отсчета измеренных циклов и наличия остаточной пленки в мензурках.

Погрешности изготовления мензурок, градуировки и цена деления для снятия показаний оговариваются ГОСТ 1770–74. Для оснащения топливных стендов обычно применяются мерные колбы в цилиндрическом исполнении, изготовленные по первому или второму классам точности. Поэтому суммарная погрешность только от погрешностей изготовления мензурок, их градуировки и снятия показаний (цена деления) уже находится на уровне требования ГОСТ 10578–95 – не более ±1,5 %.

Ошибка измерения числа впрыскиваний в мензурку не должна превышать одной подачи и при измерении за 500–1000 циклов погрешность не превышает 0,1–0,2 %.

Однако при измерении количества топлива, отмеренного мензуркой, не учитывается остаток топлива в ней от предыдущего измерения. Количественной оценки его величины в литературе нет.

При быстром опорожнении мензурок в процессе опрокидывания на их стенках остается пленка жидкости, постепенно стекающая вниз. Для определения ее толщины, расхода, времени стекания, оставшейся на стенке количества жидкости и др. рассмотрим характер течения топлива по стенке, когда оно ламинарно стекает по вертикали в виде тонкой пленки толщиной δ при установившемся режиме движения под действием гравитации (рис. 1) [1].

Ось y направлена в сторону уменьшения скорости перпендикулярно стенке, ось z – в сторону стекания пленки, ось x – вдоль поверхности пленки (по ее ширине). При ламинарном режиме движения частицы жидкости перемещаются только вдоль оси z. Перемещения частиц вдоль осей x и y

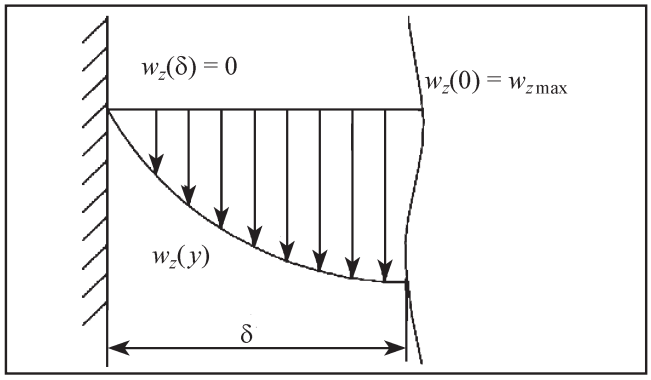


Рис. 1. *Характер течения пленки топлива по вертикальной стенке*

не происходит. При этом составляющие скорости w_x и w_y равны нулю.

Распределение скоростей в стекающей пленке может быть найдено из решения уравнения Навье–Стокса совместно с уравнением неразрывности потока. Уравнение Навье–Стокса для потока жидкости плотностью $\rho_ж$ и динамической вязкостью $\mu_ж$ дает связь между скоростью потока $w(w_x, w_y, w_z)$ и давлением p в виде:

$$\rho_ж\left(w_x\frac{dw_z}{dx}+w_y\frac{dw_z}{dy}+w_z\frac{dw_z}{dz}\right)= =\frac{dp}{dz}+\rho_ж g+\mu_ж\left(\frac{d^2w_z}{dx^2}+\frac{d^2w_z}{dy^2}+\frac{d^2w_z}{dz^2}\right). \quad (1)$$

Уравнение неразрывности для рассматриваемого движения:

$$\frac{dw_x}{dx}+\frac{dw_y}{dy}+\frac{dw_z}{dz}=0. \quad (2)$$

Для рассматриваемого случая течения вдоль оси z составляющие скорости w_x и w_y равны нулю, и их производные по соответствующим координатам также равны нулю $(dw_x)/dx = 0$; $(dw_y)/dy = 0$.

Следовательно, $(dw_z)/dz = 0$ – из уравнения (2) и тогда левая часть уравнения (1) примет вид:

$$\rho_ж\left(w_x\frac{dw_z}{dx}+w_y\frac{dw_z}{dy}+w_z\frac{dw_z}{dz}\right)=0.$$

Поскольку пленка со свободной стороны имеет свободную поверхность, силы трения на границе раздела фаз обычно пренебрежимо малы, а воздух, имеющий значительно меньшую плотность по сравнению со стекающей жидкостью, практически не изменяет давления по высоте пленки, т.е. $\partial P/\partial z = 0$. И с учетом того, что скорость изменяется только по толщине пленки, можно принять $d^2w_z/dx^2=0; d^2w_z/dz^2=0$.

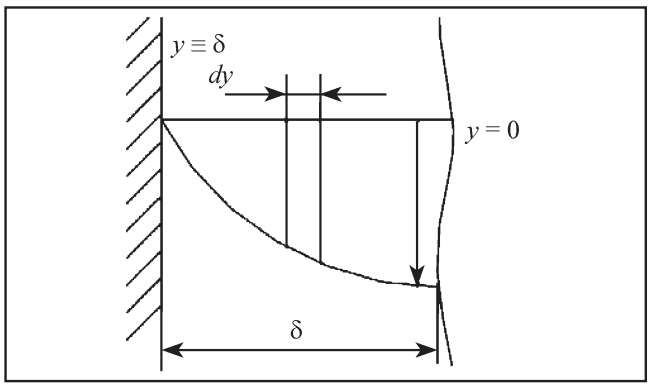


Рис. 2. Движение жидкости в пленке

Тогда уравнение (1) запишется следующим образом:

$$\rho_ж g+\mu_ж\frac{d^2w_z}{dy^2}=0. \quad (3)$$

В уравнении (3) частная производная характеризует полное изменение скорости, поэтому ее можно заменить полным дифференциалом.

Проинтегрировав уравнение (3) при граничных условиях:

при $y=\delta$; $w_z=0$ и при $y=0$; $(dw_z)/dy=0$ (из-за отсутствия влияния сил трения на свободной поверхности пленки скорость постоянна), получим

$$w_ж=\frac{\rho_ж g\delta^2}{2\mu_ж}\left(1-\frac{y^2}{\delta^2}\right). \quad (4)$$

Из уравнения (4) видно, что скорость по сечению свободной пленки изменяется по параболе с максимальным значением у свободной поверхности пленки.

Для определения толщины пленки выделим в пленке жидкости (рис. 2) элементарное сечение толщиной dy. Через это сечение за единицу времени проходит объем жидкости $dQ_ж$:

$$dQ_ж=w_z dS=w_z\Pi dy. \quad (5)$$

Подставив в уравнение (5) значение $w_ж$ из уравнения (4), получим выражение для элементарного объемного расхода жидкости:

$$dQ_ж=\frac{\rho_ж g\delta^2}{2\mu_ж}\left(1-\frac{y^2}{\delta^2}\right)\Pi dy. \quad (6)$$

Интегрируя левую часть выражения (6) от 0 до $Q_ж$, и правую – от 0 до δ, получаем уравнение объемного расхода стекающей пленки жидкости:

$$Q_ж=\rho_ж g\Pi\delta^3/3\mu_ж. \quad (7)$$

Кроме того, среднее значение объемного расхода можно определить из выражения через среднюю скорость движения пленки и ее сечение:

$$Q_ж=w_{ср}\Pi\delta. \quad (8)$$

Используя объемный расход стекающей пленки из уравнения (7) с учетом зависимости (8), получим выражение для средней скорости стекания пленки:

$$w_{ср} = \frac{\rho_ж g \delta^2}{3\mu_ж}. \quad (9)$$

Принимая во внимание, что кинематическая вязкость определяется отношением динамической вязкости к плотности этой жидкости:

$$\vartheta_ж = \mu_ж / \rho_ж,$$

уравнение (9) примет вид:

$$w_{ср} = g\delta^2 / 3\vartheta_ж.$$

Полученное уравнение показывает, что скорость стекания зависит от свойств жидкости и изменяется при изменении толщины пленки.

Количество жидкости $V_{ст}$, которое остается на стенке мензурки, зависит и от площади смоченной поверхности $F = \Pi \cdot H$ или с учетом того, что $\Pi = \pi D$, имеем $F = \pi DH$ и тогда

$$V_{ст} = \pi DH\delta. \quad (10)$$

При этом расход стекающей жидкости:

$$Q_ж = \pi D\delta\omega_{ср}. \quad (11)$$

Элементарный объем жидкости dV, стекающей со стенки мензурки, определяется расходом стекающей жидкости $Q_ж$ за время стекания dt и составит $dV = Q_ж dt$, а объем жидкости, который останется на стенках мензурки, будет меньше на величину dV.

Если в начале стекания из мензурки на стенках находился объем жидкости V_{c0}, то количество оставшейся жидкости на стенке может быть найдено по выражению:

$$V_{ст} = V_{c0} - \int_0^t Q_ж dt. \quad (12)$$

При делении левой и правой частей уравнения на площадь смоченной поверхности мензурки получим уравнение для определения изменения среднего значения толщины пленки по времени:

$$\delta = \delta_0 - \frac{1}{\pi DH}\int_0^t Q_ж dt, \quad (13)$$

где $Q_ж$ – объемный расход стекающей жидкости, м^3/с; D, H – диаметр и высота мензурки, м; δ_0 – начальная толщина пленки на стенке мензурки, м; t – время, с.

Размеры мензурки определяются ее объемом, который зависит от соотношения ее диаметра (D) и высоты (H). Для определения D и H рассмотрим их взаимосвязь с объемом мензурки. На рис. 3 представлена взаимосвязь диаметра мензурки от ее высоты для объемов 10, 20, 50 и 100 мл.

Принимая во внимание, что при проведении испытания топливной аппаратуры (ТА) тракторных и комбайновых дизелей средний анализируемый объем топлива за измерение составляет 50–100 мл, для дальнейшего анализа рассмотрены мензурки объемом 100 мл. Для них были приняты следующие размеры: $D = 20$ мм и $H = 320$ мм, которые находятся в середине представленного диапазона (рис. 3).

Используя формулы (10) и (13), проведены расчеты для определения изменения средней толщины пленки рис. 4.

Как следует из рис. 4, толщина пленки и количество топлива на стенках мензурки существенно зависят от времени стекания. Переменная толщина пленки влияет на погрешность измерения, которая не оговаривается в Стандарте [2].

Общая погрешность измерений с помощью мензурок зависит от ее основных составляющих: погрешностей градуировки, отсчета и наличия пленки, которые приведены в таблице для мензурки объемом в 100 мл.

В ней представлены результаты погрешности ее составляющих для времени стекания топлива из мензурок за 60 и 5 с и суммарные погрешности для двух объемов топлива (50 и 100 см^3), налитых в мензурки за время измерения.

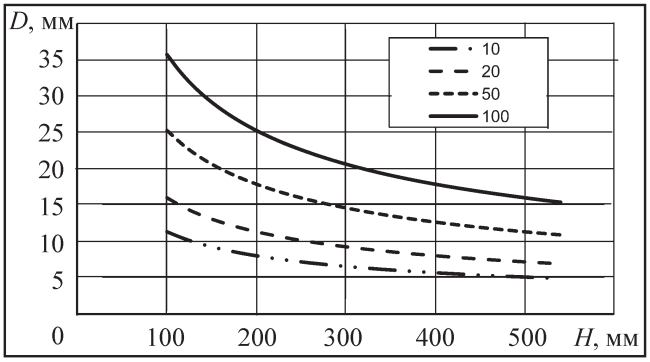


Рис. 3. *Взаимосвязь диаметра мензурки D от ее высоты H для объемов 10, 20, 50 и 100 мл [2]*

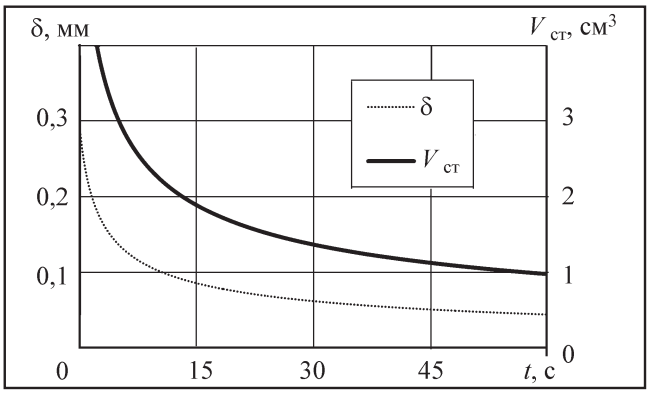


Рис. 4. *Изменение толщины пленки δ и объема $V_{ст}$ топлива на стенке мензурки от времени t стекания при вязкости жидкости 4 сСт*

Показатель	Значения показателя	
Время стекания топлива, с	60	5
Погрешность:		
градуировки, см^3 (1 %)	1	1
отсчета, см^3 (0,5 дел)	0,5	0,5
наличия пленки, см^3	0,98	3,01
измерения, см^3	2,48	4,51
Относительная погрешность, % :		
при 100 см^3	2,5	4,5
при 50 см^3	5,0	9,0

Как следует из данных таблицы, погрешность измерения ЦП при объеме топлива в мензурке 50 см^3 даже при времени стекания 60 с составляет 5 %, что превышает допустимую неравномерность подачи топлива при регулировке ТНВД при номинальном режиме. А если время стекания будет 5 с, то погрешность составит уже 9 %.

На рис. 5 показаны суммарная погрешность измерения и погрешность от наличия пленки для разного времени стекания.

Из рис. 5 следует, что погрешность при малом времени слива топлива с мензурок может достигать 10 % при объеме измеряемого количества 50 мл.

Погрешность при регулировке номинальной подачи, как правило, допускается около 3 %, что сложно достигнуть с помощью мензурочного метода.

Таким образом, изложенные данные показывают, что погрешность измерения ЦП топлива при техническом обслуживании ТНВД дизелей скла-

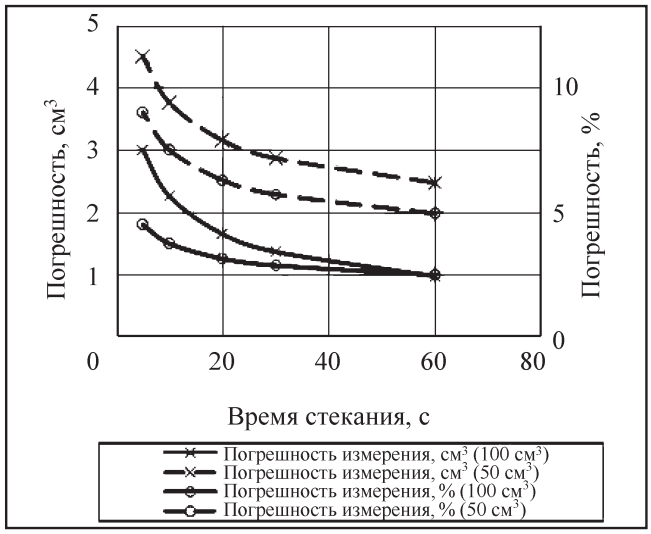


Рис. 5. *Суммарная погрешность измерений по времени стекания*

дывается из погрешностей изготовления, градуировки и снятия показаний с мензурки, которая примерно равна требуемой погрешности измерения ЦП топлива, а также из ошибки отсчета количества циклов и наличия остаточной пленки в мензурках.

Если погрешности изготовления, градуировки и снятия показаний определяются классом точности изготовления мензурок и обычно в сумме составляют 1,5–3 %, и погрешность отсчета количества циклов меньше 0,5 %, то погрешность из-за наличия остаточной пленки на стенках мензурки зависит от времени стекания топлива, которое не оговаривается стандартом и может составлять от 1–6 % и более в процессе испытаний. Учет погрешности с наличием остаточной пленки не позволяет получить регулировку ТА на номинальном режиме в пределах 3 %, как требует ГОСТ 10578–95.

В современных стендах для испытания топливной аппаратуры дизелей стали применятся безмензурочные методы измерения цикловой подачи топлива, которые исключают влияние переменного количества остаточного топлива на стенках мензурки и позволяют получать более точный результат измерения. Фирма Bosch для стендов серии EPS предлагает компьютеризированные системы постоянного анализа количества подаваемого топлива KMA 802 и KMA 822. Фирма Hartridge для стендов серии AVM2-PC также предлагает безмен-

зурочную систему измерения. По данным фирмы использование компьютерных технологий позволяет экономить более 50 % времени, в сравнении с другими испытательными стендами.

В заключение следует отметить, что для повышения качества измерений цикловой подачи топлива при проверке и регулировке топливной аппаратуры необходимо искать замену традиционному мензурочному методу измерения, вносящему основную долю погрешности измерений и имеющего зависимость от времени измерения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Шульман З.П., Байков В.П.** Реодинамика и теплообмен в пленочных течениях. Минск: Наука и техника, 1979. 296 с.

2. **ГОСТ 1770–74.** Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. М.: Изд-во стандартов, 1992. 37 с.

3. **Иваняков С.В., Коныгин С.Б., Крючков Д.А.** Гидродинамика аппаратов со свободно стекающей пленкой жидкости: учеб.-метод. пособ. Самарский ГТУ. Самара, 2007. 24 с.

УДК 631.436

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИКЛОВОЙ ПОДАЧИ ТОПЛИВА И ЕЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

А.С. Девянина, ФГОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва

Приводятся описание безмензурочного метода измерения цикловой подачи топлива топливной аппаратурой дизелей и ее нестабильности и его сопоставление с традиционным методом. Дана экспериментальная оценка нестабильности подачи топлива для ТНВД 2УТНИ дизеля Д-120. Показано, что нестабильность топливоподачи возрастает при уменьшении цикловой подачи и она в два раза выше при удержании рейки ТНВД регулятором, чем при положении на упоре. Исследованный метод измерения подачи топлива позволяет получить достоверность измерений не хуже традиционного метода и может быть использован как для определения количества подаваемого топлива, так и для оценки его нестабильности.

Ключевые слова: *топливная аппаратура; цикловая подача; измерение цикловой подачи топлива; нестабильность цикловой подачи.*

DETERMINATION OF CYCLIC FUEL SUPPLY AND ITS INSTABILITY

Devyanina A.S., FGOU VO Russian State Agrarian University – MSHA im. K.A. Timiryazev, Moscow

A description is given of the non-measuring method of measuring the cyclic fuel supply of diesel fuel equipment and its instability and its comparison with the traditional method. The experimental estimation of instability of fuel supply for fuel pump of diesel D-120 is given. It is shown that the instability of fuel supply increases with decreasing cyclic feed and it is twice as high with the regulator holding the injection pump by the regulator than with the position on the stop. The method of measurement of fuel delivery, which has been studied, makes it possible to obtain reliability of measurements no worse than the traditional method and can be used both for determining the amount of fuel supplied and for assessing its instability.

Keywords: *fuel equipment; cyclic feed; measurement of cyclic fuel supply; instability of cyclic feed.*

Влияние нестабильности цикловой подачи на показатели дизеля

Топливная система дизеля, как составляющая системы питания, является одной из важнейших систем. Она выполняет функцию обеспечения нормального питания дизеля топливом при различных его режимах работы. Поэтому от степени совершенства топливной системы и ее технического состояния в процессе эксплуатации зависят показатели рабочего процесса дизеля, его надежность, а также эксплуатационные характеристики. По этим причинам к агрегатам топливной системы дизелей предъявляют высокие требования.

