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

Том 17. № 6. 2018 г. **Издается с января 2002 г.** **Периодичность – ежемесячно**

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

Савченко А.С.
Международная выставка "Нефтегаз-2018" 243
В ЦВК "Экспоцентр" 16 апреля 2018 г. состоялось открытие международной выставки оборудования и технологий для нефтегазового комплекса "Нефтегаз-2018", которая в этом году отмечает свое 40-летие.

Кириллов Н.Г.
Природный газ как перспективное моторное топливо автотранспорта 247
В статье представлены результаты анализа экологических проблем использования автотранспорта в России и за рубежом. Отмечено, что рост количества автомобилей в мире сопровождается значительным загрязнением окружающей среды, в особенности, в крупных городах. В развитых странах мира одним из наиболее перспективных направлений снижения антропогенного влияния автотранспорта на окружающую среду является использование природного газа в качестве моторного топлива.

Никитин Егор
Экономические выгоды перехода с дизеля на газомоторное топливо 252
Переход с дизеля на газомоторное топливо позволит сэкономить татарстанскому агропромышленному комплексу (АПК) миллиарды рублей. Затраты на переоборудование окупаются уже через несколько месяцев. При этом безопасность газа выше, чем у обычного топлива. Такие данные недавно были озвучены на тематическом круглом столе в рамках Поволжского агропромышленного форума в Казани.

Ерохов В.И.
Конструктивные особенности современных газобаллонных транспортных средств. Лекция № 3. Часть 1. Конструктивные особенности современных газобаллонных транспортных средств при работе на сжиженном углеводородном топливе 254
Приведены конструктивные и функциональные особенности отечественной и зарубежной газовой аппаратуры нового поколения для работы на сжиженном углеводородном газе (СУГ). Изложены особенности конструкции и принцип действия топливной аппаратуры и основных ее элементов. Приведены принципиальные и конструктивные схемы функциональных элементов системы питания СУГ нового поколения.

Лебедев М.С., Быков Д.О.
Влияние уноса масла из маслосистемы турбодетандерного агрегата на процесс сжижения природного газа на ГРС Новосвердловской ТЭЦ 271
На сегодняшний день решение проблем, связанных с нарушением работы криогенной аппаратуры вследствие попадания масла из маслосистемы турбомашины в полость энергоносителя, вызывает наибольший интерес при производстве криогенных продуктов. Производство СПГ – не исключение. В данной работе описаны результаты реализации мероприятий по предотвращению попадания масла в газовую полость в процессе сжижения природного газа на газораспределительной станции Новосвердловской ТЭЦ.

Алимарданов Х.М., Наджафова М.А., Гарибов Н.И., Мусаева Э.С.
Исследование радикальной природы кобальтомолибденовых катализаторов 273
Методом ЭПР изучена парамагнитная природа кобальтомолибденовых катализаторов, синтезированных на основе гептамолибдата аммония или смеси оксобромидов молибдена и бромида кобальта (II).Установлено, что в спектрах ЭПР наблюдается сверхтонкая структура линий, свидетельствующая об образовании в этих катализаторах устойчивого радикального комплекса. Найдены условия получения катализаторов, отличающихся стабильностью каталитического действия. Показано, что увеличение содержания Co по отношению к Mo от 1:1 к 5:1 приводит к увеличению конверсии субстрата на 10–15 % в реакциях окисления насыщенных и ненасыщенных углеводородов.

Марсель Крамер
Газовый университет: будущее нефти и газа 276
Споры о "новой энергетической эре" не утихают уже доброе десятилетие. Сторонники нетрадиционных ресурсов прочат гибель странам и компаниям, разрабатывающим конвенционные запасы нефти и газа. В то же время борцы за альтернативные источники хоронят вообще всех производителей углеводородов. Стоит ли доверять таким прогнозам?

Суворов А.С.
Scania готова к переходу на этанол 278
Увеличение производства этанола для нужд мировой транспортной системы может стать существенным фактором в снижении выбросов углекислого газа на планете. У Scania уже есть экологичные решения, готовые возглавить переход на возобновляемое топливо.

Савченко А.С.
Итоги и прогнозы отечественного рынка коммерческого транспорта. Часть 2. Иностранные автопроизводители 280
По итогам 2017 г. объем первичного рынка грузового автотранспорта составил 80,2 тыс. ед., прирост – 50 %, тогда как в 2016 г. этот показатель был на уровне 5 %. Отдельные бренды росли быстрее рынка в 8–12 раз – объем продаж китайского Foton увеличился в 2017 г. на 600 %.

Бондарев Сергей
Биотопливная Lada Vesta CNG 285
Lada Vesta CNG была впервые представлена на Международном газовом форуме в Санкт-Петербурге еще осенью 2015 г. Все отличия простой "Весты" от биотопливной версии обусловлены именно наличием дополнительного источника топлива. В данном материале мы уделим внимание газовой составляющей.

Новости 286–288

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 24.05.2018 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", 2018

АГЗК «AutoGas Filling Complex + Alternative fuel»
AN INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL MAGAZINE

Vol. 17. № 6. 2018 г. **Published from January, 2002** **Periodicity – monthly**

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

CONTENTS

Savchenko A.S.
International exhibition "Neftegaz-2018" 243
In the Expocentre Fairgrounds on April 16 2018 the opening of the international exhibition of equipment and technologies for the oil and gas complex "Neftegaz-2018", which this year celebrates its 40th anniversary.

Kirillov N.G.
Natural gas as a promising motor fuel for motor vehicles 247
Results of the analysis of environmental problems of use of motor transport in Russia and abroad are submitted in the article. It is marked, that growth of quantity of automobiles in the world is accompanied by signifi cant environmental contamination, in particular, in large cities. One of the most perspective directions of reduction of anthropogenous infl uence of motor transport on an environment is use of natural gas as motor fuel in advanced countries.

Nikitin Yegor
Economic benefits of the transition from diesel to gas engine fuel 252
The transition from diesel to gas engine fuel will save Tatarstan agro-industrial complex (AIC) billions of rubles. The cost of the refurbishment pays off in a few months. At the same time, the safety of gas is higher than that of conventional fuel. Such data were recently announced at the thematic round table in the framework of the Volga agro-industrial forum in Kazan.

Erokhov V.I.
The design features modern gas vehicles. Lecture № 3. Part 1. The design features modern gas vehicles when operating on liquefied hydrocarbon fuel 254
Design and functional features of domestic and foreign gas equipment of new generation for operation on liquefied petroleum gas (LPG) are given. The design features and operating principle of fuel equipment and its main elements are described. The principal and constructive schemes of functional elements of system of power supply of LPG of new generation are resulted.