Увеличение неравномерности подачи топлива по цилиндрам и нестабильности процесса топливоподачи приводит к ухудшению таких показателей двигателя, как мощность, экономичность, теплонапряженность и токсичность [1]. Причем если неравномерность подачи топлива по цилиндрам многоцилиндрового двигателя поддается регулировке, то нестабильность подачи зависит от качества изготовления топливной аппаратуры и в настоящее время не регламентируется стандартами. Исследования в этом направлении показывают, что отклонения цикловой подачи от цикла к циклу могут достигать от 10 до 60 % в зависимости от режима работы и состояния топливной аппаратуры [2, 3].

Отклонение цикловой подачи топлива от требуемого значения может быть разделено на две составляющие:

1-я – связанная с систематической ошибкой регулировки и отклонений размеров деталей топливной аппаратуры в пределах допусков на изготовление;

2-я – связанная с нестабильностью процесса топливоподачи, во многом определяемая наличием зазоров и нестабильностью управляющего воздействия.

Если первая составляющая контролируется и может быть отрегулирована в соответствии с требованиями ГОСТ 10578–95 как неравномерность подачи топлива по секциям ТНВД и, например, для четырехцилиндрового двигателя допускается

от 6 до 35 % в зависимости от режима работы при проверке на специализированном стенде с комплектом эталонной аппаратуры, в отличие от первой – вторая составляющая не регламентируется требованиями стандартов. По данным различных исследователей она может составлять от 10 до 60 % в зависимости от режима работы и состояния топливной аппаратуры [3, 4].

В результате совместного влияния результат неравномерности подачи может достигать существенной величины отклонения цикловой подачи топлива от среднего значения, что негативно сказывается на работе двигателя.

Исследования по влиянию неравномерности подачи топлива в цилиндры двигателя на его показатели указывают на нелинейный характер этой зависимости. Для неравномерности в пределах до 6–10 % ею можно пренебречь, а при 40–60 % это может приводить к снижению мощности двигателя на 5–7 % и ухудшению экономичности до 2–5 % [2, 3]. Причем степень влияния неравномерности подачи топлива на разных двигателях и режимах работы может отличаться довольно существенно и объяснение причин такой разницы эффектов не приводится, а также отсутствует алгоритм расчета такой оценки.

Одной из причин отсутствия ограничения на разброс цикловой подачи по второй составляющей вызвано отсутствием испытательного оборудования для контроля отклонения цикловой подачи от цикла к циклу, что в первую очередь связано с методом измерения цикловой подачи, который определяет ее значение за несколько сотен циклов с помощью мерных мензурок. Несмотря на большое количество разработок по методам измерения цикловой подачи в каждом цикле [5] они не нашли пока применения в испытательном стендовом оборудовании по различным причинам. Развитие электронных систем регистрации и обработки высокочастотных сигналов позволяет существенно упростить процесс измерений и обработки результатов измерений и повысить достоверность получаемого результата.

Принцип измерения цикловой подачи топлива

В данной работе был использован метод измерения характеристики впрыскивания, разработанный в ЦНИТА [6] с последующей обработкой зарегистрированных значений. Схема измерительного устройства показана на рис. 1.

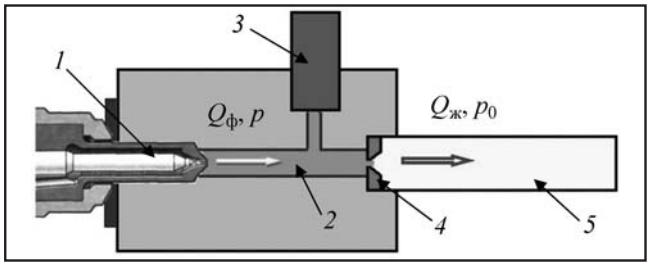


Рис. 1. *Схема измерительного устройства:*
1 – распылитель; *2* – измерительная камера; *3* – датчик давления; *4* – жиклер; *5* – канал отвода топлива

Принцип работы измерительного устройства основан на изменении давления в измерительной камере *2* в результате несоответствия расходов топлива через распылитель форсунки и жиклер. В процессе работы топливной аппаратуры топливо от секции ТНВД через топливопровод высокого давления подается к эталонной форсунке, которая герметично смонтирована в корпусе измерительного устройства. Топливо из распылителя *1* эталонной форсунки подается в измерительную камеру *2*, которая находится в корпусе измерительного устройства. Измерительная камера каналами соединена с датчиком давления *3* и жиклёром *4*. В процессе подачи топлива в измерительную камеру эталонной форсункой давление в измерительной камере увеличивается и происходит истечение подаваемой жидкости через жиклер в систему возврата топлива стенда. Измеряя давление топлива в камере, можно судить о характере подачи топлива эталонной форсункой и о количестве поданного топлива.

Используя результаты изменения давления топлива в измерительной камере, расход жидкости через распылитель $Q_ф$ может быть найден на основании баланса расходов с учетом сжимаемости жидкости:

$$Q_ф = Q_ж + \alpha V_к \frac{dp}{dt}, \qquad (1)$$

где $Q_ф$ – расход жидкости из стендовой форсунки; $Q_ж$ – расход жидкости через жиклер устройства; $\alpha = f_a(p, T)$ – коэффициент сжимаемости жидкости, зависящий от давления p и температуры T жидкости в измерительной камере; $V_к$ – объем измерительной камеры; p – давление жидкости в измерительной камере; t – время.

Расход жидкости через жиклер $Q_ж$ может быть найден по уравнениям гидравлики, в основу которых положено уравнение Бернули:

$$Q_ж = \mu f_ж \sqrt{\frac{2}{\rho_ж}(p - p_0)}, \quad (2)$$

где $\mu = f(\mathrm{Re})$ – коэффициент расхода жиклера, зависящий от числа Re; $f_ж$ – площадь проходного отверстия жиклера; $\rho_ж = f_p(T)$ – плотность жидкости, зависящая от температуры T жидкости; p_0 – давление жидкости на выходе из измерительной камеры.

Таким образом, зная характеристики конструкции устройства для измерения цикловой подачи топлива ($f_ж$, $V_к$), свойства жидкости ($\rho_ж$, α), изменение давления в измерительной камере p и на выходе p_0, режим течения в жиклере, влияющий на коэффициент расхода μ, можно определить расход жидкости из форсунки $Q_ф$. Имея значения расхода жидкости из форсунки $Q_ф$, значение объемной цикловой подачи топлива может быть определено по выражению:

$$V_ц = \int_{t_н}^{t_к} Q_ф dt, \quad (3)$$

где $t_н$ и $t_к$ – время начала и конца впрыскивания форсункой соответственно.

Установка для исследования нестабильности топливоподачи

Экспериментальная установка создана в целях проверки безмензурочного способа измерения цикловой подачи топлива и ее нестабильности, подаваемого ТНВД в процессе его проверки. Установка включает стенд для проверки ТНВД со штатной системой измерения цикловой подачи мензурочным способом, разработанное измерительное устройство, систему измерения сигнала и компьютер.

В экспериментальной установке использован стенд для проверки ТНВД фирмы Merkiz (Венгрия) мощностью 1,5 кВт с возможностью изменения частоты вращения до 3000 мин$^{-1}$. На стенд был установлен ТНВД 2УТНИ дизеля Д-120, для которого характеристики номинального режима составляли:

– номинальная частота вращения – 900 мин$^{-1}$;

– номинальная цикловая подача топлива – 60 мм^3.

Для измерения и начальной обработки и хранения результатов регистрации использовались:

– пьезокварцевый датчик давления 7 QP 500 фирмы AVL (Австрия);

– усилитель пьезодатчика УП-01 фирмы АОЗТ "Спектр" (Россия);

– внешнее устройство сбора аналоговой и цифровой информации ЛА-2USB фирмы ЗАО "Руднев–Шиляев" (Россия);

– программа регистрации, первичной обработки и хранения ADCLab;

– персональный компьютер (ноутбук) Asus X51R

– мультиметр DT-838 в комплекте с термопарой.

Схема системы измерений показана на рис. 2. Подача топлива из ТНВД 2, установленном на стенде *1*, подается из первой секции ТНВД в форсунку стендовой системы, а из второй секции – в форсунку *3* измерительного устройства *4*. Из измерительного устройства топливо подается в блок мензурочного измерения цикловой подачи стенда *5* и возвращается в топливную систему стенда. В результате подачи топлива форсункой *3* в измерительное устройство давление в измерительной камере изменяется и его величина регистрируется пьезокварцевым датчиком *6*. Сигнал от датчика *6* поступает в усилитель УП-01 *7* и далее в АЦП *8*. После АЦП сигнал обрабатывается компьютером

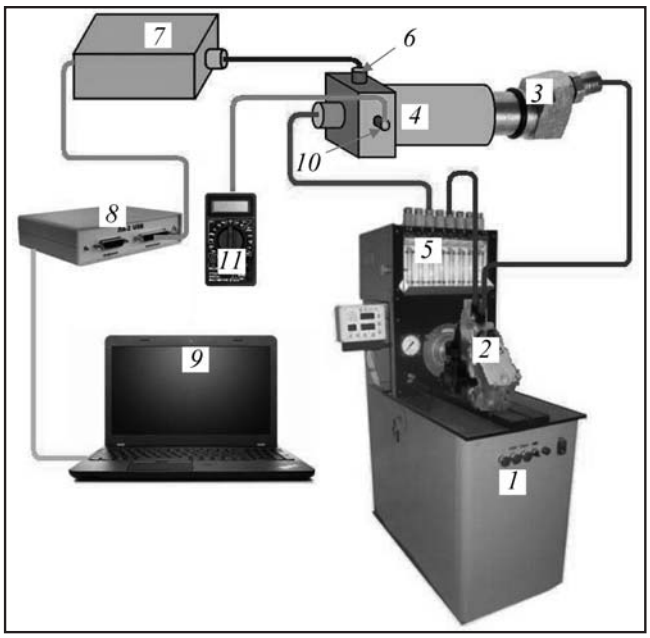


Рис. 2. *Схема системы измерений экспериментальной установки*

9. Для измерения температуры в корпус измерительного устройства установлена термопара *10*, сигнал от которой отображается на экране мультиметра *11*.

Программа экспериментальных исследований

Программа исследований включает экспериментальную проверку безмензурочного метода измерения параметров впрыскивания топлива топливной аппаратурой дизеля Д-120 при различных цикловых подачах топлива. Исследования проводились при двух условиях работы ТНВД:

1 – рейка ТНВД находится на жестком упоре;

2 – рейка ТНВД удерживается рычагом регулятора.

При каждых условиях испытаний цикловая подача постепенно изменялась от минимальных значений – 10...20 мм^3, соответствующих подачам холостого хода, до максимальных значений – 85...100 мм^3.

В процессе испытаний частота вращения вала ТНВД составляла 900 мин$^{-1}$, что для дизеля Д-120 равно номинальной частоте вращения.

Перед началом исследований были определены зависимости вязкости и плотности топлива, находящегося в стенде испытания ТНВД, на котором проводились экспериментальные исследования.

Получены зависимости для расчета изменения плотности топлива ρ_t от температуры и вязкости $\nu_т$ от температуры и давления в виде:

$$\rho_t = \rho_{t0}(1-0{,}00131\Delta T) - 0{,}38257\Delta T, \qquad (4)$$

для которой ρ_{t0} = 826 кг/м^3 и величина коэффициента детерминации R^2 = 1 с экспериментальными данными,

$$\nu_т = 206{,}67e^{-10{,}18+\frac{1798{,}8}{T}}, \qquad (5)$$

которая имеет коэффициент детерминации R^2 = 0,999 с экспериментальными данными.

Тарировка датчика давления осуществлялась в комплекте с усилителем, АЦП и ПК, на который осуществлялась запись регистрируемого сигнала. Уровень давления задавался с помощью гидравлического винтового пресса ПУМ-40 для тарировки приборов измерения давления, в который было залито моторное масло М10Г2 и регистрировался манометром МТИ-1232 кл. 0,6 до 16 МПа и ценой деления 0,1 МПа.

Результаты измерений последовательных 20 впрыскиваний на каждом режиме испытаний обрабатывались в соответствии с теорией математической статистики в приложении Excel.

Результаты экспериментальных исследований и их анализ

Пример полученного результата обработки зарегистрированных данных 20 последовательных впрыскиваний на режиме при положении рейки на упоре приведен на рис. 3.

Результаты статистической обработки данных по цикловым подачам на исследованных режимах приведены в таблице. В ней представлены результаты, полученные мензурочным способом измерений, безмензурочным и их соотношение на исследованных режимах:

$V_{цэ}$ – результат измерения цикловой подачи мензурочным методом;

$V_{ц\ ср}$ – среднее значение цикловой подачи безмензурочным методом;

S_2 – дисперсия результов измерения $V_{ц\ ср}$;

σ – среднее квадратичное отклонение результатов измерения $V_{ц\ ср}$;

v – коэффициент вариации измеренных цикловых подач;

$V_и/V_э$ – соотношение измерений подачи, полученное разными способами;

$\Delta V_{эи} = |\Delta V_{цэ} - V_{ц\ ср}|$ – разница в измерениях разными способами;

$\Delta V_{эи}/V_ц$ – относительная разница в измерениях разными способами;

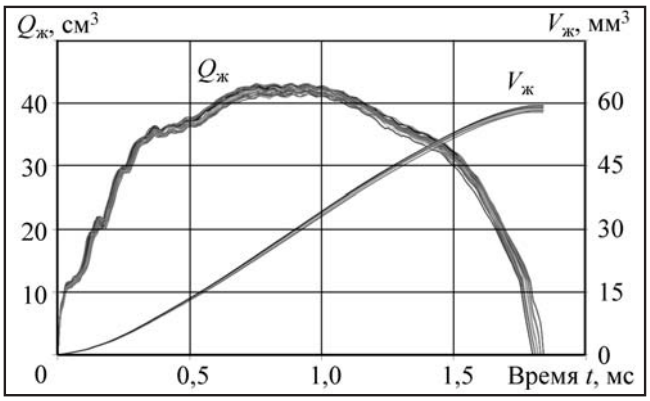


Рис. 3. *Характеристики впрыскивания при n = 900 мин$^{-1}$, $V_ц$ = 59,3 мм^3*

Результаты измерений цикловых подач топлива

№ режима	Цикловая подача $V_{цэ}$, мм^3	Результаты измерений безмензурочным способом				Соотношение измерений разными способами $V_и/V_э$	Разница в измерениях разными способами $\Delta V_{эи}$, мм^3	Относительная разница $\Delta V_{эи}/V_ц$, %	Случайная ошибка $\pm\Delta V_{95}$, мм^3	Наличие подвпрыска
		Цикловая подача $V_{ц\,ср}$, мм^3	Дисперсия S^2, мм^6	Ср. кв. отклонение σ, мм^3	Коэфф. вариации v, %					
1	59,33	58,71	0,28	0,529	0,90	0,99	0,62	1,05	0,25	
2	85,33	87,35	2,58	1,606	1,84	1,02	2,02	2,37	0,75	П
3	98	99,76	3,042	1,744	1,75	1,02	1,76	1,80	0,82	П
4	37,67	37,74	0,125	0,353	0,94	1,00	0,07	0,19	0,16	
5	45,67	47,89	0,912	0,955	1,99	1,05	2,22	4,86	0,45	
6	33,2	33,94	0,049	0,221	0,65	1,02	0,74	2,23	0,10	
7	29	29,21	0,086	0,293	1,00	1,01	0,21	0,72	0,14	
8	24,8	25,72	0,138	0,371	1,44	1,04	0,92	3,71	0,17	
9	19,6	18,73	0,214	0,462	2,47	0,96	0,87	4,44	0,22	
10	4,56	4,98	0,855	0,924	18,55	1,09	0,42	9,21	0,43	
Ср.			**0,83**	**0,75**	**3,15**					
11	12,8	12,65	4,326	2,08	16,44	0,99	0,15	1,17	0,97	
12	23,4	22,22	0,398	0,631	2,84	0,95	1,18	5,04	0,29	
13	33,6	34,91	0,23	0,48	1,37	1,04	1,31	3,90	0,22	
14	53,6	54,74	0,588	0,767	1,40	1,02	1,14	2,13	0,36	
15	34,5	34,2	0,583	0,764	2,23	0,99	0,3	0,87	0,36	
16	52,8	54,14	1,184	1,088	2,01	1,03	1,34	2,54	0,51	
17	55,67	54,48	0,999	0,999	1,83	0,98	1,19	2,14	0,47	
18	97,67	96,76	2,57	1,603	1,66	0,99	0,91	0,93	0,75	П
19	41	39,9	0,785	0,886	2,22	0,97	1,1	2,68	0,41	
20	89,4	87,35	2,58	1,606	1,84	0,98	2,05	2,29	0,75	П
Ср.			**1,42**	**1,09**	**3,39**					

$\pm\Delta V_{95}$ – границы доверительного интервала для вероятности 95 %;

в примечании буквой П отмечены режимы с подвпрыском.

Как следует из представленных результатов, среднее квадратичное отклонение результатов измерения безмензурочным методом изменяется от 0,22 до 2,1 мм^3, что связано с величиной цикловой подачи, наличием подвпрыска, условием наличия упора рейки при измерении и др.

Сопоставление между собой результатов измерений по 1-му этапу (рейка ТНВД находилась на жестком упоре) и по 2-му этапу (рейка ТНВД удерживалась регулятором) показало, что средние для всех исследованных режимов по 1-му этапу статистические характеристики s^2, σ и v имеют меньшие

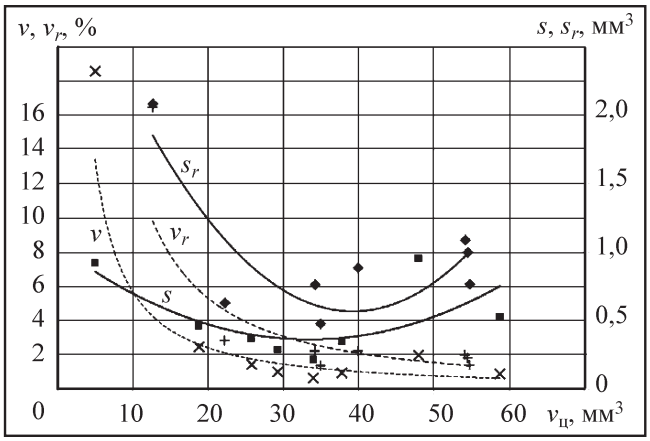


Рис. 4. *Зависимость нестабильности подачи от цикловой подачи топлива:*
s, s_r – среднее квадратичное отклонение по этапам 1 и 2 соответственно; v, v_r – коэффициент вариации по этапам 1 и 2 соответственно

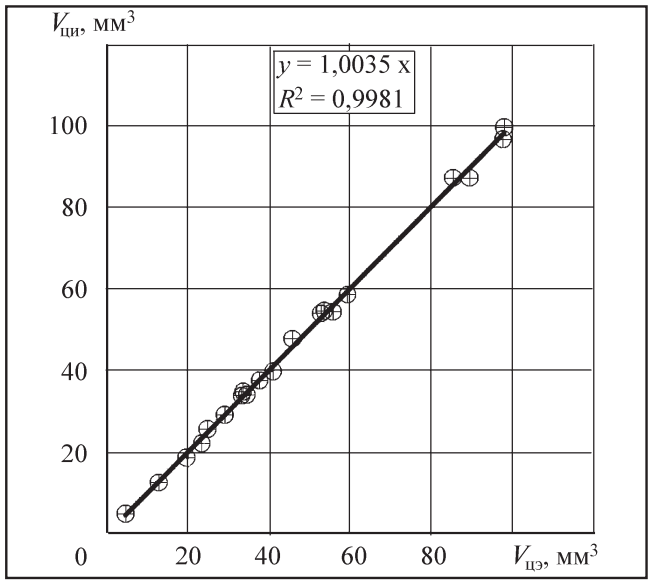


Рис. 5. *Сопоставление результатов измерения цикловой подачи топлива традиционным методом $V_{цэ}$ и безмензурочным $V_{ци}$*

значения, чем на 2-м этапе исследований, как показано на рис. 4, без учета режимов с подвпрыскиваниями. Полученный результат говорит об ухудшении стабильности подачи топлива при удерживании рейки ТНВД регулятором.

Анализ результатов нестабильности топливоподачи (рис. 4) показывает, что среднее значение средних квадратичных отклонений имеет значение $\sigma^{у}_{ср} = 0{,}51$ мм³ при положении рейки на упоре и $\sigma^{р}_{ср} = 0{,}96$ мм³ при удержании рейки регулятором, т.е в 1,9 раза больше. Аналогично отличаются и коэффициенты вариации по 2-му этапу исследований, имеющие более чем в 2 раза большие значения, чем на 1-м этапе исследований (рейка на упоре), т.е. при работе по регуляторной характеристике дизеля подача топлива имеет в 2 раза больший разброс, чем при работе по корректорной ветви характеристики двигателя.

На следующем этапе проводился анализ корреляции результатов измерения цикловых подач топлива различными способами (традиционным и предлагаемым). Результаты этого анализа сделаны в программе Excel и представлены на рис. 5.

Как следует из результатов обработки данных таблицы, между данными по цикловой подаче различными способами: традиционным – $V_{цэ}$ и безмензурочным – $V_{ци}$ существует хорошая корреляция с $R^2 = 0{,}9981$.

На представленном графике нанесена планка погрешности, соответствующей 2 мм³, и размер изображенного маркера значений соответствует этой погрешности. Как видно из представленной на рис. 5 зависимости, тренд линейной аппроксимации проходит через все экспериментальные значения.

Статистическая оценка полученных данных по разнице между цикловыми подачами, полученными разными способами измерения, $\Delta V_{эи} = V_{ци} - V_{цэ}$ имеет следующие показатели:

– дисперсия $S^2 = 0{,}41$ мм⁶;

– среднее квадратичное отклонение $\sigma = 0{,}64$ мм³.

Так как полученные статистические оценки содержат совместное влияние двух независимых измерений, то их статистические характеристики связаны следующей зависимостью [7]:

$$S^2_{xy} = S^2_x + S^2_y, \qquad (6)$$

где S^2_{xy} – дисперсия результата совместного влияния двух факторов; S^2_x – дисперсия результата измерения первым способом (мензуркой); S^2_y – дисперсия результата измерения вторым способом (устройством).

Полученные дисперсии $S^2_{xy} = 0{,}41$ мм⁶ и $S^2_x = 0{,}25$ мм⁶ позволяют оценить дисперсию резуль-

тата измерения разработанным безмензурочным способом $S_y^2 = S_{xy}^2 - S_x^2$, для которой получается значение $S_y^2 = 0{,}16$ мм^6. Полученное значение дисперсии для результата измерения исследованным безмензурочным способом не превышает значения традиционного способа и позволяет его рекомендовать в качестве способа измерения цикловой подачи топлива при проведении обслуживания топливной аппаратуры дизелей.

Полученный результат подтверждается полученным средним квадратичным отклонением традиционным методом $\sigma_э = 0{,}5$ мм^3 и средним значением средних квадратичных отклонений $\sigma_{ср}^{у} = 0{,}51$ мм^3.

Основные выводы

На основании полученных экспериментальных данных и их анализа можно сделать следующие выводы:

1. Нестабильность цикловой подачи исследованного ТНВД 2УТНИ дизеля Д-120 при частоте вращения вала 900 мин$^{-1}$ зависит от цикловой подачи топлива и коэффициент вариации для нее изменялся от 0,6 до 18 %.

2. Экспериментальные исследования безмензурочного метода доказали достоверность результатов измерений не хуже традиционного мензурочного. Полученный результат подтверждается средним квадратичным отклонением при традиционном методе $\sigma_э = 0{,}5$ мм^3 и безмензурочным за 20 впрыскиваний $\sigma_{ср}^{у} = 0{,}51$ мм^3 для цикловых подач около 60 мм^3 и частоте вращения вала ТНВД 900 мин$^{-1}$.

3. Разработанный безмензурочный метод измерения цикловой подачи топлива позволяет определять количество топлива, поданного за каждое впрыскивание, и обнаруживать подвпрыскивание топлива, ухудшающее показатели двигателя, и может быть использован как для определения количества подаваемого топлива, так и для оценки его нестабильности.

4. Результаты исследований подачи топлива с помощью безмензурочного способа показали, что при работе по регуляторной характеристике дизеля подача топлива имеет в 2 раза больший разброс, чем при работе по корректорной ветви характеристики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Девянина А.С.** Оценка влияния неравномерности подачи топлива на показатели двигателя // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 5. С. 5–10.

2. **Неговора А.В.** Оценка влияния межцикловой неравномерности топливоподачи на технико-экономические показатели одноцилиндрового двигателя: автореферат дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург – Пушкин, 1997. 24 с.

3. **Васов М.Ю.** Повышение эффективности рабочих процессов атмосферных и наддувных поршневых ДВС за счет улучшения межцикловой стабильности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Тула, 2012. 15 с.

4. **Габитов И.И.** Разработка установки для исследования неравномерности топливоподачи в тракторных дизелях: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 1991. 23 с.

5. **Девянина А.С.** Анализ методов измерения подачи топлива ТНВД/ Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 150-летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, 2–3 июня 2015 г.: Сборник статей. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. С. 246–249.

6. **Файнлейб Б.Н.** Топливная аппаратура автотракторных дизелей. Л.: Машиностроение, 1974. 264 с.

7. **Хальд А.** Математическая статистика с техническими приложениями / Под ред. Ю.В. Линника. М.: Изд-во иностр. лит., 1956. 664 с.

УДК: 547.271 + 544.476

ПРЯМОЙ СИНТЕЗ ЭТАНОЛА ИЗ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА НА ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

С.Н. Хаджиев, акад., д-р хим. наук; **В.Ф. Третьяков,** д-р хим. наук; **Р.М. Талышинский,** д-р хим. наук;
А.М. Илолов, канд. хим. наук; **Н.А. Французова,** канд. хим. наук; **А.В. Рагуткин,** канд. техн. наук; **Е.Ю. Сорокина,** канд. хим. наук; Московский технологический университет и Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН РФ, г. Москва

Проанализирован механизм окислительного каталитического превращения диметилового эфира в этанол. Сопоставлена каталитическая активность 10%WO_3/HZSM -5, и ZnO / Al_2O_3 катализаторов в прямом синтезе этанола из диметилового эфира. Показано преимущество использования инициатора-пероксида водорода относительно инициатора – кислорода процесса в присутствие кислорода. Прямой одностадийный синтез в присутствие пероксида водорода имеет технологические преимущества по сравнению с двухстадийным процессом с участием монооксида углерода.

Ключевые слова: *этанол; диметиловый эфир; катализатор; механизм реакции.*

DIRECT SYNTHESIS OF ETHANOL FROM DIMETHYL ETHER ON HETEROGENEOUS CATALYSTS

Khadzhiev S.N., acad., D-r of chemical sciences;
Tretyakov V.F., D-r of chem. sciences;
Talyshinsky R.M., Dr. of chem. sciences;
Ilolov A.M., Ph.D of chem. sciences;
Frantsuzova N.A., Ph.D of chem. sciences;
Ragutkin A.V., Ph.D of tech. sciences;
Sorokina E.Yu., Ph.D of chem. sciences;
Moscow Technological University and the Institute of Petrochemical Synthesis. A.V. Topchiev Russian Academy of Sciences, Moscow City

The mechanism of oxidative catalytic conversion of dimethylether into ethanol is analyzed. The catalytic activity of 10% WO_3 / HZSM-5 and ZnO / Al_2O_3 catalysts in the direct synthesis of ethanol from dimethyl ether was compared. The advantage of using an initiator-hydrogen peroxide relative to the initiator-oxygen process in the presence of oxygen is shown. Direct single-stage synthesis in the presence of hydrogen peroxide has technological advantages in comparison with a two-stage process involving carbon monoxide.

Keywords: *ethanol; dimethyl ether; catalyst; reaction mechanism.*

В предложенном ранее способе [1], обозначенном как прямой синтез этанола из диметилового эфира и синтез газа, целевое превращение не может быть осуществлено в отсутствие синтеза газа, в связи с чем здесь нельзя говорить о прямом синтезе этанола из ДМЭ. Процесс осуществляется в два технологических этапа. Первая технологическая стадия – карбонилирование (взаимодействие с CO), а вторая – гидрирование (по-видимому, под давлением водорода):

$$CO + CH_3OCH_3 \leftrightarrow CH_3COOCH_3; \quad (1)$$

$$CH_3COOCH_3 + 2H_2 \leftrightarrow CH_3CH_2OH + CH_3OH; \quad (2)$$

$$CO + 2H_2 + CH_3OCH_3 \leftrightarrow \leftrightarrow CH_3CH_2OH + CH_3OH. \quad (3)$$

Процесс протекает при 220 °C на комбинированном H-морденит и Cu / ZnO катализаторе, загруженном двойным слоем в реактор. Метилацетат был получен из ДМЭ карбонилированием над H-морденитным катализатором. Этанол и метанол были получены гидрированием метилацетатом на Cu / ZnO катализаторе. Реакционный газ содержал 1,0 % DME при оптимальной температуре реакции, равной 493 K, при этом достигалась 100%-ная конверсия. В продуктах выход метанола и этанола может составить 46,3 и 42,2 % соответственно, с небольшим количеством MA, этилацетата и CO.

Технология очень сложна и практически не рентабельна, хотя с теоретической точки зрения сам подход оригинален и интересен.

Имеется единственная уникальная публикация по прямому превращению ДМЭ в этанол [2]. Но реакция протекает с привлечением кислорода. Механизм в статье не рассматривается. В этой связи попробуем на основании приведенных данных проанализировать, каким образом этот процесс может происходить.

Среди продуктов реакции имеются в небольших количествах вещества, которые могут быть промежуточными в механизме окислительного превращения ДМЭ в этанол. Это обозначенные символами ДММ и MF, диметилмалонат $C_5H_8O_4$ и метилформиат $HCOOCH_3$. Последний, вероятнее всего, участвует как ключевой интермедиат в медленной стадии 2 процесса. Общий механизм превращения ДМЭ в этанол в этом случае может быть выглядеть так:

		I	II	III	
1.	$CH_3–O–CH_3 + H_2O > 2CH_3OH$	|1|	|1|	|0|	
2.	$CH_3OH > HCHO + H_2$ ***limiting stage***	|**2**|	|**2**|	|**1**|	1 (VI)

3.	$HCHO + H_2O \rightarrow HCOOH + H_2$	|1|	|0|	|0|		
4.	$HCOOH + CH_3OH \rightarrow HCOOCH_3 + H_2O$	|1|	|0|	|0|	метилформиат	
5.	$HCOOCH_3 + 2H_2 \rightarrow C_2H_5OH + H_2O$	|1|	|0|	|0|		
6.	$HCHO \rightarrow CO + H_2$	|0|	|2|	|1|		
7.	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	|0|	|1|	|0|		
8.	$CO + CH_3–O–CH_3 \rightarrow CH_3COOCH_3$	|0|	|0|	|1|		
9.	$CH_3COOCH_3 + 2H_2 \rightarrow C_2H_5OH + CH_3OH$	|0|	|0|	|1|	1 (V)	
10.	$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$				1/2 (IV)	
11.	$CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$					1 (VII)
12.	$3CH_3–O–CH_3 + CH_4 \rightarrow C_6H_5CH_3 + 3H_2O + 4\,H_2$					1 (VIII)
I	$CH_3–O–CH_3 \rightarrow C_2H_5OH$ (III)	этанол				
II	$CH_3–O–CH_3 + O_2 \rightarrow 2CO + 2H_2 + H_2O$	CO				
IV	$CO + 1/2\,O_2 \rightarrow CO_2$	CO_2				
V	$CH_3COOCH_3 + 2H_2 \rightarrow C_2H_5OH + CH_3OH$	этанол + метанол (1:1)				
VI	$CH_3OH \rightarrow HCHO + H_2$	HCHO				
VII	$CO + 3H_2 \rightarrow XH_4 + H_2O$	метан				
VIII	$3CH_3–O–CH_3 + CH_4 \rightarrow C_6H_5CH_3 + 3H_2O + 4H_2$	толуол				

По сути, мы имеем дело с химически сопряженным процессом, причем наблюдаемое сопряжение осуществляется через медленную общую стадию 2, ускорение которой достигается связыванием образующегося водорода с кислородом, в результате чего равновесие в стадии дегидрирования метанола сдвигается вправо. Вполне очевиден при этом вклад в образование целевого продукта III маршрута при условии единой медленной (лимитирующей) стадии 2. Отметим, что стехиометрическое число лимитирующей стадии различно для первых трех маршрутов. В случае сопряженного маршрута III оно вдвое ниже числа оборотов в I и II маршрутах, что свидетельствует о большей кинетической выгодности маршрута III, идущего с помощью оксида углерода. Кислород влияет на сдвиг равновесия в сторону образования этанола за счет связывания образующегося водорода в стадии 7. При этом усиливается скорость образования CO, участвующего в стадиях 8 и 9 в образовании этанола.

Таким образом, введение кислорода приводит как к химическому (через CO), так и к термодинамическому сопряжению (связывание водорода в воду).

В синтезе катализатора, в соответствие с [2], осуществляется пропитка HZSM-5 цеолита 10% WO_3 (в рекомендуемом образце катализатора), в результате чего достигается выход этанола на пропущенный ДМЭ до 19 % при полной конверсии исходного ДМЭ. В статье указан кремниевый модуль в цеолите HZSM-5 в пределах Si/Al = 5 – – 25. Однако уточняется, что в H-форме цеолита в итоге рекомендуется Si/Al = 20. При пропитке в качестве активного ингредиента используется вольфрамовая кислота. Но, поскольку упоминается о том, что синтез осуществляется через вольфрамовокислый гидроксид аммония $(NH_4)_6W_{12}O_{39}\,H_2O$ можно понять, что на стадии сушки в целях ускорения процесса и осаждения в порах оксида вольфрама при прокаливании, формировании необходимой текстуры к подсушенному перкурсору добавляется гидроксид аммония в количестве, определяемом из формулы вольфрамовокислого гидроксида аммония. Пропитка проводится при 20 °C 4 ч. Затем следует сушка при 110 °C (время сушки не указывается), после чего композиция прокаливается до 500 °C в общей сложности 6 ч.

Через полученный оптимальный образец 10%WO_3/HZSM-5 в кварцевом проточном реакторе при 290 °C пропускают ДМЭ и кислород в мольном соотношении 1:1 при объемной скорости по газу GHSV = 800–1000 $ч^{-1}$. Время активации катализатора, судя по приведенным данным, составля-

ет не менее 1 ч. В итоге авторы указывают на селективность 19,7 % по этанолу при 97%-ной конверсии ДМЭ. Отметим, что производительность катализатора очень низкая из-за необходимости высокого времени контакта сырья с ним: 3600/1000 = = 3,6. Для сравнения, в промышленных процессах время контакта в гетерогенном процессе составляет не более 1 с, а если учесть разбавление ДМЭ кислородом вдвое, то естественно сделать вывод о низкой производительности предложенного катализатора.

Следует ожидать, что сопряженный процесс межклассовой изомеризации ДМЭ в этанол можно интенсифицировать при использовании пероксида водорода в качестве инициатора или индуктора [3, 4]. В этом случае медленная стадия 2, указанная нами в предполагаемой схеме механизма, ускоряется за счет образующихся радикалов типа $^{\bullet}OH$ и $OH_2^{\bullet}$, а также за счет снижения коксования в течение реакции.

В указанном случае возможна оптимизация мольного соотношения ДМЭ: O_2 и объемной скорости. В итоге следует ожидать повышения селективности и производительности по этанолу. При более глубоком исследовании процесса в присутствии пероксида водорода могут быть уточнены рецептура катализатора и способ его синтеза.

Отметим также, прямой синтез в отсутствие кислорода и пероксида водорода был осуществлен нами ранее с небольшими выходами, не превышающими 1–2 % этанола на катализаторе, представляющем собой смесь оксида алюминия и цеолита HZSM-5.

В настоящее время в бескислородном процессе изучается возможность изомеризации ДМЭ в этанол под давлением и в реакторе оригинальной конструкции при совмещении зон дегидратации и дегидратации при разных температурах, слоях катализатора и секционной подачи воды с примесью фосфорной кислоты (0,1 %) во второй по ходу движения сырья слой катализатора. При этом катализаторы представляют собой комбинацию γ-оксида алюминия и HZSM-5. Однако выход этанола не превышал 2–3 %. Нами была предпринята попытка воспроизвести результаты, изложенные в [2]. В табл. 1 приведены результаты испытания катализатора 10%WO_3 / HZSM-5 при различных объемных скоростях (загрузка катализатора 10–15 см^3) и температурах для мольного отношения ДМЭ: O_2 = 1:1. Указана температура низа и верха слоя катализатора в температурном профиле, наблюдаемых при наших испытаниях. Выход на стационарный режим осуществлялся в течение часа при 400 ^{0}C в потоке кислорода. Затем кислород переключался на 5 мин на азот, включался поток ДМЭ и вновь – кислород. Реакция протекала стационарно не более 20 мин. Затем вновь требовалась регенерация из-за сильного коксования поверхности. В работе [2] профиль температуры по слою не указан, поскольку реакция протекала в микрореакторе. К сожалению, авторы не приводят данных по времени работы катализатора без падения активности.

В соответствии с полученными нами результатами, выход этанола на пропущенный ДМЭ в рассмотренном диапазоне варьирования режимных параметров составил 1–2 % при селективности его образования 2–3 %. Несовпадение результатов с приведенными в [2], по-видимому, связано с отличием масштабов и конструкций реакторов, а также отличительными нюансами синтеза катализатора.

Судя по результатам, полученным в [2], идея использования сопряженного процесса одностадийной межклассовой изомеризации ДМЭ в этанол имеет перспективу при ее развитии с использованием дополнительного сопряжения с пероксидом водорода, синергетический эффект влияния которого был защищен в наших патентах [5, 6]. Вероятно, что в синтезе катализатора также есть место для усовершенствования системы, например комбинированием цеолитсодержащего катализатора, промотированного оксидом вольфрама с катализатором ZnO / Al_2O_3, используемого в отечественном производстве дивинила по С.В. Лебедеву.