Lebedev M.S., Bykov D.O.
The influence of oils from the turboexpander oil-system on the natural gas liquefaction process 271
Today the solution of problems associated with the violation of the cryogenic equipment due to the ingress of oil from the oil system of the turbomachine into the energy carrier cavity, is of the greatest interest in the production of cryogenic products. LNG production is no exception. This paper describes the results of implementing measures to prevent oil from entering the gas cavity during the liquefaction of natural gas at the gas distribution station at Novosverdlovsk CHPP.

Alimardanov Kh.M., Najafova M.A., Garibov N.I., Musayeva E.S.
Study of the radikal nature kobaltmolibdenum catalysts 273
The paramagnetic nature of cobalt-molybdenum catalysts, synthesized based on ammonium heptamolybdate or a mixture of oxobromide of molybdenum and cobalt bromide (II) has been studied by the ESR method. It was established that the observed hyperfine structure lines in EPR spectra, indicating stable radical complex of these catalysts. The conditions for preparing the catalysts differing with stable catalytic action were found. It is shown that the increase of Co content relative to Mo of from 1:1 to 5:1 leads to increased conversion of the substrate to 10–15 % in oxidation reactions of saturated and unsaturated hydrocarbons.

Marcel Kramer
Gas university: the future of oil and gas 276
Disputes about the "new energy era" have not abated already for a good decade. Proponents of unconventional resources predict the death of countries and companies developing conventional oil and gas reserves. At the same time, fighters for alternative sources bury all hydrocarbon producers in general. Is it worth it to trust such predictions?

Suvorov A.S.
Scania is ready to switch to ethanol 278
The increase in the production of ethanol for the needs of the world transport system can become a significant factor in reducing carbon dioxide emissions on the planet. Scania already has eco-friendly solutions ready to lead the transition to renewable fuel.

Savchenko A.S.
Results and forecasts of the domestic market of commercial vehicles. Part 2. Foreign Automakers 280
At the end of 2017, the volume of the primary market for trucks was 80.2 thousand units, an increase of 50 %, while in 2016 this figure was at 5 %. Individual brands grew 8–12 times faster than the market – the sales volume of Chinese Foton increased by 600 % in 2017.

Bondarev Sergey
Biofuel Lada Vesta CNG 285
Lada Vesta CNG was first presented at the International Gas Forum in St. Petersburg in the fall of 2015. All the differences between the simple Vesta and the biofuel version are due to the availability of an additional fuel source. In this material we will pay attention to the gas component.

News 286–288

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", 2018

УДК 54.01.13; 66.01.13

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА "НЕФТЕГАЗ-2018"

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

В ЦВК "Экспоцентр" 16 апреля 2018 г. состоялось открытие международной выставки оборудования и технологий для нефтегазового комплекса "Нефтегаз-2018", которая в этом году отмечает свое 40-летие.

Ключевые слова: *выставка и форум; нефтегазовая отрасль; химическое производство; контрольно-измерительные приборы; автотопливозаправочное оборудование.*

INTERNATIONAL EXHIBITION "NEFTEGAZ-2018"

Savchenko A.S., deputy editor-in-chief of magazine AGZK + AT

In the Expocentre Fairgrounds on April 16 2018 the opening of the international exhibition of equipment and technologies for the oil and gas complex "Neftegaz-2018", which this year celebrates its 40th anniversary.

Keywords: *exhibition and forum; oil and gas industry; chemical production; control and measuring devices; auto fuel refueling equipment.*

Выставка "Нефтегаз" входит в десятку мировых отраслевых смотров с участием зарубежных и отечественных лидеров нефтяной, газовой и энергетической промышленности. "Экспоцентр" как организатор проводит "Нефтегаз-2018" в партнерстве с немецкой выставочной компанией Messe Dusseldorf GmbH при поддержке Министерства энергетики РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Союза машиностроителей Германии (VDMA), под патронатом Торгово-промышленной палаты России.

Ведущий церемонии открытия, генеральный директор "Экспоцентра" Сергей Беднов сообщил, что международная выставка "Нефтегаз" признана лучшим брендом 2017 г., как наиболее эффективный отраслевой выставочный проект. Он также отметил, что государственная поддержка, участие крупнейших компаний, полный охват рынка, профессиональная деловая программа обеспечивают выставке "Нефтегаз" статус главного выставочно-конгрессного события в нефтегазовой и нефтехимической отрасли нашей страны.

В экспозиции нынешнего года участвуют 534 компании из 25 стран мира. На площади свыше 31 тыс. м^2 свои возможности, новейшие разработки и технологии демонстрируют зарубежные и российские производители и поставщики нефтегазового оборудования, нефтегазодобывающие и перерабатывающие предприятия, нефтесервисные и геологоразведочные компании. Национальные экспозиции сформировали Германия, Китай, Чехия.

Россия представлена 330 экспонентами, в числе которых как нефтегазодобывающие компании, производители оборудования, так и сервисные предприятия, сказал руководитель "Экспоцентра".

Заместитель министра энергетики РФ Кирилл Молодцов огла-

Международная выставка "Нефтегаз-2018" открылась в "Экспоцентре"

 ISSN 2073-8323

Кирилл Молодцов, заместитель министра энергетики РФ

сил приветствие главы Минэнерго России Александра Новака, в котором было отмечено, что международная выставка "Нефтегаз-2018" уже четвертый год подряд проходит совместно с Национальным нефтегазовым форумом.

"Объединение выставки и форума, – говорилось в послании, – привело к созданию крупнейшей отраслевой демонстрационно-коммуникационной площадки. Она позволяет представить новейшие технологические разработки и решения для нефтегазовой индустрии и топливно-энергетического комплекса в целом, всесторонне обсудить и найти оптимальные пути решения приоритетных задач отрасли". В своем приветствии министр выразил уверенность, что авторитетные эксперты, ведущие игроки рынка – участники выставки "Нефтегаз-2018" и Национального нефтегазового форума – высказали важные рекомендации, которые будут иметь практическое значение.

Выступивший на церемонии открытия президент Торгово-промышленной палаты РФ Сергей Катырин подчеркнул многостороннюю важность выставки "Нефтегаз" и её тематики для всей экономики страны. По его словам, выставка своими участниками подтверждает, что, несмотря на негативные внешние факторы, экономические связи с зарубежными коллегами и партнерами остаются практически на неизменном уровне: "Восемьдесят процентов участников, в том числе и наших зарубежных коллег, – это те, кто стабильно участвует в этой выставке. Они также стабильно участвуют в Национальном нефтегазовом форуме – важнейшей составной части всего мероприятия. Там есть возможность подискутировать, обменяться мнениями и в не очень простой внешней ситуации, которая сложилась вокруг России, поговорить также о том, каким образом мы вместе можем и должны работать в будущем".