В этой связи нами были испытаны также образцы катализатора 10%WO_3 / HZSM-5, разбавленного катализатором ZnO / Al_2O_3 в соотношении 3:2, и полученные результаты сопоставлены с чистым катализатором ZnO / Al_2O_3, предназначенным для реакции получения дивинила по методу С.В. Лебедева. Полученные данные по концентрациям в водном слое органического конденсата приведены в табл. 1, 2.

Реакция в присутствие инициатора является высокоэкзотермичной. Повышение концентрации пероксида водорода приводит к резкому увеличению температуры в реакционной зоне. При установке в печи T = 200 °C слой катализатора (10–15 см^3) разогревается в присутствие инициатора до 400–450 °C. Этот факт свидетельствует о радикально-цепном характере превращений в присутствие пероксида

Таблица 1

Влияние температуры и объемной скорости диметилового эфира на выход компонентов в реакционной смеси на катализаторе 10%WO_3/HZSM-5 (по данным газовой хроматографии)

Профиль температуры T, °C	$V^0_{ДМЭ}$, л/л ч	Конверсия ДМЭ, %	Выход компонентов в реакционной смеси, % мол								
			CO	CH_4	CO_2	HCHO	CH_3OH	MF	DMM	EtOH	Толуол и ксилолы
300–340	500	55,5	10,2	10,3	31,6	12,4	17,7	1,8	0,8	1,3	3,9
280–320	400	75,2	17,1	7,2	22,4	18,0	28,9	1,2	0,5	2,0	2,7
270–310	350	53,0	5,7	8,2	31,5	12,9	33,5	0,01	2,2	1,0	5,0
Сравнение с данными в работе [2]											
300	400	99,7	15,9	8,1	22,2	17,7	12,8	0,05	1,1	19,7	3,1

Таблица 2

Влияние природы катализатора на выход компонентов реакционной смеси на катализаторе в присутствие пероксида водорода и кислорода при температуре 320±30 °C, объемной скорости по ДМЭ $V^0_{ДМЭ}$ = 500 ч$^{-1}$, мольном соотношении ДМЭ:O_2:(H_2O_2):H_2O = 1:1:(0,05):1

Катализатор	Конверсия ДМЭ, %	Выход компонентов в органической части конденсата (водный и органический слой), % мол		Выход изобутана в газовой фазе % мол
		EtOH	Толуол (+ксилолы)	
10%WO_3/HZSM-5 (A)	65,8	1,2	3,9	40,3
ZnO/ Al_2O_3 (B)	75,2	7,0	2,7	65,0
3A+2B	53,0	5,0	5,0	68,4

водорода. Температура процесса весьма чувствительна к соотношению ДМЭ:O_2:(H_2O_2):H_2O. Поэтому при дальнейшем подробном исследовании потребуется уточнить оптимальное мольное отношение реагентов и инициатора, а также оптимальную концентрацию пероксида водорода в его водном растворе, подаваемом перистальтическим насосом в реакционную зону.

Процесс в присутствие ZnO / Al_2O_3 катализатора и пероксида водорода требует детального кинетического исследования в микрореакторе. Предварительный анализ полученных данных показывает перспективу инициирования процесса в присутствие пероксида водорода в целях создания более селективного и непрерывного одностадийного процесса получения этанола из диметилового эфира.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Xingang Li, Xioguang San, Yi Zhang, Takashi Ichii, Ming Meng, Yisheng Tan, Noritatsu Tsubaki.** Direct Synthesis of Ethanol from Dimethyl Ether and Syngas over Combined H-Mordenite and Cu/ZnO Catalysts // ChemSusChem, 2010. 3. P. 1192–1199.

2. **Cuango Liu, Qingde Zhang, Yizhuo Han, Yisheng Tan.** Direct oxidation of dimethyl ether to ethanol over WO_3/HZSM-5 catalysts // Catalysis Communtcations, 2012. 26. P. 173–177.

3. **Нагиев Т.М.** Химическое сопряжение. М.: Наука, 1989, 216 с.

4. **Нагиев Т.М.** Взаимодействие синхронных реакций в химии и биологии. Б.: изд. "ЭЛМ". 2001. 404 с. (с. 24).

5. **Третьяков В.Ф., Талышинский Р.М., Илолов А.М.** Способ получения формальдегида, патент РФ № 2404959; заявлено: №2009115308, C07C 47/04, C07C 45/00; опубл. 2009.

6. **Третьяков В.Ф., Хаджиев С.Н., Талышинский Р.М., Максимов А.Л., Илолов А.М.** Способ получения дивинила (варианты). Положительное решение по заявке № 2010148026/04(069440), C07C, B01J от 26.11.2010, опубл. 27.01.2012 (РОСПАТЕНТ).

УДК 620:92; 629.33

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

В.А. Грушников, канд. техн. наук, ВИНИТИ РАН, г. Москва

Энергоэффективность является трендом современного машиностроения вообще и автомобилестроения в частности, реализующим принципиальные преимущества инновационных технологий на основе использования оптимальных с точки зрения реальных экономических выгод и улучшения экологической ситуации термодинамических процессов и энергетических агрегатов с улучшенными термомеханическими свойствами компонентов и материалов.

Ключевые слова: *автомобилестроение; конструкции; технологии; энергоэффективность; процессы; агрегаты; материалы: инновации.*

POWER INNOVATIONS OF AUTOMOTIVE INDUSTRY

Grushnikov V.A., Dr. of techn. sc., VINITI of RAN, Moscow

The energy efficiency is a trend of modern mechanical engineering, in general, and automotive industry, in particular, implementing basic advantages of the innovation technologies on the basis of use optimum from the point of view of real economic benefits and improvement of an ecological situation of thermodynamic processes and power units with the improved thermomechanical properties of components and materials.

Keywords: *automotive industry; designs; technologies; energy efficiency; processes; units; materials; innovations.*

Совершенствование энергетических агрегатов колесных транспортных средств (КТС) и систем управления ими основано на разработке и использовании инновационных технологий, позволяющих снизить потери производимой агрегатами бортовых тепловых, электрических и комбинированных энергетических установок мощности, реализуемой движителями и другими потребителями, обеспечивающими функциональность и комфортабельность автономного перемещения пассажиров и грузов. В этом оптимизационном процессе нет мелочей и все большую роль и определяющее значение в нем начинают играть и уже играют инновационные термодинамические процессы.

Они реализуются физическим и химическим преобразованием энергии, связанным с принудительным воздействием на рабочую среду, в том числе со сгоранием топливно-воздушной смеси в цилиндрах двигателей внутреннего и внешнего сгорания (ДВС), камерах сгорания газотурбинных двигателей (ГТД) и других тепловых машинах. Интегральный показатель их совершенства – энергоэффективность и/или дифференциальный коэффициент полезного действия (КПД) определяет не только мощность, экономичность и долговечность эксплуатации, но и экологические показатели силового агрегата промышленного и/или транспортного объекта. В связи с этим ему уделяется особое внимание машиностроителей вообще и автомобиле- и двигателестроителей в частности. А поскольку при оценке результативности оптимизационных решений важнейшее значение приобретают точность и всесторонность качественных и количественных критериев, необходимо использование методов достоверной верификации и валидации. В этом плане представляется [1] плодотворным совмещение энергетического и эксергетического методов определения параметров энергоэффективности ГТД, например, в данном конкретном случае и тепловой машины вообще, позволяющих произвести эту оценку с учетом параметров окружающей среды. Ее алгоритм расчета КПД реальных ГТД основан на усовершенствованных моделях термодинамики.

В наше время, практически уже наступившего периода глобального потепления, важнейшее значение приобретают экономичность и экологичность тепловых машин в виде ДВС приводов КТС. Первая определяет количественный критерий их энергопотребления и выбросов с отработавшими газами вредных (отравляющих) веществ, вторая – качественный характер их токсичности, а вместе – совершенство ДВС и всего КТС и его агрессивного или дружественного отношения к окружающей среде. Оно зависит от конструктивно-технологической проработанности и совместимости всех компонентов привода, в том числе – каталитического нейтрализатора (рис. 1) системы выпуска ДВС, что лишний раз подтверждено [2] результатами испытаний разных его исполнений в составе бензинового ДВС рабочим объемом 1,39 л, мощностью 55 кВт при 5000 мин$^{-1}$ модели BBY немецкого концерна Volkswagen. Усовершенствованный наноструктурный экспериментальный нейтрализатор (рис. 2) продемонстрировал возможность снижения выбросов CO_2 до 25 г/км в зависимости от режимов нагружения по рабочей диаграмме по сравнению со штатным традиционного исполнения. Близкие данные получены и при испытаниях на газовом двигателе 8Ч10/8,8 привода электрогенератора мощностью 30 кВт.

Немаловажную роль в оптимизации термодинамических процессов сгорания топливно-воздушной смеси играет совершенство теплообмена и

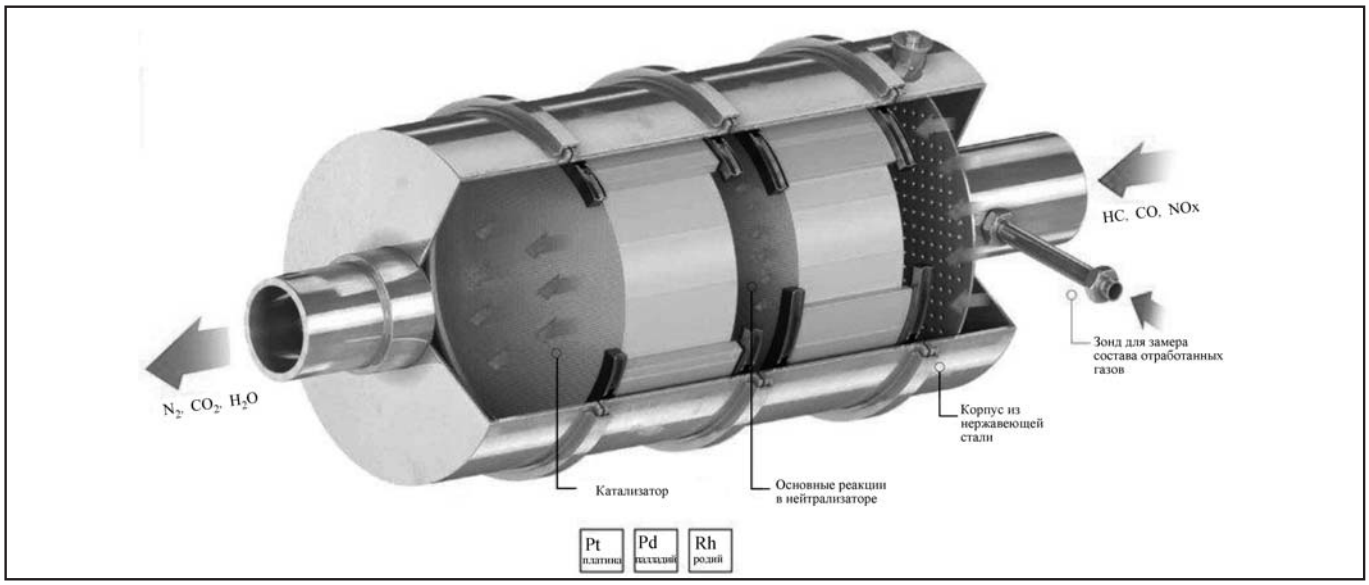


Рис. 1. Каталитический нейтрализатор ОГ

утилизации генерируемой тепловой энергии, неиспользованной на механическое расширение, трансформируемое в перемещение поршней в цилиндрах ДВС, вращающих его коленчатый вал. В патенте [3] оптимизированный многопоточный многоканальный процесс теплообмена в сочетании с эндотермическими химическими реакциями, такими как каталитический риформинг со сниженным образованием нагара, в частности, и горение топлива реализуется с использованием таких критических компонентов, как теплообменники, подводящие или отводящие тепловую энергию от объекта химической реакции с ее полезным использованием. Экспериментами установлено, что микроканальная технология MicroChannel Technology (МСТ) обеспечивает несколько его преимуществ в транспортировке газа, биотехнологиях, медицине, авионике, бытовой электронике, телекоммуникациях, метрологии и других технических приложениях. Ярким примером энергоэффективного использования преимуществ таких процессов являются функционирующие по микроканальной технологии компактные водородные топливные элементы приводов КТС. МС-технология позволила им стать на несколько порядков компактнее при той же производительности или энергоемкости. Дополнение ее процессорным управлением привело к миниатюризации топливных элементов – 1–2 мм с возможностью использования не только в автомобилях, но и в персональных электронных переносных устройствах. В размерах уменьшились и ставшие более удельно производительными теплообменники систем на основе МСТ. Так, если традиционные самые производительные газофазные теплообменники обеспечивают плотность передачи тепловой энергии до 0,4 Вт/см^3, то компактные теплообменники МСТ – до 40 Вт/см^3. Кроме того, у последних очень низкие потери теплопередачи – менее 10 %, тогда как у традиционных – более 50 %. Кроме того, теплообменники МСТ могут эффективно функционировать с высокой плотностью тепловой мощности при более низких температурах термодинамического процесса. А недостатки компактных теплообменников МСТ, связанные с потерями энергии в разветвленных потоках интегрального термодинамического агрегата и вызываемыми ими перепадами давлений с образованием вихрей, способных приводить к загрязнению, коррозии, эрозии, раз-

Рис. 2. Экспериментальный нейтрализатор

ложению, закоксовыванию как проточных частей, так и мертвых зон и т.п. нежелательных побочных эффектов, можно преодолеть продувкой углеродосодержащими потоками при повышенных температурах. Приемлемая равномерность потока через такое интегральное устройство теплообмена достигается оптимизацией геометрии коллектора с компактными теплообменниками МСТ с минимальными потерями как тепловой, так и механической энергии потока с нахождением компромисса между производительностью, равномерностью потока, общего падения давления, размера и сложности коллектора. При многократном использовании нескольких потоков в устройствах МС-технологии проблема оптимизации потоков и всего процесса, в целом, усложняется пропорционально меньшей доступной внешней поверхности этого интегрального устройства. Компактность его инновационных МСТ-теплообменников работает против требований геометрического интервала, необходимого для уплотнения манифольдов арматуры трубопроводов, чтобы предотвратить утечку из одного потока в другой. Поэтому конструкция коллектора должна учитывать как целевую ориентацию устройства, так и ограниченную площадь его внешней поверхности. Тепловые напряжения в устройствах риформинга также создают значительные проблемы. Устройства МСТ изготавливаются и собираются с гораздо большей прецизионностью, чем обычные крупногабаритные устройства, а несколько устройств МСТ должны быть плотно упакованы, чтобы экономично реализовывать повышенную пропускную способность или производительность, сопоставимую с крупномасштабными устройствами. Поэтому перепады температур, которые допустимы в обычных устройствах большего размера, могут привести к неприемлемым температурным напряжениям в устройстве МСТ, меньшем и, следовательно, испытывающим гораздо более высокий температурный градиент. Чтобы решить эту проблему, теплообменники отсоединены от реакторов для обеспечения возможности теплового расширения, для чего, однако, требуется отдельный трубопровод или трубка. В результате, как и с несколькими теплообменниками с двумя потоками МСТ, могут наблюдаться значительные потери тепла по ним. Они же могут стать причинами загрязнения и образования кокса. Их предотвращение достигается использованием более дорогих металлов, которые могут переносить тепловые напряжения, или специальных приспособлений очистки – но уже дополнительных. В нефтеперерабатывающей промышленности в производстве и хранении водорода используются резервуары емкостью $2{,}832 \cdot 10^4$– $2{,}832 \cdot 10^6$ м^3. Однопоточное устройство МСТ с обеспечением всех мер безопасности позволяет генерировать только сотую часть этого минимального объема водорода. Поэтому для обеспечения сопоставимой пропускной способности топливно-водородная энергосистема должна содержать от 100 до 100 тыс. ед. тесно интегрированных массивов микроканальных устройств.

Энергоэффективному преобразованию тепловой энергии ОГ силового агрегата в виде ДВС моторного КТС в электроэнергию, используемую на его борту для подзарядки аккумуляторной батареи и/или другого устройства накопления энергии и/или прямого питания потребителей электроэнергии, в немалой степени способствует [4] термоэлектрический модуль с теплопроводящим слоем, состоящим, по меньшей мере, из двух электронно-полимерных *p*-допированных и *n*-легированных полупроводниковых элементов, поочередно подключаемых мостовой или полумостовой электросхемой и образующих на горячей и холодной сторонах этого термоэлектрического модуля, работающего по эффекту Зеебека с преобразованием тепловой энергии в электрическую и, наоборот, с преобразованием электрической энергии в тепловую по эффекту Пельтье, градиенты температур и разности потенциалов. Компенсация различий коэффициентов теплового расширения полупроводниковых компонентов инновационного термоэлектрического модуля достигается их сегментным трубным исполнением с вложением одного/одних в другой/другие и возможностью деформационной сжимаемости. В предпочтительном исполнении ОГ проходит через внутреннюю трубку и поток охлаждающей жидкости – в наружной, так что горячая сторона термоэлектрического модуля расположена внутри, а холодная – снаружи. Возможно альтернативное конструктивное решение и пластинчатое исполнение модуля с противоположными холодной и горячей сторонами. Такой термоэлектрический модуль с потоком от холодной стороны с протеканием охлаждающей среды к горячей стороне с электрической изоляцией, электропроводными мостовыми элементами, как правило, реализуется диффузионным

барьером и термоэлектрическим материалом на горячей стороне. Деформируемый теплопроводящий слой может быть совмещен с электроизоляцией или может заменить его. Его обратимая сжимаемость позволяет компенсировать термомеханические напряжения в теплопроводящем слое. Теплопроводящий слой обладает удельной теплопроводностью 0,9–50 Вт/м^2 и удельным электрическим сопротивлением $1{\cdot}10^6$–$1{\cdot}10^9$ Ом·м при 20 °С. Толщина теплопроводящего слоя из-за сжимаемости до 25 % при давлении на его поверхность ОГ до 60 Н/см^2 в диапазоне рабочих температур 80–550 °С может быть уменьшена до 50–150 мкм до состояния гибкой пленки или фольги между горячей стороной и термоэлектрическими элементами или между холодной стороной и термоэлектрическими элементами. Теплопроводящий слой может быть прикреплен герметиком к внешней стенке термоэлектрического модуля.

В плане совершенствования силовых, в том числе тепловых агрегатов привода КТС, в фокусе внимания снова оказывается незаслуженно забытый ДВС Рассела Бурка (Bourke) (рис. 3), обладающий целым рядом принципиальных преимуществ. Этот двухтактный без коленчатого вала со скотч-ярмом треугольного шатунного механизма соединения вала снятия крутящего момента привода со штоками горизонтально размещенных оппозитных поршней противофазного синусоидального ускорения ДВС работает на искровом зажигании при запуске и с воспламенением от сжатия при прогреве, малотоксичен за счет устранения причины образования в цилиндрах картерных газов со сгоревшим маслом, проникшим из поддона блока цилиндров, и их попадания в систему выпуска ОГ, а также с гораздо меньшей их температурой, позволяющей использовать менее термостойкие и дорогие конструкционные материалы. А его энергоэффективность ($3{,}1{\cdot}10^{-5}$ – 11,16 кг·с$^{-1}$/л.с.) – как у самого лучшего дизельного ДВС и даже выше, что эквивалентно термодинамической эффективности или КПД 55,4–67,9 % (у традиционных ДВС не превышает 40 %), и удельной мощностью до 49 Вт/кг.

Повышение их низкой функциональности двигателя Бурка из-за большего времени пребывания поршней в точке, чем обычные ДВС. Может быть достигнуто [5] сразу несколькими конструктивно-технологическими мероприятиями. Самое главное из них – превращение исходного в модифицированный тепловой силовой агрегат с так называемой сжатой или сжимаемой жидкостью по принципу гидромотора с жидкостью под давлением. Его регулирование в цилиндрах целесообразно осуществлять способом автоматического электронного или пневматического управления. Оптимизированный управляющий контроллер должен быть адаптирован к конкретному термодинамическому процессу и желательно его оснащение датчиками отслеживания изменения параметров процесса, контроля и опосредованного управления режимами работы ДВС на основе интегральной системы с программной логикой управления в зависимости от давлением в цилиндрах этого ДВС. Кроме того, необходима конструктивная оптимизация скотч-ярма, улучшенная совместимость оптимизированного двигателя Бурка с КТС, на котором он будет установлен, оптимизация его шасси, оснащение соответствующим резервуаром с жидкостью под давлением и встраивание в него электромагнитного клапана управления.

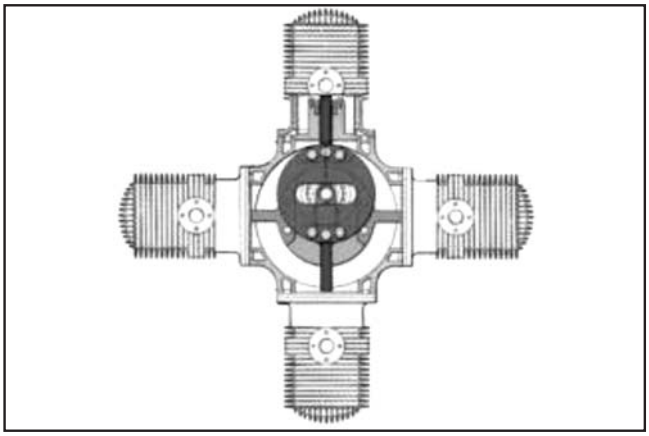


Рис. 3. *Двигатель Рассела Бурка*

Входящий в цилиндр такого модифицированного ДВС Бурка заряд топливно-воздушной смеси сжимается в камере под поршнями, как в обычном двухтактном картерном ДВС. Использование в ДВС жидкости в качестве вспомогательной рабочей среды в турбине, дополнительным давлением выталкивающей жидкости обеспечивающей постоянное однонаправленное движение жидкости в закольцованной системе, ускоряющейся взрывом воспламенением горючей смеси в камере сгорания одного из цилиндров, после которого жидкость поступает в другой цилиндр, вытесняя из нее продукты сгорания закончившегося процесса, и вновь, ускоряясь из цилиндра, поступает на турбину.

Снижение удельного потребления топлива на единицу мощности, уменьшение расхода кислорода из атмосферного воздуха и снижение вредных выбросов в нее достигается за счет того, что способ создания жидкостного ДВС предполагает создание давления, выталкивающего жидкость из рабочих объемов цилиндров к турбине, обеспечивая постоянное однонаправленное движение жидкости в закольцованной системе с попеременным прохождением рабочей жидкости то через один, то через другой цилиндры с воспламенением топливно-воздушной смеси в их камерах сгорания, после чего жидкость поступает в емкость другого цилиндра, вытесняя из нее газовые продукты сгорания закончившегося термодинамического процесса, и вновь ускоряясь из цилиндра, поступает на турбину.

Жидкостной ДВС Бурка с наддувом, промежуточным охлаждением воздуха и гидросистемой привода турбины, ускоряющейся при каждом рабочем ходе расширения после воспламенения топливно-воздушной смеси в камерах сгорания цилиндров и, возвращаясь после турбины в емкость другого цилиндра, вытесняя из него продукты прежнего сгорания и вновь, ускоряясь, жидкость движется на турбину, причем в качестве жидкости используется или вода, или антифриз, или негорючие смеси.

Направленное непрерывное движение жидкости в одну сторону в закольцованной системе с преобразователем и двумя (или более) поочередно действующими цилиндрами, подменяющими друг друга в цепи движения жидкости обеспечивается давлением от вспышки газовой смеси в камерах сгорания и протекает в закольцованной системе только в одном направлении: преобразователь движения – турбина. В этом случае остаются только потери на трение в трубопроводе, которые снижаются полировкой. Турбина приводится во вращение энергией ОГ в конфузоре ускорения струи. Жидкость от турбины возвращается ко впускному коллектору цилиндров и силой инерции открывает впускной клапан того цилиндра, в котором присутствует разряжение, закрывая при этом впускной клапан другого цилиндра усилием его пружины. Поступающая в цилиндр жидкость вытеснит из него через выпускной клапан ОГ. Камеры сгорания обеспечиваются сжатым до 8 атм (или более) воздухом через редуктор от ресивера. Расход воздуха выравнивается нагнетателями поршневого или мембранного типа.

Каждый цилиндр заполняется жидкостью как раз тогда, когда в другом закончено ее истечение и его нагнетатель своей пружиной возвращается в исходное положение, перемещая штоком впускной клапан подачи топливно-воздушной смеси в камеру сгорания другого цилиндра, после закрытия которого происходит ее воспламенение зажиганием при запуске ДВС и работе в холодном режиме, а после прогрева – самовоспламенением. По окончании рабочего хода жидкость начнет его заполнять, вытесняя ОГ. Регулировкой усилия пружины штока клапана достигаются управление величиной разряжения или остаточного давления в соответствующем цилиндре и автоматическое задание очередности их согласованной работы.

С использованием инноваций совершенствуются и реализующие на ведущих колесах КТС мощность силового агрегата в виде ДВС и/или электродвигателя агрегаты трансмиссии. Так, результаты проведенных в институте мобильных машин и коммерческих автомобилей Технического университета г. Брауншвейга (Германия) продемонстрировали [6] высокий потенциал использования в трансмиссиях этих КТС регулируемых по оборотам электроприводов насосов переменной производительности и объема нагнетания рабочей среды для управления коробками перемены передач. Оптимум с компромиссом между бесступенчатым регулированием потока и минимальным потреблением, главным образом, электрической энергии найден при использовании с двухрядным планетарным редуктором коробки передач (рис. 4) двух насосов и одного миниатюрного электродвигателя. Он вращает солнечную шестерню вторичного планетарного ряда, водило которого жестко соединенное с коронной шестерней первичного планетарного ряда, вращаемой насосным гидромотором малой производительности и объема потока. Насос-гидромотор большей производительности и объема потока нагнетания приводит во вращение водило первичного планетарного ряда.

Выбор конструктивных параметров тягового привода является важным аспектом проектирования электромобиля. Их оптимизация без проведения экспериментального исследования разряда аккумуляторных батарей может быть проведена [7] на полномасштабной модели движения КТС на основании анализа тягово-скоростных и энергетических показателей эксплуатационных свойств электромобиля, а также стоимости его аккумуляторной батареи в разных режимах движения: раз-

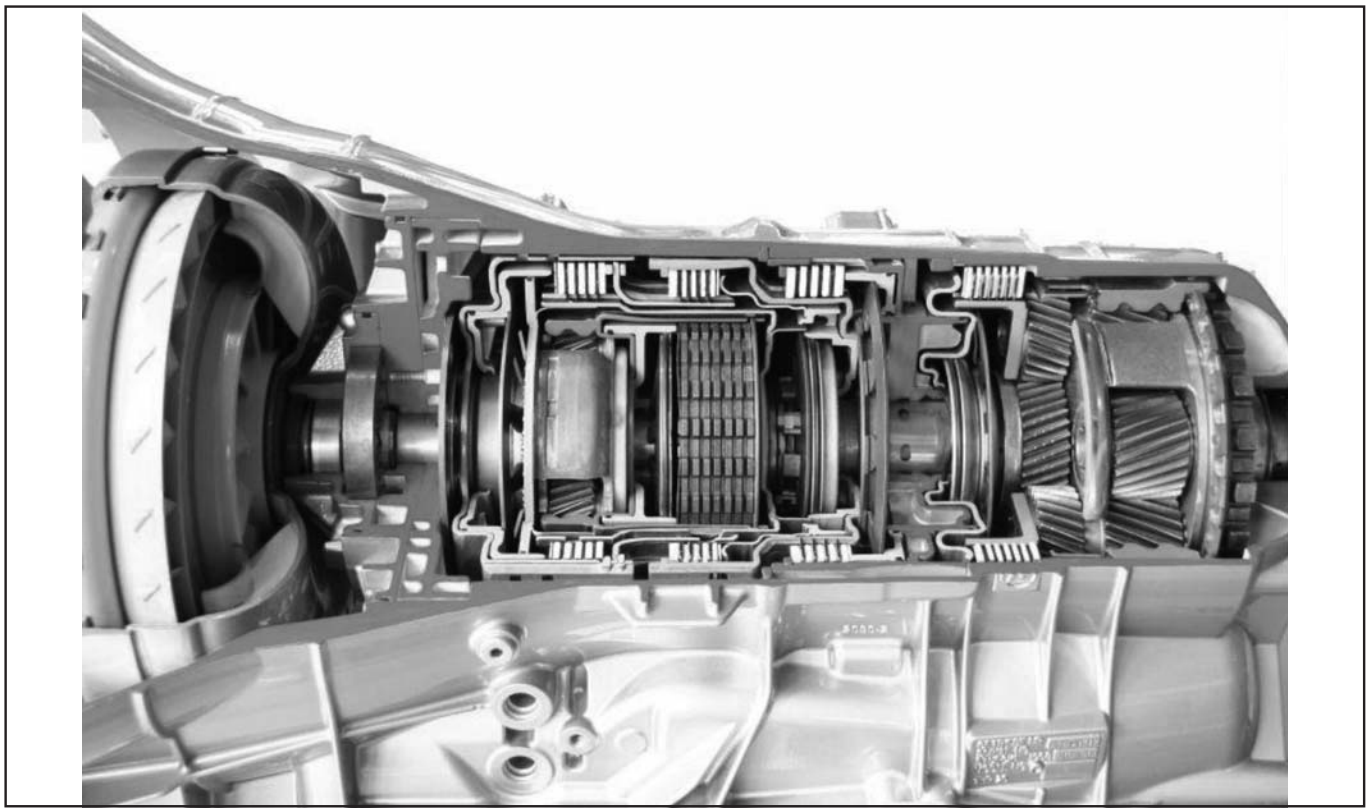


Рис. 4. *Автоматическая коробка передач с двухрядным планетарным редуктором*

гона-торможения, на постоянной скорости, на выбеге, в городе и на автомагистрали. Такие регрессионные математические модели позволяют адекватно оценить нагружение силовых электродвигателей и аккумуляторов в реальных процессах.

Электроприводы стационарных и мобильных агрегатов самого различного назначения потребляют около 65 % общего объема вырабатываемой в мире электроэнергии. Асинхронный электропривод является наиболее распространенным в разных отраслях промышленности, однако имеет ряд известных недостатков, в частности, невысокий КПД или полезную реализацию мощности. Этих недостатков лишен [8] электропривод на основе вентильно-индукторного электродвигателя (ВИД) с независимым электромагнитным возбуждением. ВИД – это относительно новый тип электромеханического преобразователя энергии, который сочетает в себе свойства и электрической машины, и интегрированной системы (рис. 5) ее регулирования. Как всякий электродвигатель, он обеспечивает преобразование электрической энергии, которая поступает от питающей сети, в механическую энергию, передаваемую в нагрузку. Как система регулируемого электропривода, ВИД дает возможность осуществлять управление этим процессом в соответствии с особенностями конкретной нагрузки: регулировать частоту вращения, момент, мощность и т.д. На электропривод действуют координатные и параметрические возмущения, которые могут повлиять на эффективность преобразования энергии и качество управления в различных технологических процессах. В исследовании предложен метод разработки законов управления на основе идеи обратимости прямого метода Ляпунова для анализа устойчивости и минимизации мгновенного значения энергии в качестве заданной функции Ляпунова. Это обеспечивает эффективную работу с меньшей чувствительностью к изменению параметров двигателя, а также простоту реализации системы управления.

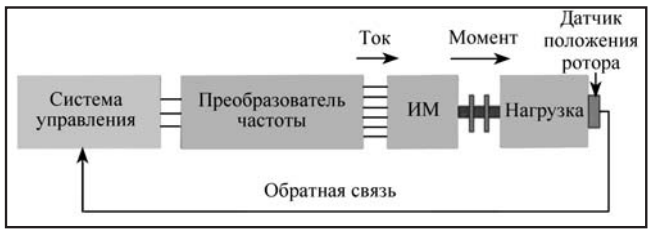


Рис. 5. *Интегрированная система регулирования вентильно-индукционного электродвигателя (ВИД)*

Моделирование предложенного электрического привода подтвердило высокое качество управления и технологичность системы.

По своей структуре ВИД ничем не отличается от классической системы регулируемого электропривода. Именно поэтому он и обладает всеми ее свойствами. Однако в отличие от регулируемого электропривода, например с асинхронным двигателем, индукторная машина (ИМ) в ВИД не является самодостаточной. Она принципиально неспособна работать без преобразователя частоты и системы управления. Преобразователь частоты и система управления являются неотъемлемыми частями ИМ, необходимыми для осуществления электромеханического преобразования энергии. Это дает право утверждать, что совокупность структурных элементов ВИД является не только системой регулируемого электропривода, но и электромеханическим преобразователем энергии.

В ВИД интегральное исполнение преобразователя частоты и ИМ с многополюсными шихтованными обмоточными n-сердечниками ротора и $(n + 2)$-сердечниками статора (например, четырехфазная ИМ в конфигурации 8/6 с четырьмя парами катушек статора на восьми его ортогональных полюсах и шестью зубцами-полюсами ротора) и является более выгодным по сравнению с частотно-управляемым асинхронным приводом, поскольку, в отличие от асинхронной, фазы ИМ электрически не связаны между собой.

Благоприятные функциональные особенности и регулировочные свойства ВИП – большие моменты при низких скоростях, гибкое управление скоростью, простая реализация тормозных режимов вплоть до нулевой скорости делают этот привод весьма привлекательным для широкого класса применений.

На сегодняшний день совместное сотрудничество ряда отечественных фирм позволило наладить выпуск комплектных многосекционных вентильно-индукторных электроприводов с независимым возбуждением на мощности 315, 400, 630 и 1250 кВт, предназначенных для бесперебойной работы механизмов районных тепловых станций г. Москвы: сетевых насосов, вентиляторов и дымососов. Данные механизмы являются особо ответственными, так как их отключение даже на несколько секунд вызывает отключение котла тепловой станции и нарушение теплоснабжения.

Приводы имеют высокий уровень надежности и уникальную отказоустойчивость благодаря секционированию двигателя и его работе одновременно от двух независимых вводов питающего напряжения, а также благодаря модульному построению управляющей части и силовых преобразователей и реализации уникальной системы бездатчикового векторного управления (диапазон регулирования скорости до 75:1). Данный электропривод обеспечивает безостановочную работу ответственных механизмов РТС при отключениях электропитания по одному из двух вводов сети и отказах в любой части электронного преобразователя.

Первый опытный образец электропривода ВИП-630 был испытан на РТС "Коломенская", где сейчас он находится в эксплуатации. На базе данной разработки впоследствии был выпущен ряд приводов различной мощности для РТС "Пенягино" (фото 2), РТС "Отрадное" и РТС "Жулебино", которые являются объектами ОАО "МОЭК" (г. Москва). Ведутся проектные работы по оснащению такими же электроприводами других теплостанций ОАО "МОЭК". Кроме этого, продолжается разработка и проектирование новых и модернизированных ВИП-315, 400, 630, 800, 1250 кВт на меньшие скорости. На очереди – миниатюризация ВИД с совершенными ИМ с возможностью применения в составе электро- и гибридного привода КТС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Гулина С.А., Горюнова И.Ю.** Оптимизация параметров приводных газотурбинных двигателей// Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2015, № 2 (46). С. 76–85.

2. **Лисовал А.А., Парсаданов И.В., Свистун Ю.А., Рыкова И.В.** Испытания нейтрализатора на эффективность очистки отработавших газов двигателя с принудительным зажиганием // Двигатели внутреннего сгорания. 2015, № 1. С. 44–48.

3. **Multi-stream** multi-channel Process and Apparatus. Патент США № 9441777.

4. **Thermoelectric** Module With a Heat Conducting Layer and Method of Manufacturing a Thermoelectric Module. Патент США № 9331257.

5. **Compressed** Fluid Motor, and Compressed Fluid Powered Vehicle. Патент США № 9435202.

6. **Roos L., Frerichs L.** Drehzalvariable Pumpenantriebe fur Mobilanwendungen mit Uberlagerungsgetrieben // ATZ offhigway. 2017. Т. 10, № 1. С. 21–25.

7. **Козлова Т.А.** Методика поиска рациональных конструктивных параметров тягового привода электромобиля // Интернет-журнал Науковедение. 2016. Т. 8, № 5 (36). 74 с.

8. **Пересада С.М., Благодир В.О.** Векторное управление машиной двойного питания со свойствами робастости к параметрическим и координатным возмущениям // Електромеханічні І енергозберігаючі системи. 2016, № 1 (33). С. 10–17.

SCANIA ПОДПИСАЛА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СОГЛАШЕНИЯ С КЛЮЧЕВЫМИ ПАРТНЕРАМИ НА ВЫСТАВКЕ "КОМТРАНС-2017"

А.А. Гордиенко

Официальное представительство компании Scania в России, ООО "Скания-Русь", подписало два меморандума с ведущими российскими компаниями ООО "Газпром газомоторное топливо", ГК "Деловые Линии" и ГК "Грейн Холдинг" о содействии в области развития экологической эффективности автопарков, развития сети газовых наполнительных станций и повышения топливной экономичности. Соглашения были подписаны главами компаний в рамках Саммита по коммерческому транспорту и выставки "Комтранс-2017".

В последние годы техника на природном газе пользуется все большим спросом у перевозчиков. Это обусловлено рядом существенных преимуществ у такой техники: существенно сниженные, по сравнению с традиционными дизельными двигателями, показатели расхода топлива и вредных выбросов. Сочетание этих преимуществ сегодня стало приоритетным для ведущих российских транспортных компаний, у которых к задачам по оптимизации расходов на топливо появилась необходимость в поисках решений по снижению влияния собственного автопарка на окружающую среду.

"Россия является крупнейшим поставщиком природного газа на мировом рынке. Постоянно растущие объемы добычи существенно снижают себестоимость одного кубометра газа. То есть газ может стать полноценным конкурентом привычным видам топлива. Многие наши клиенты понимают, что приобретение более экономичных тягачей позволяет существенно снизить издержки на содержание парка автомобилей. При этом экономия достигается не только за счет снижения расходов на топливо – метановые двигатели имеют увеличенный до 50 % моторесурс, что, несомненно, снижает расходы на обслуживание таких автомобилей", – заявил руководитель направления газовой техники ООО "Скания-Русь" Иван Папазов.