Нефть и газ важны для всей экономики страны

"Эта выставка стала самым главным местом встречи для всех, кто работает в данной отрасли, о чем свидетельствует большое количество компаний, представленных здесь в этом году, – обратился к участникам церемонии открытия исполнительный директор Messe Dusseldorf GmbH Эрхард Винкамп. – Радует и то, что все компании, приехавшие на эту выставку, искренне верят в продолжение и расширение существующих связей и дружеских отношений". Он выразил персональную благодарность генеральному директору "Экспоцентра" Сергею Беднову за партнерское надежное сотрудничество.

Успешной работы, плодотворных переговоров и встреч также пожелал участникам выставки президент Российского Союза химиков Виктор Иванов.

Теперь расскажем о самых интересных экспонатах выставки.

Компания "Теккноу" показала огромный ассортимент импортного измерительного оборудования, соответствующего самым высоким стандартам качества. Партнерами компании являются лидеры мирового приборостроения, разработчики инновационных технологий. "Теккноу" осуществляет собственные разработки, в частности, одной из них является метрологический стенд с автоматическим заданием давления, в котором для автоматизации процесса поверки/калибровки используется ПО Calibri – также разработка компании "Теккноу". В перспективе компания "Теккноу" планирует выпуск

стендов для поверки и калибровки электроизмерительного оборудования и термометров. Тесное взаимодействие с заводами-изготовителями позволяет компании разрабатывать и запускать в серийное производство оборудование под конкретные требования заказчика. Для удобства клиентов компании "Теккноу" расширяет линейку приборов, использует гибкие схемы оплаты, внедряет программы тестовой эксплуатации оборудования. При необходимости инженеры фирмы "Теккноу" выполнят шеф-монтаж и обучение специалистов заказчика.

Оборудование и приборы "Теккноу" применяются в газовой, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, в химическом производстве и др. Все оборудование компании внесено в Госреестр Российской Федерации, Украины, Белоруссии и Казахстана и имеет разрешение ГосГорТехНадзора РФ на применение в опасных зонах. "Теккноу" имеет авторизированный сервис-центр, который осуществляет гарантийный и послегарантийный ремонт.

На объединенном стенде концерна ВКО "Алмаз-Антей" Брянский автомобильный завод был представлен внедорожный тягач БАЗ-69099, предназначенный для монтажа различного специального оборудования массой до 43 т (мобильных буровых установок, автотопливозаправочного оборудования, пожарного оборудования, системы для перевозки контейнеров, крапово-манипуляторной установки для погрузки и транспортировки различных грузов).

Кроме того, в настоящее время Брянский автомобильный завод приступил совместно с МЧС к ходовым испытаниям в Якутии нового арктического вездехода БАЗ-69092, предназначенного для работы в условиях вечной мерзлоты.

На стенде компании "Теккноу"

Концерн ВКО "Алмаз-Антей" также показал на выставке "Нефтегаз-2018" как серийно выпускаемую продукцию, так и перспективные разработки, производимые его дочерними обществами: АО "РИРВ", АО "ГОЗ", ПАО "МЗиК", АО "НПО НИИИП-НЗиК", ПАО "НПО "Стрела", АО "ИЭМЗ "Купол", АО "АПЗ" и ООО "ВКО "Символ".

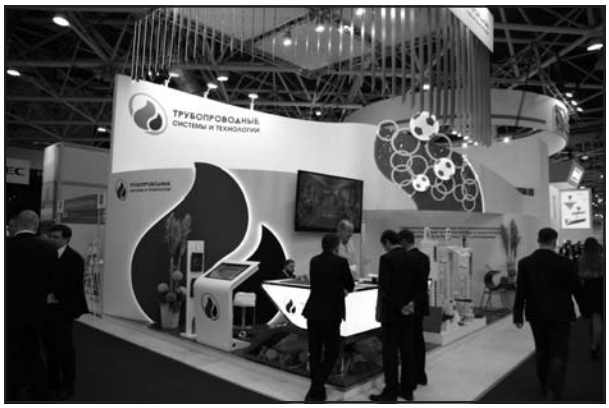
Группа компаний "Легион" совместно с WEY Technology показала комплексные решения для центров управления и мониторинга нефтегазовых предприятий, а также инновационные системы визуальной совместной работы и принятия управленческих решений. При проектировании высокотехнологичных объектов компания "Легион" использует не только стандартный системный метод проектирования, но и человеко-ориентированный, что позволяет добиваться максимально высокой реализации потенциала коллектива рабочей группы и программно-аппаратной части эргономической системы. Именно такой подход позволяет создавать инновационные системы, обладающие максимальным потенциалом для решения вопросов мониторинга и стратегического управления.

Внедорожный тягач БАЗ-69099

Российский производитель оборудования для противокоррозионной защиты "Трубопроводные системы и технологии" представил на выставке свою продукцию, в частности, изолирующие монолитные муфты (электроизолирующие вставки, системы коррозионного мониторинга, а также поляризующие элементы катодной защиты (малогабаритные станции катодной защиты) и др.

Кроме того, специалисты "Трубопроводные системы и технологии" рассказали посетите-

 ISSN 2073-8323



Специалисты "Трубопроводные системы и технологии" рассказали посетителям об инновационных решениях в области защиты от коррозии морских сооружений

На стенде группы компаний ЧПТЗ

лям об инновационных решениях в области защиты от коррозии морских сооружений.

В 2017 г. компания начала производство и поставку оборудования, предназначенного для катодной защиты причальных и морских сооружений методом наложенного тока. Данный метод позволяет уменьшить скорость коррозии металлических поверхностей объекта защиты в условиях агрессивной морской среды и продлить срок эксплуатации сооружения.

Группа ЧТПЗ представила уникальный для отечественного рынка ТЭК проект "Белая скважина", новинки трубной продукции нефтегазового сортамента, импортозамещающую продукцию для магистральных трубопроводов и последние разработки оборудования для механизированной нефтедобычи.

Проект "Белая скважина", реализуемый предприятиями трубного и нефтесервисного дивизионов Группы ЧТПЗ, предусматривает комплексный подход к нефтедобыче, предполагая подбор, производство и поставку погружного оборудования, а также его сервисное обслуживание. Приоритетным направлением "Белой скважины" является работа с осложненными скважинами, повышенным содержанием солей и иных отложений. Эффект синергии, который достигается благодаря набору активов Группы, позволяет клиентам существенно экономить на обслуживании скважин, повышая их рентабельность.