Совместная эффективная работа ООО "Скания-Русь", ООО "Газпром газомоторное топливо" и ГК "Деловые Линии" будет направлена на развитие сети АГНКС и наращивание объемов реализации природного газа в качестве моторного топлива, на увеличение парка газомоторной техники и популяризацию метана в качестве экологичного, экономичного и энергоэффективного вида топлива.

"Мы постоянно стремимся оптимизировать наши эксплуатационные затраты. И один из путей сократить расходы – использовать технику на альтернативных видах топлива. Только в июне мы взяли в аренду 5 газомоторных тягачей Scania, которые, по нашей статистике, позволяют экономить на топливе до 30 % в денежном эквиваленте. Вместе с партнерами из "Газпрома" и Scania мы сможем вывести отрасль на новый уровень и не только сократить топливные издержки, но и существенно улучшить экологическую обстановку в стране", – сообщил директор управления по экспедиторской деятельности ГК "Деловые Линии" Михаил Петров.

Согласно подписанному соглашению, "Газпром газомотор-

Подписание экологического соглашения

Передача пяти газовых грузовиков Scania транспортной компании "Деловые линии"

ное топливо" будет обеспечивать природным газом парк автомобильной техники Scania, эксплуатируемый ГК "Деловые Линии". Кроме этого, стороны договорились о совместной реализации комплекса мероприятий, в частности, в сфере реализации программ испытаний и внедрения техники на природном газе. Также было принято решение о совместном участии сторон в реализации региональных и отраслевых программ по внедрению газомоторной техники.

"Использование природного газа на транспорте коммерческих автопарков – это, прежде всего, сокращение топливных издержек почти в два раза. Мы поддерживаем интерес бизнеса к экологичному и экономичному топливу. Для этого компания продолжает развивать сеть газонаполнительных станций "Газпром"' по всей России", – рассказал заместитель генерального директора по коммерческим вопросам "Газпром газомоторное топливо" Денис Корниенко.

Кроме того, в рамках Саммита по коммерческому транспорту на выставке "Комтранс-2017", состоялась торжественная церемония подписания соглашения между ООО "Скания-Русь" и ГК "Грейн Холдинг" о поставке 50 ед. газомоторной техники. Соглашение, как и в первом случае, мотивировано спросом на более эффективные и экологически безопасные тягачи. Холдинг на сегодняшний день объединяет в себе 12 предприятий, на которых работает более 2000 сотрудников. Производственные мощности рассчитаны на процесс полного цикла, включающего в себя как все стадии производства, так и сбыта продукции. Ежедневно холдинг производит около 250 т хлебобулочных изделий и 1700 т зерна. Такие объемы требуют развитой логистической инфраструктуры, что объясняет столь высокий спрос на газомоторную технику.

"Благодаря нашему сотрудничеству, в 2018 г. компания "Грейн холдинг" получит 50 новых автомобилей марки Scania, которые будут работать на экологически чистом топливе – природном газе (метане). Уже сегодня более 250 малотоннажных автомобилей Холдинга, работающих на газе, ежедневно развозят хлеб потребителям в 8 областей ЦФО. Приобретая автомобили Scania, мы делаем следующий шаг в переводе нашего автопарка на газ. С нового года не только хлеб, но и мука, и зерно будут перевозиться на газомоторных автомобилях", – прокомментировал генеральный директор ГК "Грейн Холдинг" Андрей Алексеев.

Подписанные соглашения имеют для Scania стратегическое значение. Действуя в рамках концепции социальной и экологической ответственности, мы планируем усиливать наши ресурсы и активно развивать партнерство в сфере экологичной транспортной системы.

ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГАЗОВЫЙ ФОРУМ

А.С. Савченко, зам. главного редактора журнала АГЗК+АТ

Санкт-Петербург вновь стал газовой столицей. С 3 по 6 октября с.г. ведущие нефтегазовые и энергетические компании приняли участие в Петербургском международном газовом форуме (ПМГФ-2017), который прошел в конгрессно-выставочном центре "Экспофорум". 90 мероприятий в различных форматах: пленарное заседание, конференции, круглые столы, рабочие совещания, кейс-турниры, выездные экскурсии.

Центральным событием стало пленарное заседание "Роль Российского газового комплекса в мировом энергетическом балансе" с участием Председателя правления ПАО "Газпром" Алексея Миллера, генерального директора, члена правления Uniper SE Клауса Шефера, Председателя правления OMV AG Райнера Зеле, исполнительного директора по газовому бизнесу и новым источникам энергии, члена исполнительного комитета Royal Dutch Shell Маартена Ветселаара, руководителя консультационной компании Lambert Energy Филиппа Ламберта. Специалисты обсудили развитие газовой отрасли России, энергетическую безопасность и перспективы развития СПГ, внедрение новых технологий и инновационных производств, а также дали оценку рынку российского газа в рамках мирового энергетического комплекса.

Новинки газовой отрасли

В рамках международного газового форума состоялся совместный семинар-совещание технических руководителей ГРО и производителей газового оборудования.

Центральным событием форума стало пленарное заседание "Роль Российского газового комплекса в мировом энергетическом балансе"

Собравшиеся обсудили актуальные проблемы в области производства и эксплуатации различного газового оборудования, прослушали 17 докладов от производителей, которые предоставили информацию о новинках, инновационных технологиях и повышении эффективности оборудования в области газовой промышленности.

В своем приветственном слове модератор семинара, главный инженер ООО "Газпром межрегионгаз" Александр Рогачев сконцентрировал внимание на большом количестве проблем в эксплуатационной деятельности, в частности на экологической ситуации, и отметил, что решать эти проблемы нужно быстро и эффективно: "На сегодняшний день очень много различных технологий, и их все необходимо применять буквально с завтрашнего дня, а лучше еще вчера, потому что они дают нам возможность более технологично вести свое производство, более эффективно организовывать эксплуатацию газового хозяйства".

На семинаре зашла речь об использовании оборудования нового поколения для совершенствования процессов эксплуатации. Павел Малафеев, заместитель гендиректора, главный инженер АО "Газпром газораспределение Тверь", рассказал о новом оборудовании и его преимуществах, особо обратив внимание на использование датчиков загазованности на основе оптического принципа измерения: "Оптический сенсор позволяет получить высокую точность, сделана взрывозащита, обмен цифровыми данными, ну и самое главное для нас – длительный срок службы – 10 лет".

Директор ГК "СервисСофт" Михаил Владимирович Панарин

Специалисты обсудили развитие газовой отрасли России, энергетическую безопасность и перспективы развития СПГ

затронул тему искусственного интеллекта как нового инструмента повышения эффективности и безопасности в газораспределительных организациях ООО "Газпром Межрегионгаз". В своем выступлении он пояснил: "Существуют такие ситуации, как воровство газа и даже использование сертифицированного газового оборудования в детских садах. Мы полагаем, что технологии искусственного интеллекта, которые включают в себя машинное обучение, нейронные сети, позволят помочь в решении этих вопросов".

Актуальные вопросы взаимодействия между поставщиками газорегулирующего оборудования и газораспределительными организациями поднял Артем Глыжев, заместитель директора, руководитель комплекса "Газорегулирующие приборы и системы" ООО ЭПО "СИГНАЛ". В его выступлении говорилось об основных направлениях развития компании в областях разработки инновационных видов оборудования и повышения качества послепродажного обслуживания: "После отгрузки изделия с завода жизнь его только начинается. Все это сопровождается исключительным трудом эксплуатирующего персонала на местах. Поэтому мы сейчас организовали работу сервисной службы по принципу единого окна. Основной задачей службы в первую очередь является консультационная поддержка, ремонт и доработка оборудования на безвозмездной основе и оказание услуг по стендовым и лабораторным испытаниям на том испытательном комплексе, который представлен на нашем заводе".

Отдельный блок докладов был посвящен арматуре, в частности шаровым кранам. Представители разных компаний рассказали о преимуществах своей продукции. В ходе их выступлений неоднократно поднималась проблема импортозамещения. "Благодаря тому, что производство размещено в России, это позволяет точно и своевременно реагировать на все пожелания заказчиков, обеспечить оптимальные сроки и конкурентный уровень цен. Особое качество продукции подтверждено соответствующими испытаниями", – подчеркивает начальник отдела по работе с газораспределительными организациями ООО "Реал" Мамаева Елена.

Природный газ и его влияние на экологию

В рамках Газового форума прошло совещание Мирового энергетического совета. В мероприятии участвовали представители крупнейших нефтегазовых компаний. Мероприятие было посвящено вопросам экологического преимущества природного газа.

Открыл круглый стол председатель Мирового газового центра Рене Бауц. "Я уверен в пользе данного мероприятия. Смело могу сказать, что оно очень важно для нашего будущего, так как дает нам возможность не только встретиться, но и продемонстрировать примеры, когда применение природного газа положительно сказывалось на окружающей среде и всего общества", – отметил г-н Бауц.

С приветственным словом к участникам круглого стола также обратился заместитель председателя правления ПАО "Газпром" Александр Медведев. Александр Иванович сказал, что вопросы преимущества природного газа и его влияние на глобальное изменение климата становятся все более и более актуальными. "Я абсолютно уверен, что природный газ – это ключ к достижению це-

лей, связанных с решением проблем в борьбе с изменением климата", – подчеркнул Александр Медведев.

В ходе круглого стола участники обсудили роль природного газа в декарбонизации, оптимизацию его использования в мировой практике, перспективу применения в транспортной отрасли и многое другое.

Перспективы развития нефтехимии

В первый день работы форума состоялся круглый стол "Развитие технологий, инновационных производств. Импортозамещение и экспорт продуктов нефтегазохимии", где ведущие специалисты и эксперты отрасли, представители компаний и органов государственной власти обсудили актуальные проблемы и перспективы развития нефтехимии, вопросы импортозамещения, экспорта и технологического обеспечения.

Татьяна Ершова, главный советник генерального директора Российского энергетического агентства Министерства энергетики Российской Федерации, инициировала обсуждение вопросов государственной политики в области развития нефтегазохимической отрасли, рассмотрение предложений компаний отрасли по обеспечению снижения барьеров вхождения отечественных инновационных импортозамещающих технологий и опытно-промышленных образцов на рынок, докладов производителей оборудования, нанопокрытий, средств автоматизации и управления высокотехнологичными участками производств.

"Российская нефтегазохимическая отрасль имеет существенный потенциал развития. Тренды мирового рынка, на котором, как мы видим, нефтегазохимия с начала девяностых годов прошлого века растет темпами, значительно превышающими ВВП, были освещены в ходе Российской энергетической недели в Москве старшим партнером McKinsey & Company Дарьей Борисовой. Рост отечественной нефтегазохимической промышленности не столь высок, как мировой, примерно 1,5 % российского ВВП, и сегодня мы хотим обсудить данную проблематику.

Нефтегазохимическая отрасль отличается высокой капиталоемкостью, наукоемкостью, длинными цепочками создания стоимости конечного продукта, включающими многочисленные технологические переделы, предъявляет высокие требования к вопросам ресурсной обеспеченности на каждом этапе технологического цикла, выстраивания транспортно-логистической инфраструктуры, продуманной экспортной политики.

Высокая конкуренция на рынке энергоносителей высвобождает экспортные объемы сырья для производства конечных продуктов нефтегазопереработки с высокой добавленной стоимостью, что является одной из стратегических задач ТЭК. Высокая скорость выхода технологических инноваций на мировой рынок бросает вызов отечественной науке и промышленности. Ведется работа по снижению зависимости российского ТЭК от импорта. Мы видим укрупнение и развитие корпоративных научных институтов и испытательных центров, отраслевой кооперации и создание партнерств с ведущими мировыми лицензиарами и производителями оборудования, локализацию производств и развитие компетенций отечественных предприятий.

Данное направление развития в числе приоритетных у всех крупных российских нефтегазодобывающих компаний, профильных институтов Академии Наук и у Российской Федерации в целом. Стратегия развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 г. утверждена совместным приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 651 и Министерства энергетики Российской Федерации № 172 от 8 апреля 2014 г. План реализации Стратеги, отражающий конкретные меры государственной поддержки предприятий отрасли, утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 мая 2016 г. № 954-р. И все-таки цифры и эксперты сигнализируют об отставании от намеченных планов ввода наших новых проектов.

Рабочей группой по отбору национальных проектов по внедрению инновационных технологий и современных материалов в энергетике, действующей под председательством Министра энергетики Российской Федерации в рамках реализации плана мероприятий ("дорожной карты) "Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса", утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 июля 2014 г. № 1217-р, рассмотрен и поддержан ряд проектов отрасли с присвоением им статуса национальных.

Ожидаем, что до 2030 г. в Российской Федерации будет введено шесть установок по производству крупнотоннажных полимеров, в том числе Новоуренгой-

Участники международного форума на стенде РОСНАНО

ский ГХК (ПАО "Газпром", мощностью 0,4 млн т полиэтилена в год, ввод 2017 г.), проект "ЗапСибНефтехим" (ПАО "СИБУР Холдинг", мощностью 1,5 млн т полиэтилена и 0,5 млн т полипропилена в год, ввод 2019 г.), строительство олефинового комплекса ПАО "Нижнекамскнефтехим" (мощностью 0,3 млн т полиэтилена и 0,2 млн т полипропилена в год, ввод 2019 г.), совместный проект Амурский ГПЗ/ГХК (ПАО "Газпром" и ПАО "СИБУР Холдинг", мощностью до 2 млн т полиэтилена в год, ввод ГПЗ – 2019 г., ГХК – 2024 г.), проект "ВНХК" (ПАО "НК "Роснефть", мощностью 0,9 млн т полиэтилена и 0,7 млн т полипропилена в год, ввод 2022 г.)".

"Во всех программах развития отрасли вы не найдете российских технологий. На производствах используют импортные технологии – тем самым мы вводим себя в жесткую зависимость не только от разработок, но и от всех сопутствующих химических продуктов. При этом мы обладаем научным потенциалом. В нашей стране присутствуют проблемы с инвестициями, с кадрами. Даже Иран, несмотря на санкции, развивается гораздо быстрее. Если открыть доклад McKinsey, станет видно, что наша страна вкладывает в 200 раз меньше инвестиций в развитие отрасли", – высказался Антон Максимов, доктор химических наук. Однако выход из ситуации есть – построить систему финансирования для создания отечественных технологий, улучшить качество образования и, главное, определить, кто должен создавать стратегию для всей нефтехимической отрасли.

Игорь Ананских, депутат Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации VI созыва, члена Комитета Государственной думы по энергетике, рассказал, что в области нефтегазохимии вопрос с импортозамещением не налажен. Россия потеряла порядка 20 лет развития в нефтехимической отрасли в сравнении с другими странами, а на первом месте сейчас находится Китай.

"Программы развития есть, но мы отстаем в их реализации. У нас слабое финансирование науки и большое недоверие к российским ученым. Чтобы решить эти проблемы, нужна помощь и гарантии от государства, а также создание отраслевых институтов", – считает Ананских.

В ходе рабочего стола выступил Михаил Кузнецов, начальник Управления технологических партнерств и импортозамещения техники ПАО "Газпром нефть" с инициативами отрасли о реализации совместных опытно-промышленных испытаний инновационных импортозамещающих технологий и продукции, а также программе "Быстрый доступ – Quick Access", направленной на обеспечение доступа российских производителей оборудования в проекты иностранных лицензиаров и EPC-подрядчиков.

Деловую программу форума традиционно дополнила обширная выставочная экспозиция, которая включала три международных отраслевых выставки: "InGAS Stream – Инновации в газовой отрасли", "Газомоторное топливо" и "РОС-ГАЗ-ЭКСПО", где были представлены новейшие разработки и перспективные проекты всей технологической цепи газовой отрасли. Российские технологии продемонстрировала специализированная экспозиция "Импортозамещение в газовой отрасли". Среди экспонентов ПМГФ-2017 были такие крупнейшие отраслевые компании, как "Газпром", OMV AG, Uniper SE, Air Liquide, РОСНАНО, "ТМК", Группа ГМС, Группа ЧТПЗ, "СтройТрансНефтеГаз", "Газпром автоматизация" и др.

РОССИЙСКИЙ РЫНОК АВТОБУСОВ

В.Г. Семаков

Итоги 2016 г. показали, что российский рынок новой автобусной техники после трехлетнего падения продемонстрировал рост на существенные 15,4 % – до 10,4 тыс. ед.

По данным аналитического агентства "АВТОСТАТ", более 57 % этого рынка приходится на продукцию Павловского автобусного завода, являющегося крупнейшим на территории Российской Федерации производителем пассажирской техники. В 2016 г. было реализовано почти 6 тыс. автобусов марки ПАЗ, что на 9,2 % выше, чем годом ранее. Идущему на второй позиции Ликинскому автобусному заводу (ЛиАЗ) удалось увеличить продажи на 76,7 % до 1,9 тыс. ед. Это произошло, главным образом, благодаря новинке отечественного производителя – городскому низкопольному автобусу среднего класса ЛиАЗ-4292 и возрождению производства сочлененного низкопольного автобуса особо большой вместимости ЛиАЗ-6213. Результаты других участников рынка составляют менее тысячи единиц. На третью ступень вновь поднялся белорусский автопроизводитель МАЗ, продажи которого выросли в полтора раза – до 825 машин. Нужно отметить, что тройка лидеров занимает почти 84 % рынка новых автобусов в России.

Сохранивший продажи на уровне 2015 г. НЕФАЗ (606 шт.) опустился на четвертое место. За ним следуют российские: КАВЗ, реализация автобусов которого поднялась почти на 23 % – до 370 шт., Volgabus со стабильными продажами (276 шт.) и российско-бразильский Marcopolo с моделью Bravis, производимой на Нефтекамском автозаводе (83 шт.; –29,1 %). Перешагнув рубеж в полсотни проданных экземпляров, замыкают ТОР-10 итальянский бренд Iveco (–18,3 %) и китайские производители Yutong (+366,7 %) и King Long (+67,7 %). Все оставшиеся марки занимают около 2 % рынка.

Региональная структура рынка автобусов

Наблюдая общий рост отечественного рынка новых автобусов, мы отмечаем далеко неоднозначную картину, рассматривая продажи по федеральным округам.

Лидирующую позицию вернул себе Центральный ФО, в котором реализация выросла на 71,9 % до 3,8 тыс. машин. Таким образом, его доля в общероссийских продажах составила 36,5 %. А Москва (1,7 тыс. шт.; +306,7 %) и Московская область (682 шт.; +12,7 %) снова поднялись на вершину регионального рейтинга, им суммарно принадлежит почти четверть российского рынка. На привычную вторую позицию опустился Приволжский ФО, рынок автобусов в котором сократился на 23,2 % до 2 тыс. экз. Лидирует в нем Татарстан, увеличивший продажи на 31,1 % до 464 ед. и занявший первое место среди нестоличных регионов. Как видим, на долю двух этих округов приходится более половины (55,4 %) от общероссийских продаж прошлого года.

Показав одинаковую положительную динамику продаж в 7,5 %, за ними расположились Севе-

ПАЗ-320405

ЛиАЗ-429260 Cursor

НЕФАЗ-5299

ро-Западный (1,3 тыс. шт.), в котором лидирует и занимает третье место в региональном рейтинге Санкт-Петербург (680 шт.; +7,3 %), и Сибирский федеральные округа (980 шт.). С долями в 9,5 и 8,9 % соответственно далее следует Уральский (921 шт.) и Южный (634 шт.) федеральные округа. Но если в первом произошло увеличение продаж на 6,1 %, то во втором зафиксировано падение – на 8,9 %. В Уральском ФО нужно отметить вошедшую в региональный ТОР-10 Свердловскую область (266 шт.; +13,7 %). Отличную динамику рынка в 121,7 % показывает Дальневосточный федеральный округ (563 шт.), а входящая в его состав Сахалинская обл., увеличив продажи в четыре раза до 266 автобусов, впервые обеспечила себе место в лучшей региональной "десятке". Потеряв пятую часть рынка, с долей в 2,3 % последнее место в федеральном рейтинге занял Северо-Кавказский ФО (241 шт.).

Прогноз развития рынка автобусов

К сожалению, на текущий момент сложно выделить совокупность макроэкономических факторов, позволяющих адекватно описывать российский рынок автобусов. И главной причиной этого является очень сильная зависимость рынка автобусов от административных методов управления, направленных на планирование и целевое выделение бюджетных средств для закупки пассажирского автотранспорта по регионам РФ. Яркими примерами здесь могут служить крупномасштабные закупки городских и туристических автобусов для обеспечения Олимпийских игр-2014 и Чемпионата мира по футболу-2018.

В связи с этим прогнозирование рынка автобусов проводилось традиционным методом экспертных оценок. При этом дополнительно изучались доступные программы развития общественного транспорта администраций наиболее крупных региональных образований РФ. По приближенной оценке "АВТОСТАТА", суммарный объем закупок автобусов в рамках этих программ в 2017 г. может снизиться по отношению к 2016 г. на 40 %.

По базовому сценарию рынок автобусов в 2017 г. может вырасти примерно на 7 % и достичь объема в 11,1 тыс. ед. В оптимистичном варианте рост может составить около 20 %, а общий объем продаж – 12 тыс. автобусов. В период 2018–2019 гг. продолжится рост рынка, однако в зависимости от сценария динамика будет отличаться. По базовому сценарию рост может составить: 16 % – в 2018 г. и 13 % – в 2019 г., что обеспечит выход рынка по итогам 2019 г. на общий объем продаж около 14,5 тыс. автобусов.

Реализация пессимистичного сценария может произойти в случае существенного снижения закупок по программам развития общественного транспорта и привести к снижению рынка примерно на 5%. В этом случае восстановление рынка начнется лишь с 2018 г., а показатели динамики могут при этом составить: 15 % – в 2018 г. и 12 % – в 2019-м.

В марочной структуре рынка автобусов в 2017 г., без сомнения, продолжит лидировать российский ПАЗ, причем объем его продаж может вырасти примерно на 13 %, а рыночная доля увеличиться с 57 до 60 %.

Ситуация с маркой ЛиАЗ, вероятнее всего, будет иметь противоположную направленность. Объем продаж автобусов ЛиАЗ может снизиться на 15 %, а доля – уменьшиться с 18 до 14 %.

Белорусская марка МАЗ имеет шансы дополнительно укрепить свою третью позицию на российском рынке: объем ее продаж может увеличиться на 15 %, а рыночная доля – на 1 %.

Ведущие российские марки НЕФАЗ, КАВЗ и Volgabus, скорее всего, продемонстрируют стабильность в продвижении и продажах своей продукции и улучшат результаты 2016 г., в пределах от 2 до 9 %.

НА ПОЛНОМ ХОДУ К АВТОПИЛОТИРУЕМОМУ ТРАНСПОРТУ

А.А. Гордиенко

В июне 2017 г. компания Scania объявила о начале испытаний автопилотируемых грузовиков и автобусов в реальных дорожных условиях. Этому предшествовало успешное создание автономной техники для работы на закрытых площадках: на рудниках, в портах и транспортных терминалах.

Том Нюстрём, главный инженер отдела разработки автономного транспорта Scania

В настоящее время автономный транспорт Scania выходит на принципиально новый уровень. "Темпы развития автоматизированных транспортных систем растут гораздо быстрее, чем ожидалось. Уже сегодня мы добились такого прогресса, о котором еще два года назад и не мечтали, – заявил Том Нюстрём, главный инженер отдела разработки автономного транспорта Scania. – При этом двигаться по прямой, поддерживая на всех участках дороги одну и ту же скорость, не так просто, как может показаться на первый взгляд".

Автоколонны помогут сократить вредное воздействие

Давно признано, что автомобильные конвои, двигающиеся при более низком сопротивлении воздуха, – это эффективный метод снижения расхода топлива и, следовательно, выбросов CO_2. Европейские автопроизводители подчеркивают необходимость внесения изменений в нормативные документы, чтобы к 2023 г. обеспечить широкое внедрение автоколонн с частично автоматизированными системами управления. Тем временем многие дальновидные компании запускают проекты, направленные на создание полностью автономных автомобильных колонн еще до появления соответствующей правовой базы.

Компания Scania объединила усилия с Министерством транспорта Сингапура и Управлением порта Сингапура (корпорация PSA). Итогом плодотворного сотрудничества стали первые в мире автопилотируемые колонны, которые будут перевозить контейнеры по дорогам общего пользования и доставлять грузы в портовые терминалы.

В рамках подготовки к экспериментальным транспортным операциям специалисты Scania недавно представили полностью автономную колонну из трех грузовиков, способных двигаться со скоростью 80 км/ч (средний скоростной режим в странах Европы) и интервалом в полсекунды (приблизительно 10 м). "Мы выполняем тщательную настройку систем и моделируем сложные сценарии движения на дорогах общего пользования, особенно в городских условиях", – сообщил г-н Нюстрём.

Двигаться по прямой, поддерживая на всех участках дороги одну и ту же скорость, не так просто, как может показаться на первый взгляд

Первый автобус с автономным управлением уже проходит испытания под контролем специалистов из научно-исследовательского отдела в Сёдертелье

Автономные городские автобусы: технологии будущего

Повсеместное использование автономных автобусов начнется еще не скоро. Тем не менее Scania уже сейчас ускоряет разработку инновационных технологий. Первый автобус с автономным управлением уже проходит испытания под контролем специалистов из научно-исследовательского отдела в Сёдертелье. В систему управления навигацией автобуса заранее загружается расписание, и транспортное средство автоматически двигается по маршруту в автономном режиме, самостоятельно осуществляя посадку и высадку пассажиров.

По мнению Тома Нюстрёма, главной трудностью при внедрении подобных решений в эксплуатацию станут развозные операции в городских условиях: "Самоуправляемые автобусы особенно эффективны для перевозок в ночное время, когда их перемещению не будут мешать".

"КАМАЗ-МАСТЕР" НА РАЛЛИ-РЕЙД "ВЕЛИКАЯ СТЕПЬ – ДОН"

Е.Г. Быкова

2 июня 2017 года в Волгограде был дан официальный старт открытому кубку Волгоградской области по автомобильному и мотоциклетному спорту "Великая степь — Дон", в котором приняли участие более 50 гонщиков. Команда "КАМАЗ-мастер" одержала победу в ралли-рейде "Великая степь – Дон", заняв первое и второе места по итогам гонки в категории Т4.

В первый день ралли-рейда участники преодолели короткий суперспецучасток протяженностью 4,5 км. Треть дистанции проходила по мотокроссовой трассе с большим количеством спусков, подъемов, резких и узких поворотов. Проехать по ней на автомобиле – непростая задача.

Команда "КАМАЗ-мастер", приехавшая в Волгоград в составе двух экипажей, на первом спецучастке решила не рисковать, пилоты прошли все препятствия достаточно аккуратно. Лучшее время пролога в категории Т4 у Айрата Мардеева – 04.05, вторым пришел Антон Шибалов, отставший от лидера на 5 с.

Во второй день ралли спортсменов ждали два спецучастка протяженностью 145 и 169 км. Первая часть трассы была проложена по пересеченной местности со множеством балок, а простые полевые дороги сменялись малозаметными. Высокие и обильные травы волгоградских степей добавили штурманам навигационных сложностей и неприятных сюрпризов. Пилотам также не пришлось расслабляться, так как второй спецучасток дня проходил через Арчединские пески, где застрять – дело нескольких секунд, которые могут сыграть решающую роль при финальном распределении мест.

В последний день бахи "Волгоград" участникам предстояло пройти по маршруту одного из спецучастков предыдущего дня, но в обратном направлении.

Последние 145 км должны были стать решающими в определении лидеров ралли-рейда "Великая степь – Дон". Проблем с навигацией из-за того, что трасса уже была накатана накануне, не было. Два экипажа команды "КАМАЗ-мастер" в рамках командной тренировочной и тестовой программы прошли трассу четко и без заминок.

Айрат Мардеев, пилот экипажа № 300, сообщил: "Трасса интересная, вспомнили прошлые

гонки по волгоградским степям. Мои самые первые соревнования в качестве пилота как раз были в Волгограде. В навигации было сложно разобраться, были огрехи в легенде, местами очень грубые. Но все в равных условиях, и все это делает соревнования интереснее. С подвеской и трансмиссией все было отлично! Подвеска очень хорошо себя зарекомендовала: за всю гонку мы не сломали ни одного амортизатора. Для нас это очень важно, так как интересно было проверить ресурс их выносливости. По трансмиссии тоже все хорошо: автоматическая коробка показала себя замечательно. Проблем нет, перегрева нет, все работает! Ну, может, надо будет поискать еще какие-то настройки, чтобы лучше подготовить машину к "Шелковому пути".

Антон Шибалов, пилот экипажа № 301, добавил: "Считаю очень важным участие в таких соревнованиях. График их проведения дисциплинирует спортсменов в плане подготовки техники, кроме того, и самим хочется вырваться на просторы из производственного цеха. Впереди у нас трансконтинентальный двухнедельный "Шёлковый путь", и значение таких подготовительных гонок, как баха "Волгоград", трудно переоценить".

Первое и второе места камазовцев по итогам гонки в категории Т4 в отсутствии конкуренции в грузовом зачете были вполне предсказуемы. Но по итогам трех дней гонки экипажи Айрата Мардеева (штурман Дмитрий Свистунов, механик Ахмет Галяутдинов) и Антона Шибалова (штурман Дмитрий Никитин, механик Иван Романов) стали еще, соответственно, вторым и пятым в абсолютном зачете соревнований.

С подвеской и трансмиссией грузовика Айрата Мардеева все было отлично

Экипаж № 301 команды "КАМАЗ-мастер"

На финише гонки "Великая степь – Дон"

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Ралли-рейд "Великая степь–Дон"

Волгоградская обл. Чемпионат России по ралли-рейдам 2.06–04.06.2017

Предварительная **Итоговая классификация**

Место	Место абс.	Место гр.	Ст. №	Заявитель	1-й водитель/ 2-й водитель	Автомобиль	Время итоговое	Пенал.	Зачетный результат	Отстав.	Зач. гр.
1	1	1	101	SUPROTEC Racing	НОВИКОВ Андрей НОВИКОВ Владимир	G-Force BARS	5:35:25		5:35:25		T1
2		1	300	RAMAZ-Master	МАРДЕЕВ Айрат СВИСТУНОВ Дмитрий ГАЛЯУТДИНОВ Ахмет	КАМАЗ 43269	5:46:29		5:46:29	0:11:04 0:11:04	T4
3	2	2	202	VIRAZH	ЧЕРКЕСОВ Алексей ШЕВЕЛЕВ Артем	Nissan NP300 Pick-Up	5:55:59		5:55:59	0:20:34 0:09:30	T1
4	3	3	102	SUPROTEC Racing	ГАДАСИН Борис ПАВЛОВ Дмитрий	G-Force BARS	6:17:15		6:17:15	0:41:50 0:21:16	T1
5		2	301	RAMAZ-Master	ШИБАЛОВ Антон НИКИТИН Дмитрий РОМАНОВ Иван	КАМАЗ 4326	6:18:59		6:18:59	0:43:34 0:01:44	T4
6		1	208	VIRAZH	КИРПИЛЕВ Максим ТЮПЕНКИН Олег	Toyota LC 80	6:44:35		6:44:35	1:09:10 0:25:36	R
7	4	4	200	ATT-Racing	ФРОЛОВ Владимир ШАПОШНИКОВ Алексей	Nissan NP300 Pick-Up	7:04:47		7:04:47	1:29:22 0:20:12	T1
8		2	211	VIRAZH	ЧЕРКЕСОВ Дмитрий ПРОСТАКОВ Владимир	Toyota LC80	7:46:31		7:46:31	2:11:06 0:41:44	R
9		3	212	GAZ RAID SPORT	КОСТУКОВ Александр ПАВЛОВ Евгений	ГАЗ Газель Некст	7:52:21		7:52:21	2:16:56 0:05:50	R
10		1	225	ХМЕЛЬНИЦКИЙ Игорь	ХМЕЛЬНИЦКИЙ Игорь КОЖУХОВ Дмитрий	Yamaha YXZ 1000 R	8:08:26		8:08:26	2:33:01 0:16:05	T3
11		4	218	BECEC SPORT	СЕМЕНОВ Александр	ГАЗ Соболь 4×4	8:18:31		8:18:31	2:43:06	R

ГАЗОВЫЙ "УРАЛ NEXT"

М.В. Кузнецова

Газовый автомобиль "Урал NEXT" производства "Группы ГАЗ" завершил участие в международном пробеге автомобилей на природном газе "Голубой коридор-2017: Иберия – Балтия". "Урал NEXT" финишировал в Санкт-Петербурге в рамках VII Петербургского Международного Газового Форума, проехав 6,5 тыс. км по дорогам Европы и России.

Автомобиль "Урал NEXT", принявший участие в пробеге "Голубой коридор-2017: Иберия – Балтия"

Газовый "Урал NEXT" завершил участие в международном пробеге автомобилей на природном газе "Голубой коридор-2017: Иберия – Балтия". По итогам пробега "Урал NEXT" – грузопассажирский автомобиль с крано-манипуляторной установкой – был передан в опытную эксплуатацию в одно из подразделений ПАО "Газпром" – "Газпром ПХГ". "Урал NEXT" будет эксплуатироваться в Калининграде для ремонтно-технических работ.

Многодневное международное ралли автомобилей на газовом топливе, организованное ПАО "Газпром", стартовало 18 сентября в Лиссабоне и проходило через Мадрид, Милан, Ульм, Берлин, Таллин и Санкт-Петербург. Газовый "Урал NEXT" присоединился к автопробегу в немецком городе Ульм, в ходе маршрута автомобиль успешно преодолел все виды трасс и проехал 6,5 тыс. км по дорогам России, Белоруссии, Германии, Польши, Латвии, Эстонии.

Автомобиль "Урал NEXT", принявший участие в пробеге, – это новая разработка "Группы ГАЗ", которая впервые представлена широкой публике в рамках данного мероприятия. В автомобиле использована комбинированная топливная система с применением сжиженного природного газа и сжатого природного газа, что дает возможность заправлять автомобиль на станциях с обоими видами топлива. Суммарный запас хода автомобиля с комбинированной топливной системой составляет порядка 1000 км, что является одним из

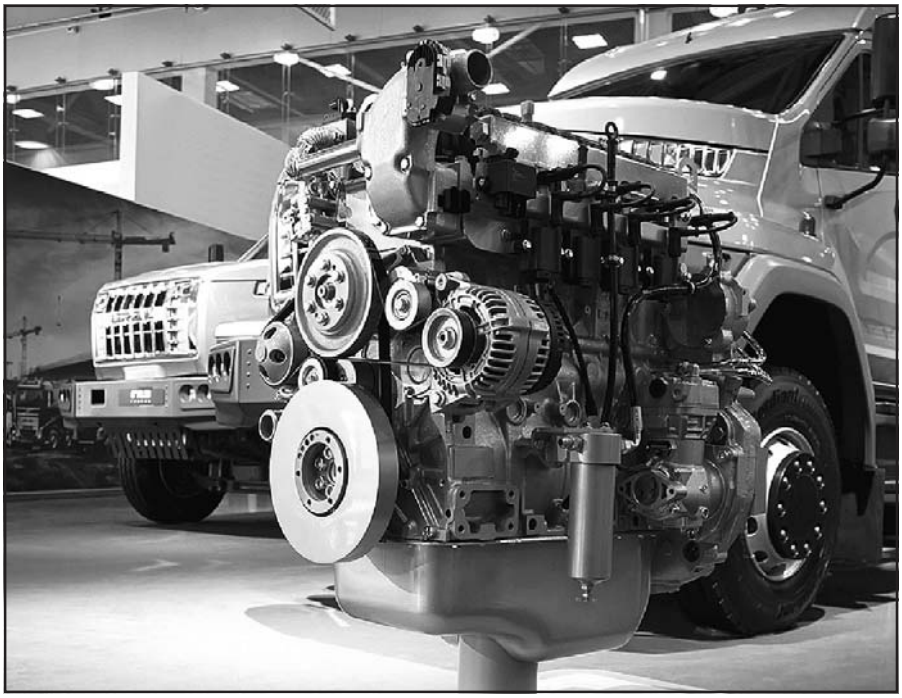
Грузопассажирский автомобиль "Урал NEXT" с крано-манипуляторной установкой

лучших показателей для полноприводных грузовиков.

Использование газового транспорта обеспечивает высокую топливную экономичность. В ходе автопробега экипаж автомобиля "Урал NEXT" подсчитал, что при заправке метаном в Германии на 10 евро пробег автомобиля составляет 31 км, пробег при заправке на эту же сумму дизельным топливом – 17 км. В России при заправке на 1000 руб. на газе можно проехать 167 км, на дизеле – 65 км. То есть в Европе топливная эффективность у газовой техники – почти в два раза выше дизельной, а в России – почти в три раза.

Газовый транспорт – это и снижение нагрузки на окружающую среду. Так выбросы отработавших газов, например, оксидов азота и углеводородов, снижаются на 66 % и на 89 % соответственно по сравнению с выбросами дизельных автомобилей.

Автомобиль укомплектован экономичным газовым шестицилиндровым рядным двигателем ЯМЗ-536 производства Ярославского моторного завода "Группы ГАЗ". В автомобиле размещены за кабиной девять газовых баллонов суммарным объемом 892 л для компримированного природного газа и на раме криогенный бак объемом 450 л для сжиженного газа. Сжиженный природный газ, охлажденный до температуры минус 162 °С, хранится в криобаке и перед подачей в двигатель преобразовывается из жидкого состояния в газообразное. Объем регазифицированного топлива составляет порядка 240 м^2.



Экономичный газовый шестицилиндровый рядный двигатель ЯМЗ-536

При выборе компоновочной схемы размещения газобаллонного оборудования учитывались ключевые свойства автомобиля: сохранен высокий уровень геометрической проходимости, учтены требования по обеспечению эффективных монтажных свойств и параметров грузоподъемности шасси.