Также Группа ЧТПЗ показала на выставке резьбовые соединения "ЧТПЗ Прайм" для обсадных и насосно-компрессорных труб. Данная категория продукции обладает повышенными эксплуатационными характеристиками и применяется при обустройстве сложных вертикальных, наклонных и горизонтальных нефтяных скважин. Предприятие "ЭТЕРНО" продемонстрировало уникальную импортозамещающую продукцию – разрезные тройники, использование которых позволяет производить ремонт трубопроводов без остановки перекачки углеводородов.

В центре экспозиции ГК "Римера", объединяющей предприятия нефтесервисного дивизиона Группы ЧТПЗ, – стационарный буровой ключ с гидравлическим приводом АКБ-216/80 производства завода "Ижнефтемаш", существенно превосходящий по техническим и эксплуатационным характеристикам оборудование предыдущего поколения. Система гидравлического привода обеспечивает рост максимального крутящего момента по сравнению с буровым ключом АКБ-4 более чем на 10 %, а скорость свинчивания и развинчивания бурильных труб – в 1,7 раза.

Завод "Алнас" представил на выставке "Нефтегаз-2018" около десяти единиц оборудования, в том числе высокооборотную насосную установку с вентильным двигателем, энергоэффективный электродвигатель и усовершенствованные ступени электроцентробежных насосов с пониженной потребляемой мощностью.

УДК 621.56:59

ПРИРОДНЫЙ ГАЗ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ МОТОРНОЕ ТОПЛИВО АВТОТРАНСПОРТА

Н.Г. Кириллов, д-р техн. наук, ИИЦ "Стрилинг-Технологии", г. Санкт-Петербург

В статье представлены результаты анализа экологических проблем использования автотранспорта в России и за рубежом. Отмечено, что рост количества автомобилей в мире сопровождается значительным загрязнением окружающей среды, в особенности, в крупных городах. В развитых странах мира одним из наиболее перспективных направлений снижения антропогенного влияния автотранспорта на окружающую среду является использование природного газа в качестве моторного топлива.

Ключевые слова: *окружающая среда и транспорт; экология транспорта; газификация транспорта; природный газ как моторное топливо.*

NATURAL GAS AS A PROMISING MOTOR FUEL FOR MOTOR VEHICLES

Kirillov N.G., Dr. of technical sciences, Information and analytical center Striling-Technologies, Saint-Petersburg.

Results of the analysis of environmental problems of use of motor transport in Russia and abroad are submitted in the article. It is marked, that growth of quantity of automobiles in the world is accompanied by signifi cant environmental contamination, in particular, in large cities. One of the most perspective directions of reduction of anthropogenous infl uence of motor transport on an environment is use of natural gas as motor fuel in advanced countries.

Keywords: *an environment and transport; ecology of transport; gasification of transport; natural gas as motor fuel.*

Автотранспорт – основной источник загрязнения

Автомобильный транспорт по праву считается детищем XX века. В настоящее время из всех видов транспорта (авиационного, водного, железнодорожного) это наиболее массовый вид транспорта для перевозки пассажиров и грузов на малые и средние расстояния. Появившись в начале столетия, он прошёл невиданный эволюционный путь. Если в 1896 г. в мире всего было четыре автомобиля, в 1920 г. уже около 10 млн автомобилей, то в настоящее время мировой автомобильный парк уже насчитывает более 800 млн ед. и продолжает быстро расти.

В 2005 г. на 1000 человек в мире приходилось около 120 автомобилей, в 2025 г. эта цифра увеличится до 160. И если в развитых странах Европы и США насыщение достигло практически своего предела (в США уже насчитывается более 500 автомобилей на 1000 жителей страны), то в развивающихся странах автомобилизация населения стремительно растёт. По прогнозам специалистов, только в странах Азии и Тихого океана к 2020 г. будет уже более 500 млн легковых автомобилей. Причём Китай, самая населённая страна мира, по числу частных автомобилей превзойдёт Японию в три раза.

Сегодня производство автомобилей в мире в семь раз превышает прирост населения. Если сегодняшний темп прироста автомобилей сохранится в ближайшие двадцать лет, то уже в 2025 г. в мире будет свыше 1,5 млрд автомобилей. И всем этим транспортным средствам потребуется бензин или дизельное топливо.

Именно развитие автомобилестроения обеспечило быстрое развитие нефтяной отрасли. Ведь транспорт является главным потребителем нефти (по оценкам специалистов до 70 % от общего объёма добычи), поскольку в качестве моторного топлива, в основном, используются продукты нефтепереработки – бензин и дизельное топливо. В настоящее время каждую секунду во всём мире добывается и потребляется (химической промышленностью, автомобилями и т.д.) более 180 т нефти. По прогнозам специалистов, с учётом роста числа автомобилей, для удовлетворения всех нужд к 2020 г. потребление нефти должно возрасти до 200 т в секунду.

Но уже в середине прошлого века в развитых странах мира стало очевидным, что автомобильный транспорт, играя значительную роль в экономике и комфортной жизни людей, является крупнейшим искусственным источником загрязнения атмосферного воздуха. Негативное экологическое воздействие этой отрасли имеет многоплановый характер [1, 2]. Это проявляется, прежде всего, в том, что во время движения двигателями автомобилей, работающих на традиционных нефтепродуктах, в атмосферный воздух выбрасываются вредные вещества с отработавшими и картерными газами двигателей, продукты износа шин, тормозных колодок и других деталей. Кроме этого, колёсные транспортные средства являются основными источниками шума, вибрации и электромагнитного излучения в населённых пунктах.

Однако главным загрязняющим фактором окружающей среды является выброс отработавших газов двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств.

В настоящее время автотранспорт является основным виновником таких проблем, как: "глобальное потепление", "парниковый эффект", кислотные дожди, смог, ухудшение здоровья и сокращение жизни значительной части человечества. По оценкам специалистов ежегодно мировое хозяйство выбрасывает в атмосферу 350 млн т окиси углерода, более 50 млн т различных углеводородов, 150 млн т двуокиси серы. Учитывая, что суммарная мощность двигателей транспортных средств в целом превосходит суммарную мощность электростанций, доля выбросов вредных веществ автомобильного транспорта в атмосферу составляет 90 % по окиси углерода и 70 % по окиси азота. Ведь только при сжигании в автомобильном двигателе одной тонны бензина образуется 180–300 кг окиси углерода, 20–40 кг углеводородов, 25–45 кг оксидов азота.

Кроме этого, в результате сжигания нефтяных видов топлива в воздух ежегодно выбрасывается до 260 тыс. т свинцовых частиц, что в среднем в 100–130 раз превосходит естественное поступление свинца в атмосферу при вулканических извержениях (2–3 тыс. т/год).

Загрязнение окружающей среды происходит не только вредными выбросами выхлопных газов автомобилей, но и из-за испарений нефтепродуктов на автозаправочных станциях (АЗС) и нефтебазах.

В основном потери нефтепродуктов на автозаправочных станциях и нефтебазах в виде испарений из резервуаров происходят в результате больших "дыханий" резервуаров в процессе "налив–слив". В зависимости от условий (температуры окружающей среды, объёма газового пространства в резервуаре и т.д.) концентрация бензина в вытесняемой из резервуара паровоздушной смеси может достигать существенной величины – до 1,2 кг в 1 м^3 . Только из одной ёмкости с бензином объёмом 5 тыс. м^3 в южных регионах мира в год выбрасывается в атмосферу около 250 т паров нефтепродуктов [3].

Автомобили на третьей кольцевой дороге Пекина, 29 января 2013 г.

Вредные компоненты отработавших газов автотранспорта и их влияние на здоровье людей

Согласно оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), три четверти всех болезней человека обусловлены неблагополучным состоянием окружающей среды вследствие её загрязнения продуктами деятельности цивилизации. По оценкам этой организации ежегодно 3 млн человек погибает от загрязнения атмосферы. В связи с тем, что выхлопные газы автомобилей поступают в нижний слой атмосферы, а процесс их рассеяния значительно отличается от процесса рассеяния высоких стационарных источников, вредные вещества находятся практически в зоне дыхания человека. Поэтому автомобильный транспорт следует отнести к категории наиболее опасных источников загрязнения атмосферного воздуха вблизи автомагистралей.

Выхлопные газы (или отработавшие газы) двигателей автотранспортных средств – основной источник токсичных веществ в окружающей нас среде. Они представляют собой неоднородную смесь газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, состоящую из продуктов полного и неполного сгорания топлива, аэрозолей и различных микропримесей. Основными нормируемыми токсичными компонентами выхлопных газов двигателей являются оксиды углерода, азота и углеводороды.

При работе двигателя на этилированном бензине в составе выхлопных газов присутствует свинец, а у двигателей, работающих на дизельном топливе – сажа. Кроме того, с выхлопными газами в атмосферу поступают предельные и непредельные углеводороды, альдегиды, бензол, ацетилен, толуол, канцерогенные вещества, сажа и другие компоненты. Даже самый современный автомобильный двигатель, работающий на традиционных нефтепродуктах, является источником около 300 видов таких вредных веществ [4]. Эти выбросы особенно значительны при малых оборотах двигателей или в момент увеличения скорости (т.е. во время остановок транспорта на уличных перекрестках). В эти моменты выделяется в десятки раз больше несгоревших частиц, чем при обычной работе двигателя в пути.

Негативное влияние каждого из компонентов отработанных газов автотранспорта на окружающую среду и человека широко известно. Последствия воздействия на организм человека этих токсичных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, весьма серьезны и имеют широчайший диапазон действия: от кашля до летального исхода. Так, окись углерода (угарный газ) при вдыхании связывается с гемоглобином крови, вытесняя из неё кислород, в результате чего наступает кислородное голодание.

Высокая концентрация оксида углерода даже при кратковременном воздействии может привести к смерти; небольшие дозы вызывают головокружение, головную боль, чувство усталости и замедление реакции у водителя.

Оксиды азота раздражают, а в тяжелых случаях и разъедают слизистые оболочки, например, глаз, лёгких, участвуют в образовании ядовитых туманов и т. д. Особенно опасны они, если содержатся в загрязнённом воздухе совместно с диоксидом серы и другими токсичными соединениями. В этих случаях даже при малых концентрациях загрязняющих веществ возникает эффект синергизма, т.е. усиление токсичности всей газообразной смеси. Весьма неблагоприятные последствия, которые могут сказываться на огромном интервале времени, связаны и с такими компонентами отработавших газов, как свинец, бенз(а)пирен и др. Они угнетают кроветворную систему, вызывают онкологические заболевания, снижают сопротивление организма инфекциям и т. д. Пыль, содержащая соединения свинца, обладает мутагенными свойствами и вызывает генетические изменения в клетках организма.

Полицейский и велосипедист в маске на Площади Тяньаньмэнь в центре Пекина, 29 января 2013 г.

Тяжёлые последствия в организме живых существ вызывает и ядовитая смесь компонентов отработанных газов, тумана и пыли – смог. Поступающие в атмосферу вредные газы вступают в реакцию между собой и образуют новые, в том числе и токсичные соединения. В атмосфере при этом происходят реакции фотосинтеза, окисления, восстановления, полимеризации, конденсации, катализа и т.д.

Различают два типа смога: зимний и летний. Зимний тип смога возникает в крупных промышленных городах в холодную погоду при неблагоприятных погодных условиях (отсутствие ветра и температурная инверсия). В результате циркуляция атмосферного воздуха резко нарушается, дым и загрязняющие вещества не могут подняться вверх и не рассеиваются. Нередко возникают туманы. Концентрации оксидов серы, взвешенной пыли, оксида углерода достигают опасных для здоровья человека уровней, приводят к расстройству кровообращения, дыхания, а нередко и к смерти.

Летний тип смога, или фотохимический смог, не менее опасен, чем зимний. Возникает он летом при интенсивном воздействии солнечной радиации на воздух, насыщенный, а вернее, перенасыщенный выхлопными газами автомобилей. В результате сложных фотохимических процессов, стимулируемых ультрафиолетовой радиацией Солнца, из оксидов азота, углеводородов, альдегидов и других веществ образуются фотооксиданты (окислители) – озон, органические перекиси, нитриты и др. Фотооксиданты раздражают слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, лёгких и органов зрения. В одном городе Токио смог вызвал отравление 10 тыс. человек в 1970 г. и 28 тыс. – в 1971 г. По официальным данным, в Афинах в дни смога смертность в 6 раз выше, чем в дни относительно чистой атмосферы.

По данным ВОЗ в настоящее время от смога погибает в три раза больше людей, чем в дорожных авариях. Эти данные подтверждают выводы, сделанные итальянскими учёными о том, что в восьми самых крупных го-

родах мира ежегодно смог уносит жизни 3500 человек. Учёные пришли к выводу, что в 5 % случаев причиной летального исхода являются яды, содержащиеся в воздухе. Главным источником образования смога являются транспорт и промышленные предприятия. Только в Китае ежегодно от загрязнённого воздуха умирают 100 тыс. человек, в то время как жертвами дорожно-транспортных происшествий становятся 50 тыс. человек. Особую опасность, по мнению экологов, представляет "легкая пыль" – частицы менее 10 микронов в диаметре. Она проникает в лёгочные пузырьки, вызывая раздражение, и способствует проникновению в организм таких токсичных и канцерогенных веществ, как бензол. Когда человек вдыхает мелкую пыль и озон в концентрациях, обычных для больших городов, артерии сжимаются и сокращается приток крови к сердцу, что оказывает негативное воздействие на внутренние ткани человека. Последствия загрязнения атмосферы крайне тяжелы и с экономической точки зрения.