Автомобиль нового поколения "Урал NEXT" совмещает в себе легендарную проходимость внедорожника "Урал" с современным уровнем комфорта, надежности и безопасности. "Урал NEXT", работающий на сжиженном и сжатом природном газе, – опытный образец, расширяющий модельный ряд техники автозавода "Урал". Модельный ряд предприятия также включает в себя автомобили "Урал" с газодизельной топливной системой, которые могут работать в дизельном и в газодизельном режимах. Газовые автомобили "Урал" обеспечивают низкие затраты на топливо при сохранении функциональности и надежности.

Автозавод "Урал" выпускает высокопроходимые полноприводные грузовые автомобили и шасси колесных формул 4×4, 6×6, 8×8 грузоподъемностью от 4 до 23 т; вахтовые автобусы на базе полноприводных автомобилей "Урал" с колесными формулами 4×4 и 6×6, а также грузопассажирские автомобили.

"Группа ГАЗ" поставила в Нижний Новгород 100 газовых автобусов ЛиАЗ

"Группа ГАЗ" поставила 100 низкопольных автобусов ЛиАЗ Нижегородскому пассажирскому автотранспортному предприятию № 2. Автобусы оснащены газовыми двигателями ЯМЗ-530 экологического стандарта "Евро-5".

Ликинский автобусный завод "Группы ГАЗ" поставил в Нижний Новгород 100 городских низкопольных автобусов большого класса ЛиАЗ-5292. Длина каждого автобуса – 12 м, вместимость – 108 чел. Автобус большого класса ЛиАЗ-5292 предназначен для работы на маршрутах с интенсивным пассажиропотоком и является самой популярной моделью большой пассажировместимости при обновлении парков в крупных городах страны. Так, в транспортном парке Москвы эксплуатируется около 4 тыс. низкопольных ЛиАЗ-5292.

Автобусы имеют автоматические коробки передач, системы ABS, гидроусилители руля. В автобусах установлены антивандальные сиденья со стойким к истиранию материалом обшивки. Также автобусы оснащены комплектом из трех маршрутных указателей и салонного табло, системами видеонаблюдения с камерами в антивандальных кожухах, системами "книлинг" (наклон кузова) для удобного входа и выхода пассажиров, аппарелями и оборудованием ГЛОНАСС. Гарантийный срок – 18 месяцев или 150 тыс. км.

Автобусы, поставленные в Нижний Новгород, оснащены газовыми двигателями ЯМЗ мощностью 286 л.с. экологического стандарта "Евро-5". Это не первая поставка газовых ЛиАЗов в Нижний Новгород. В 2015 г. город в рамках программы обновления парка закупил 144 газовых автобуса ЛиАЗ моделей 5256 и 5293.

В 2017 г. "Группа ГАЗ" поставила в Нижний Новгород 50 дизельных ЛиАЗ-5295 и 50 автобусов ПАЗ-320414.

www.gaz.ru

"СТРОЙТРАНСНЕФТЕГАЗ" построит на Чаяндинском месторождении установку для очистки газа от гелиевого концентрата

АО "Стройтранснефтегаз" заключило договор с ПАО "Газпром" на условиях "под ключ" на строительство установки мембранного выделения гелиевого концентрата проектной мощностью 21 млрд м^2 в год. Ранее установок МВГК такой производительности в России не строилось.

Мембранная технология для очистки газа стала необходимой в связи с его высоким содержанием на Чаяндинском нефтегазоконденсатном месторождении – 1400 млн м^3.

В рамках реализации проекта компания построит установку, состоящую из блоков мембранного разделения 1-й и 2-й ступени, межступенчатую и дожимную компрессорные станции, а также осуществит заказ и поставку технологического оборудования. Работы по формированию рельефа начались в середине апреля 2017 г., ввод объекта в эксплуатацию планируется в четвертом квартале 2019 г. На объекте будет задействовано около 2000 специалистов и более 500 ед. техники. Первые поставки оборудования запланированы на ноябрь 2017 г.

АО "Стройтранснефтегаз" выступает генеральным подрядчиком по обустройству Чаяндинского НГКМ – одного из крупнейших на Востоке России. Месторождение является базовым для формирования Якутского центра газодобычи и ресурсной базой для газопровода "Сила Сибири". Создание Якутского центра газодобычи направлено на обеспечение газом российских потребителей, а также экспорт голубого топлива по МГ "Сила Сибири" в Китай.

ГК "Газпром газэнергосеть" начинает электронную торговлю СУГ с газонаполнительных станций

Группа компаний "Газпром газэнергосеть" расширяет географию мелкооптовых поставок сжиженного углеводородного газа, реализуемого на электронных торгах.

С 1 августа 2017 г. базис поставки "ГНС Липецк, Мичуринск-Воронежский, Урюпино" будет переименован в базис "ГНС Черноземье". При этом потребители, закупив партию СУГ на данном базисе, смогут вывезти топливо не только с газонаполнительных станций в Липецкой, Тамбовской и Волгоградской областях (как было ранее), но также и со станций в Белгородской, Брянской, Курской и Орловской областях.

Выборку газа, приобретенного на этом базисе можно будет производить на следующих ГНС:

ГНС "Липецк" (г. Липецк, ул. Поселковая, д. 1а);

ГНС "Мичуринск-Воронежский" (Тамбовская обл., г. Мичуринск, Красноармейская, д.1);

ГНС "Урюпино" (Волгоградская обл., г. Урюпинск, Гора Восточная);

ГНС "Разумное" (г. Белгород, ул. Разуменская, 1);

НС "Орджоникидзеград" (г. Брянск, ул. Сталелитейная, 22);

ГНС "Клинцы" (Брянская обл., г. Клинцы, ул. Заводская, 8а);

ГНС "Стальной Конь" (Орловская обл., Орловский район, с/п Платоновское, ул. Монтажная, д. 14а);

ГНС "Рышково" (Курская обл., Курский район, Ворошневский сельсовет, д. Ворошнево).

Реализацию продукта будет осуществлять Общество с ограниченной ответственностью "Газэнергосеть Санкт-Петербург" (ООО "ГЭС СПб"), входящее в Группу компаний "Газпром газэнергосеть". На аукцион будут выставляться мелкооптовые партии пропана-бутана технического (ПБТ). Торги будут проходить каждый рабочий день с 11:30 до 12:00 по московскому времени на электронной торговой площадке (ЭТП) eOil.ru в режиме закрытого аукциона с предварительной регистрацией участников.

Пресс-центр АО "Газпром газэнергосеть"

Одиннадцать КАМАЗов для "Силы Сибири"

Очередная партия самосвалов КАМАЗ-6520 поставлена для реализации крупного проекта "Сила Сибири". Это уже вторая сделка по передаче в лизинг машин для строительства крупнейшей системы траспортировки газа на Востоке России, которую провел "КАМАЗ-ЛИЗИНГ".

Партия из одиннадцати автомобилей поставлена по программе от производителя с говорящим названием "Лизинг для хищников", разработанной для среднего бизнеса, с применением госсубсидии по "льготному лизингу". Такое сочетание программ позволило получить максимально выгодные условия на приобретение автомобилей от "КАМАЗ-ЛИЗИНГа". Так, самосвалы КАМАЗ-6520 были переданы с годовым удорожанием – 0,12 %. При этом аванс составил 20 %, срок лизинга – 12 месяцев. Сумма договора на 11 автомобилей (без учета КАСКО и ГЛОНАСС) – ниже официальной цены автомобилей более чем на 50 тыс. руб.

Самосвалы КАМАЗ-6520 – это автомобили высокой грузоподъемности, предназначенные для транспортировки до 20 т груза. Имеют колесную формулу 6×4 и современную рессорную подвеску. Грузовики оснащены топливной аппаратурой Bosch, системой Common Rail, пневмоподвеской кабины, тахографом российского стандарта с блоком СКЗИ "Continental". Также в комплектации – 400-сильный двигатель КАМАЗ экологического стандарта "Евро-4", который в паре с 16-ступенчатой трансмиссией ZF обеспечивает самосвалу высокую динамику и отличные эксплуатационно-ходовые качества.

Пресс-служба ПАО "КАМАЗ"

"ГАЗПРОМ НЕФТЬ" начала производство экологичных масел по собственной технологии

Оператор бизнеса масел "Газпром нефть" – "Газпром нефть-СМ" – приступил к производству на Омском заводе смазочных материалов (ОЗСМ) специализированного масла-пластификатора Gazpromneft TDAE по собственной, не имеющей аналогов, запатентованной технологии. Новый продукт, предназначенный для придания пластичности и гибкости каучукам, шинам, резинотехническим изделиям, соответствует самым современным международным экологическим требованиям.

Пластификаторы Gazpromneft TDAE успешно прошли регистрацию в ЕС в соответствии с регламентом химической безопасности REACH, а также лабораторные тесты по 24 параметрам на базе одного из крупнейших международных шинных холдингов. Помимо шинного компонента, цикл исследований был проведен и для готовых шин, изготовленных с использованием Gazpromneft TDAE. Шины спортивного типоразмера в ходе испытаний на стендах и специальной трассе продемонстрировали полное соответствие требованиям европейских стандартов к готовой продукции.

Инвестиции в проект, предусматривавший модернизацию установки для выпуска пластификатора на ОЗСМ мощностью 17 тыс. т в год, составили свыше 400 млн руб.

"Газпром нефть" стала первой российской вертикально-интегрированной нефтяной компанией, которая начала выпуск экологичных и безопасных пластификаторов европейского уровня. Использование чистого сырья в комплексе с применением прогрессивных технологий обеспечивает этим маслам превосходные эксплуатационные характеристики и делает их безопасными для здоровья человека. Это на 100 % отечественный продукт, производящийся на территории России из российских компонентов по российским технологиям", – отметил генеральный директор компании "Газпром нефть смазочные материалы" Александр Трухан.

Новые модели FOTON MOTOR

29 августа 2017 г. на территории флагманского дилерского центра "Фотон Центр Москва" на Можайском шоссе прошел предпремьерный показ новых моделей грузовиков Auman EST A H5 и Aumark M4. В ходе пресс-конференции представители компании рассказали об особенностях автомобилей и о планируемом графике вывода новинок на российский рынок.

Магистральный тягач Auman EST A H5

Перед журналистами выступили топ-менеджеры марки Foton в России: генеральный директор ООО "Фотон Мотор" Лю Шэнчао, руководитель отдела маркетинга ООО "Фотон Мотор" Евгений Пасальский и руководитель отдела продаж мало- и среднетоннажных грузовых автомобилей ООО "Фотон Мотор" Алексей Кульков.

Первая новинка – это магистральный тягач Auman EST A H5 – самый современный представитель крупнотоннажной линейки производства Foton Daimler Automotive Co., Ltd., созданный при участи специалистов концерна Daimler AG. В конструкции широко использованы узлы и агрегаты ведущих мировых поставщиков – Cummins, ZF, Continental, WABCO, Knorr-Bremse, Baidu и др. Автомобиль разрабатывался в течение 4 лет, а мировая премьера состоялась на международном автосалоне IAA-2016 в Ганновере. В основе Foton Auman EST A H5 – новое шасси оптимизированной конструкции, соответствующее новейшим европейским стандартам безопасности. Полностью новая модель отличается самой широкой кабиной в классе, продуманной эргономикой и большим набором комфортного оборудования. Foton Auman EST H5 4×2 оснащен двигателем Cummins ISG12 рабочим объемом 11,8 л, который выпускается на пекинском заводе Foton Cummins. Двигатель работает в паре с 12-ступенчатой адаптивной автоматической коробкой передач нового поколения ZF TraXon модели 12TX2420TD или с механической 16-ступенчатой коробкой ZF

Foton Aumark M4

16S2230TD. На борту Foton Auman EST A H5 – широкий комплекс электронных систем безопасности и помощи водителю, в том числе ABS, ASR, ESP, AEBS, LDWS.

В Китае тягач Foton Auman EST A H5 выпускается с тремя вариантами колесной формулы (4×2, 6×4 и 6×2R), первым на российский рынок выходит модель 4×2 под индексом BJ4189, рассчитанная на работу в составе автопоезда полной массой до 45 т.

Еще одна новая модель, – Aumark M4, популярная серия мало- и среднетоннажных грузовых автомобилей четвертого поколения. Впервые модель Aumark появилась в гамме Foton в 2003 г., и с тех пор разошлась по миру тиражом в 4,2 млн экз. Обновленная модель, созданная в сотрудничестве с Cummins, ZF, Bosch и многими другими ведущими компаниями, была впервые представлена на 17-м Международном Автосалоне в Шанхае в апреле 2017 г. По сравнению с моделью предыдущего поколения, Foton Aumark M4 прошел серьезную доработку. На новые конструкции приходится около 35 % от общего числа узлов и агрегатов, в то время как процент модифицированных узлов, среди которых задний мост, передняя и задняя подвески, карданный вал и пр., составляет 25 %. Таким образом, M4 на 60 % отличается от предшественника. Обновленную линейку Foton Aumark M4 оснащают двумя модификациями турбонаддувных дизелей Cummins серии ISF рабочим объемом 2776 и 3760 см^3 экологического стандарта "Евро-5", в трансмиссии – две версии механических коробок передач ZF – с пятью или шестью ступенями. В отличие от предшественника, в электрооборудовании обновленного Foton Aumark M4 использована шина CAN, обеспечивающая надежное функционирование всех компонентов.

Гамма Foton Aumark M4 включает модели полной массой от 3,5 до 14 т. Первыми на российский рынок выходят модификации S1 BJ1065 и BJ1088 полной массой 6 и 8 т соответственно. Ориентировочные сроки начала продаж новинки – ноябрь 2017 г. В 2018 г. планируются поставки старших модификаций S3 полной массой 8,3 и 9,5 т. 12-тонный флагман модельного ряда S5 станет доступным российскому покупателю в начале 2019 г.

Как пояснил руководитель отдела маркетинга ООО "Фотон Мотор" Евгений Пасальский, – новые грузовики будут реализовывать через существующую дилерскую сеть Foton Motor. Началу продаж будет предшествовать период тестовой эксплуатации, в ходе которой автомобили должны проехать не менее 150 тыс. км.

Газовые автобусы НЕФАЗ для регионов России

В течение лета 2017 г. три десятка автобусов НЕФАЗ, работающих на компримированном природном газе, были поставлены в различные регионы России.

С июня текущего года 29 газомоторных автобусов НЕФАЗ-5299-30-31 были приобретены для пассажирских перевозок. Новая техника, произведенная на "НЕФАЗе", дочернем предприятии "КАМАЗа" (входит в госкорпорацию "Ростех") в Башкирии, уже эксплуатируется на городских маршрутах в Новосибирской, Свердловской и Рязанской обл., Пермском крае и Татарстане.

Полунизкопольный городской автобус НЕФАЗ 5299-30-31 оснащен двигателем КАМАЗ 820.61-260 ("Евро-4") и приспособлен для перевозки лиц с ограниченными возможностями. Общая пассажировместимость – 105 чел. В базовой комплектации установлена система наклона кузова, что повышает удобство при посадке-высадке пассажиров и позволяет сократить время прохождения маршрута. Важная особенность модели – это двигатель, работающий на метане, что обеспечивает экологичность и экономичность техники.

Поставщиком автобусов выступил официальный дистрибьютор "КАМАЗа" – ООО "РариТЭК Авто Групп".

"Группа ГАЗ" поставит в Тюмень автобусы ЛиАЗ стандарта "Евро-5"

"Группа ГАЗ" поставит в Тюмень до конца 2017 г. 124 городских низкопольных автобуса ЛиАЗ экологического стандарта "Евро-5".

Ликинский автобусный завод "Группы ГАЗ" поставит до конца 2017 г. в Тюмень 124 автобуса ЛИАЗ. В июне пассажирскому автотранспортному предприятию №1 Тюмени отправлена первая партия из 66 машин: 64 автобуса большого класса ЛиАЗ-5292 вместимостью 112 пассажиров и 2 сочлененных автобуса особо большого класса ЛиАЗ-6213 вместимостью 193 чел.

Оснащение всех моделей включает в себя систему наклона кузова "книлинг", систему кондиционирования, видеорегистраторы наружного и внутреннего наблюдения, механическую аппарель и место для крепления инвалидной коляски, автоинформатор. Все автобусы укомплектованы дизельными двигателями производства Ярославского моторного завода экологического стандарта "Евро-5".

Автобус большого класса ЛиАЗ-5292 предназначен для работы на маршрутах с интенсивным пассажиропотоком. Модель имеет повышенную для своего класса пассажировместимость – до 114 человек, включая 28 посадочных мест и места для маломобильных пассажиров. Автобус оснащен дизельным двигателем ЯМЗ-530 мощностью 210 л.с.

Автобус особо большого класса ЛиАЗ-6213 – первый отечественный сочлененный низкопольный автобус – рассчитан на работу с интенсивным пассажиропотоком. Рестайлинговая версия модели имеет обновленный дизайн передних и задних масок и укомплектована новой галогеновой оптикой. Салон машины вмещает до 153 чел., включая 34 посадочных места и одно место, оборудованное для маломобильных пассажиров. Автобус комплектуется отечественным дизельным двигателем Ярославского моторного завода ЯМЗ-536 мощностью 310 л.с.

www.gaz.ru

Первая в России станция ультрабыстрой зарядки для электробусов

В Инновационном центре Сколково ПАО "КАМАЗ" представил первую в России станцию ультрабыстрой зарядки для электробусов, разработчиком которой выступила российская инжиниринговая компания Drive Electro.

Восполнение энергии, потраченной на маршрут между конечными остановками, теперь занимает всего 6 мин. Таким образом, электробус может проезжать более 300 км в сутки. Уникальность зарядной станции состоит в ее компактных габаритах и в том, что станцию можно подключить к сети переменного или постоянного тока (например, троллейбусной) и производить подзарядку электробуса в автоматическом режиме без участия водителя.

Электробус КАМАЗ-Drive Electro второго поколения начал перевозить гостей Инновационного центра Сколково в марте 2017 г. Длина маршрута составляет 44 км, в день электробус перевозит 90–100 пассажиров. До установки ультрабыстрой станции запас хода на одном заряде составлял 52 км, на полный заряд от бортового зарядного устройства требовалось 3 ч.

Электробус оснащен самыми передовыми литий-титанатными аккумуляторами и относится к электробусам второго поколения. Преимущества таких батарей в том, что это единственные аккумуляторы, успешно заряжающиеся и работающие при низких температурах: от –45 до +40 °С. Батарея рассчитана, как минимум, на 20 тыс. циклов полного заряда/разряда, а это – более 15 лет интенсивной эксплуатации. К преимуществам литий-титанатных батарей можно отнести также то, что это единственные аккумуляторы, которые способны быстро заряжаться без потери своего ресурса. Электробус КАМАЗ-Drive Electro обеспечивает контракт жизненного цикла, а гарантия на аккумуляторную батарею – более 8 лет.

В 2016 г., в том числе и в Сколково, в течение года тестировался электробус КАМАЗ-Drive Electro второго поколения в предыдущем кузове. Испытания прошли успешно, сначала в Московской области, затем в Москве и зимой завершились в Санкт-Петербурге.

www.kamaz.ru