Так, расходы на лечение в госпиталях, визитов к врачам и потери от невыходов на работу из-за негативного воздействия смога в Китае составляют 5 % от ВВП.

К сожалению, ситуация с экологией автомобильного транспорта в России намного хуже, чем в развитых странах мира. Значимость и острота этой проблемы растёт с каждым годом.

Несоответствие транспортных средств экологическим требованиям при продолжающемся увеличении транспортных потоков приводит к постоянному возрастанию загрязнения атмосферного воздуха. Особенно критическое положение сложилось в российских мегаполисах, где уровень концентрации оксидов азота, углерода и других вредных веществ на улицах крупных российских городов в 10–18 раз превышает предельно допустимые концентрации (ПДК).

Китаец разглядывает банки с воздухом на улице в центре Пекина, 30 января 2013 г.

Подсчитано, что в целом по РФ ежегодные выбросы вредных веществ от автотранспорта составляют около 180 кг на каждого жителя страны. Представьте себе: по 180 кг опасной канцерогенной смеси обрушивается на Вас и ваших близких ежегодно. Неудивительно, что по некоторым оценкам нынешний уровень загрязнения атмосферы ведёт к росту заболеваний и сокращению, в среднем, на пять лет срока жизни наших соотечественников. Так, в одном из докладов говорится: "... Загрязнение атмосферного воздуха... оказывает негативное влияние на здоровье россиян.

За последние пять лет заболеваемость взрослого населения хроническим бронхитом возросла в 1,7 раза, обращения граждан по поводу приступов бронхиальной астмы увеличились на 30 %. Заболеваемость детей выросла в 1,5 раза... В зонах сверхнормативного загрязнения воздуха проживает 10–15 млн горожан, а численность населения, находящегося на территориях, где уровень шума превышает допустимые пределы, составляет 30 млн человек". Реально в крупных городах России назревает экологическая катастрофа.

Природный газ – экологически чистый вид моторного топлива

Для решения экологических проблем практически во всех развитых странах мира были приняты меры по регулированию выбросов в атмосферу вредных компонентов отработанных газов автомобилей, а экологичность транспорта на стадии его проектирования стоит в одном ряду с его потребительскими качествами и безопасностью [6].

За последние годы внесены значительные изменения в конструкции двигателей. Так, обычный карбюратор был поставлен вне закона. От одиночного впрыска топлива, управляемого электроникой, перешли к многоточечному, распределённому. Разработали новые электронные схемы управления впрыска топлива с использованием микропроцессорной техники. Каталитический нейтрализатор стал обязательной принадлежностью автомобиля и переместился с выхлопной трубы ближе к двигателю.

Однако переход на новые экологически чистые технологии обходится недёшево для мировой автомобильной промышленности. Так, в компании Bosch, одном из крупнейших поставщиков автокомпонентов в Европе, на экологические инновации вынуждены тратить около 10 % бюджета. При этом достижение более высоких стандартов по выхлопам автомобиля обходится всё дороже.

Сегодня многие зарубежные автопроизводители уже отмечают, что затраты на разработку новых конструкций двигателей ав-

томобилей и повышение качества моторного топлива из традиционных нефтепродуктов не соответствуют получаемому результату. В связи с этим, по мнению ведущих мировых экспертов, в настоящее время самым простым и экономически целесообразным путём снижения токсичности отработавших газов автотранспорта является использование более экологически чистых, альтернативных видов моторного топлива и, прежде всего, природного газа [7, 8].

Перспективность природного газа как наиболее экологически чистого моторного топлива очевидна. Результаты исследований токсичности газобаллонных автомобилей показывают, что при замене бензина на природный газ выброс токсических составляющих (г/км) в атмосферу города снижается: по оксиду углерода в 5–10 раз, углеводородам – в 3 раза, окислам азота – 1,5–2,5 раза, ПАУ – в 10 раз, дымности – в 8–10 раз, в зависимости от типа автомобиля. Более того, использование природного газа в качестве моторного топлива может позволить сократить концентрацию озона на уровне земли до 80 % по сравнению с автомобилями на традиционных видах топлива.

Широкое применение природного газа как наиболее чистого альтернативного моторного топлива возведено в ранг государственной политики во многих странах мира. В Канаде, Новой Зеландии, Аргентине, Италии, Голландии, Франции и других странах успешно действуют национальные программы перевода автотранспорта, в первую очередь городского, на газомоторное топливо. Для этого разработана соответствующая нормативно-законодательная база: ценовая, налоговая, тарифная, кредитная. В результате налицо явный прогресс. В Нидерландах более 50 % всего автотранспорта используют в качестве топлива газ, в Италии – более 20 %, 95 % автобусного парка Вены и 87 % парка Дании работают на газе. В странах Западной Европы для стимулирования газификации автотранспорта предусматривается существенное уменьшение налогов на автомобили, использующие газовое топливо. В среднем, эта разница составляет 1,5 раза, кроме того, автовладельцы после конверсии автомобиля освобождаются от налоговых выплат на три года. В Великобритании и Франции существенно уменьшены налоги на автомобили, использующие газовое топливо. В Германии эта разница составляет 1,5 раза, в Нидерландах – один и семь десятых раза.

Использование природного газа в качестве моторного топлива автотранспорта в России

Материалы ежегодных государственных докладов и обзоры о состоянии природной среды в регионах РФ свидетельствуют о чрезвычайной остроте проблемы экологической безопасности всех без исключения российских мегаполисов. Основными причинами понижения уровня экологической безопасности регионов и проживающего в них населения следует признать усиливающийся процесс автомобилизации общества, сопровождающийся неблагополучной санитарно-эпидемиологической обстановкой в крупных российских городах. Медиками доказано, что благодаря "экологическому прессингу" со стороны объектов автотранспортного комплекса (АТК) продолжительность жизни среднестатистического жителя крупного города России сокращается на 4–5 лет.

К началу 2010 г. в России насчитывалось около 50 млн автомобилей, из которых более 33 млн транспортных средств, относящихся по классификации ГИБДД к категории "В" – легковые машины. Основная масса легковых машин приходится на крупные и средние города в России с населением от 100 тыс. жителей. В них показатель обеспеченности составляет 250 автомобилей на тысячу жителей. В Москве на тысячу жителей приходится 307 автомобилей, в Санкт-Петербург – 280 машин.

Если Россия хочет решить проблемы экологии больших городов и не отстать от мировых тенденций развития двигателестроения, необходимо государственное инвестирование необходимых средств в организацию газификации автомобильного транспорта в масштабах всей страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Луканин В.Н., Буслаев А.П., Трофименко Ю.В и др.** Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учебное пособие для вузов. М.: ИНФРА-М, 1998. 408 с.

2. **Акимова Т.А., Хаскин В.В.** Экология. Человек – Экономика – Среда: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2000. 30 с.

3. **Кириллов Н.Г.** Новые технологии сокращения выбросов в окружающую среду при хранении нефти и нефтепродуктов // Вестник СРП, № 4. С. 10–14.

4. **Амбарцумян В.В., Носов В.Б., Тагасов В.И.** Экологическая безопасность автомобильного транспорта. М.: ООО Изд. "Научтехлитиздат", 1999. С. 22–27.

5. **Кириллов Н.Г.** Проблемы экологизации автомобильного транспорта в России // Энергетика и промышленность России, 2003. № 12. С. 36–38.

6. **Денисов В.Н.** Экологизация автомобильного транспорта: Передовой опыт России и стран Европейского союза. Изд. СПбГУ, 2004. 158 с.

7. **Кириллов Н.Г.** Природный газ как моторное топливо и экология автомобильного транспорта России. М.: ИРЦ "Газпром", 2003. 31 с.

8. **Седых А.Д., Роднянский В.М.** Политика Газпрома в области использования природного газа в качестве моторного топлива // Газовая промышленность. 1999. № 10. С. 8–9.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ПЕРЕХОДА С ДИЗЕЛЯ НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

Егор Никитин, специально для журнала АГЗК+АТ

Переход с дизеля на газомоторное топливо позволит сэкономить татарстанскому агропромышленному комплексу (АПК) миллиарды рублей. Затраты на переоборудование окупаются уже через несколько месяцев. При этом безопасность газа выше, чем у обычного топлива. Такие данные недавно были озвучены на тематическом круглом столе в рамках Поволжского агропромышленного форума в Казани.

Ключевые слова: *дизель; дизтопливо; сельхозтехника; топливные расходы; газомоторное топливо; компримированный природный газ.*

ECONOMIC BENEFITS OF THE TRANSITION FROM DIESEL TO GAS ENGINE FUEL

Nikitin Yegor, specially for the magazine AGZK+AT

The transition from diesel to gas engine fuel will save Tatarstan agro-industrial complex (AIC) billions of rubles. The cost of the refurbishment pays off in a few months. At the same time, the safety of gas is higher than that of conventional fuel. Such data were recently announced at the thematic round table in the framework of the Volga agro-industrial forum in Kazan.

Keywords: *diesel; diesel fuel; agricultural machinery; fuel costs; gas engine fuel; compressed natural gas.*

Отказ от дизеля в пользу метана сулит существенное снижение затрат на топливо, рассказал присутствующим ведущий специалист механизации объектов животноводства и энергоресурсов Минсельхозпрода РТ Наиль Алиулов.

"Например, возьмем грузовик КАМАЗ. Если он будет ездить на дизтопливе, то расходует 50 л на 100 км пути. А дизель сейчас стоит более 40 руб. за литр, затраты получаются 2 тыс. руб. на 400 км пробега. В год это уже 2,3 млн руб. А если мы посмотрим на газ, то он стоит 13,5 руб. С ним годовые затраты на этот же грузовик получаются 1,2 млн – экономия на топливе в два раза", – заявил специалист и отметил, что в этом случае переоборудование окупится уже через четыре месяца.

Татарстанский АПК ежегодно использует 160 тыс. т дизельного топлива и 18 тыс. т бензина, на это уходят миллиарды рублей. Это сказывается и на себестоимости произведенных товаров, заметил спикер. "Если мы будем потреблять на таких же условиях метан, то получится экономия в 2,53 раза", – подчеркнул Наиль Алиулов. Он добавил, что в качестве газомоторного топлива используется природный метан под давлением 200 атмосфер. Этот газ легче воздуха, он быстро улетучивается, и его безопасность выше, чем у дизтоплива. "Ведь в бензобаке постоянно есть кислород, горючая смесь паров топлива. В газовом оборудовании такого нет", – заключил Алиулов.

В настоящее время в Татарстане уже работают 19 специализированных газовых заправок

С ним согласился заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия РТ Тальгат Тагирзянов. Сейчас республиканские власти активно работают над переводом сельхозтехники на газомоторное топливо и намерены наверстать план перевода, отметил замминистра.

В Татарстане более 250 сельхозмашин перевели на газомоторное топливо.

Агропромышленный комплекс Татарстана активно переходит на компримированный природный газ (КПГ). Это снижает топливные расходы аграриев в 2–3 раза. Они уже используют более 250 ед. такой техники. Об этом рассказал заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия РТ Тальгат Тагирзянов на тематическом круглом столе в рамках Поволжского агропромышленного форума.

Площадь земель республики насчитывает 68 млн га. Почти 5 млн га из них составляют сельхозугодия, в которые входят 3,5 млн га пашни. Машинно-тракторный парк позволяет обрабатывать эти площади при качественном обслуживании техники. Для этого в прошлом году в Татарстане прошло сразу несколько программ обновления сельхозтехники.

"Всего приобрели 409 тракторов, 151 зерноуборочный и 41 кормоуборочный комбайнов, а также другую технику и оборудование на сумму около 6 млрд руб., – рассказал Тальгат Тагирзянов. – Энергообеспеченность сельхозорганизаций составляет 159 л. с. на 100 гектаров посевной площади".

Он также добавил, что аграрии являются одними из самых крупных потребителей топлива в

В Татарстане более 250 сельхозмашин перевели на газомоторное топливо

республике. Ежегодно они потребляют 160 тыс. т дизеля и 18 тыс. т бензина. В итоге на топливные затраты приходится существенная часть расходов сельхозорганизаций, причем их доля растет каждый год. Все это снижает рентабельность предприятий АПК. Выходом из ситуации, по мнению спикера, является переход на природный газ.

"Сейчас в республике уже работают 19 специализированных газовых заправок. На агропромышленных предприятиях РТ используются 252 ед. техники, работающей на компримированном природном газе. Большая часть этих машин была закуплена, а 86 ед. – переоборудованы", – подчеркнул Тагирзянов.

Газомоторная техника используется в хозяйствах Азнакаевского, Бугульминского, Зеленодольского, Лениногорского, Тукаевского и других районов республики. Переход сельхозтехники на природный газ должен продолжиться. Это снизит затраты аграриев и повысит рентабельность их производства.

Главное, что процесс перехода на газ не стоит на месте. Об этом в том числе свидетельствуют итоги прошлого года, отметил чиновник. "Это самое начало пути. У нас и прошлый год был неплохим в плане перехода на газ. Сейчас же будет конкретная работа с хозяйствами", – рассказал замглавы Минсельхозпрода республики. Он добавил, что по мере решения инфраструктурных вопросов география газомоторного топлива в РТ будет расширяться.

Тальгат Тагирзянов, заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия РТ

Программа установки газового оборудования стартовала в республике в 2013 г. С тех пор многое изменилось, говорит гендиректор "АвтоЭкоСистем" Тигран Иванов. Его фирма занимается переоборудованием машин на газ уже шесть лет.

"Сейчас стало поступать больше заявок на перевод дизельной техники: тракторов, грузовиков, комбайнов, спецтехники. И это становится все актуальней, поскольку цена дизтоплива постоянно растет, многим приходится искать варианты экономии", – рассказал журналистам Иванов.

В свое время его фирма разрабатывала систему экономии дизтоплива через замещение метаном. Эти труды заметили специалисты из "КАМАЗ-Мастера", которые использовали эти наработки для перевода дизельного грузовика на газодизель.

Трактор К-702 и пикап УАЗ "Профи" оснащены ГБО

"Сегодня мы переводим на газ тракторы МТЗ-82 и другую технику. Наши инженеры активно развивают это направление. В этом году мы запланировали перевести более 50 ед. техники. Все зависит от спроса. Может быть, переведем и больше", – заключил Тигран Иванов.

Участники круглого стола смогли лично ознакомиться с газомоторной техникой. Ее образцы выставили недалеко от павильонов форума. Среди них оказались трактор МТЗ-82, произведенный на территории Татарстана, новый энергонасыщенный трактор МТЗ-3522, а также переоборудованный в Набережных Челнах трактор К-702 и пикап УАЗ "Профи".

Газомоторная техника используется в хозяйствах Азнакаевского, Бугульминского, Зеленодольского, Лениногорского, Тукаевского и других районов республики. Переход сельхозтехники на природный газ должен продолжиться. Это снизит затраты аграриев и повысит рентабельность их производства.

УДК 621.436.7.013

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ГАЗОБАЛЛОННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ. ЛЕКЦИЯ № 3. ЧАСТЬ 1. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ГАЗОБАЛЛОННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ РАБОТЕ НА СЖИЖЕННОМ УГЛЕВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ

В.И. Ерохов, д-р техн. наук, Московский политехнический университет (Московский политех), г. Москва

Приведены конструктивные и функциональные особенности отечественной и зарубежной газовой аппаратуры нового поколения для работы на сжиженном углеводородном газе (СУГ). Изложены особенности конструкции и принцип действия топливной аппаратуры и основных ее элементов. Приведены принципиальные и конструктивные схемы функциональных элементов системы питания СУГ нового поколения.

Ключевые слова: *сжиженный углеводородный газ; газовая аппаратура; принципиальная схема системы питания; конструктивные особенности газовой аппаратуры; газовая форсунка; редуктор-испаритель; электронный блок управления; система управления газовыми форсунками.*

THE DESIGN FEATURES MODERN GAS VEHICLES. LECTURE № 3. PART 1. THE DESIGN FEATURES MODERN GAS VEHICLES WHEN OPERATING ON LIQUEFIED HYDROCARBON FUEL

Erokhov V.I., D-r of technical sciences, Moscow Polytechnic University (Moscow Polytech), Moscow

Design and functional features of domestic and foreign gas equipment of new generation for operation on liquefied petroleum gas (LPG) are given. The design features and operating principle of fuel equipment and its main elements are described. The principal and constructive schemes of functional elements of system of power supply of LPG of new generation are resulted.

Keywords: *liquefied petroleum gas; gas equipment; power supply system circuit diagram; design features of gas equipment; gas nozzle; reducer-evaporator; electronic control unit; gas nozzle control system.*

На российском рынке газовой аппаратуры широко применяют высокотехнологичные системы впрыска СУГ нового поколения отечественного и зарубежного производства [1, 2].

Принципиальная схема установки для работы на сжиженном углеводородном газе легковых автомобилей приведена на рис. 1.

Высокотехнологичная система впрыска газа легковых автомобилей представляет собой систему четвертого поколения. Она содержит заправочный штуцер *40*, газовый баллон *2* со стаканом-успокоителем (мультиклапаном) *6*, газовый редуктор-испаритель *14* с клапаном высокого давления испарителя *16*, газовый фильтр *18*, газовую распределительную магистраль *20* с ЭМФ *21* и датчиком *23* газовой магистрали, впускной трубопровод *26* с дозаторами *28* и датчиком, электронный блок управления газобаллонной установкой *34* с электрическим разъемом *33* исполнительных механизмов и разъемом датчиков *37*, аккумуляторную батарею, катушку зажигания и электрические цепи, клавишу с указателем запаса газа и клавишу *30* с указателем запаса газа *31* и переключателем вида топлива и систему управления.

Тороидальный газовый баллон расположен в нише для запасного колеса. Опоры *1*, на которых установлен баллон, выполнены таким образом, что при столкновении они не разрушаются, а деформируются определенным образом, воспринимая энергию столкновения.

Вместимость баллона для СУГ составляет 50 л. При заполнении его на 80 % клапан контроля максимального наполнения прекращает подачу газа. При температуре наружного воздуха 15 °С баллон вмещает 40 л СУГ. В испаренном состоянии объём газа увеличивается в 250 раз [3].

Принципиальная схема редуктора-испарителя сжиженного углеводородного газа приведена на рис. 2.

Редуктор-испаритель выполняет функцию регулятора давления, уменьшая давление газа с 1,0 до 0,1 МПа избыточной величины по отношению к давлению во ВТ. Производительность редуктора-испарителя составляет 40 кг/ч СУГ при расходе жидкости через испарительную полость редуктора 6 л/мин и температуре 80 °С.

Сжиженный газ поступает через клапан высокого давления *12* в наружную камеру *2* первой ступени под давлением в газовом баллоне. Во второй ступени СУГ (уже перешедший в газообразное состояние) продолжает расширяться, и его давление понижается до значения, превышающего давление во ВТ на 0,11 МПа.

Принципиальная схема ЭМФ газа системы питания четвертого поколения приведена на рис. 3.

Газовая форсунка представляет собой электромагнитный клапан, снабженный на выходе калиброванным жиклером *9*. В ка-

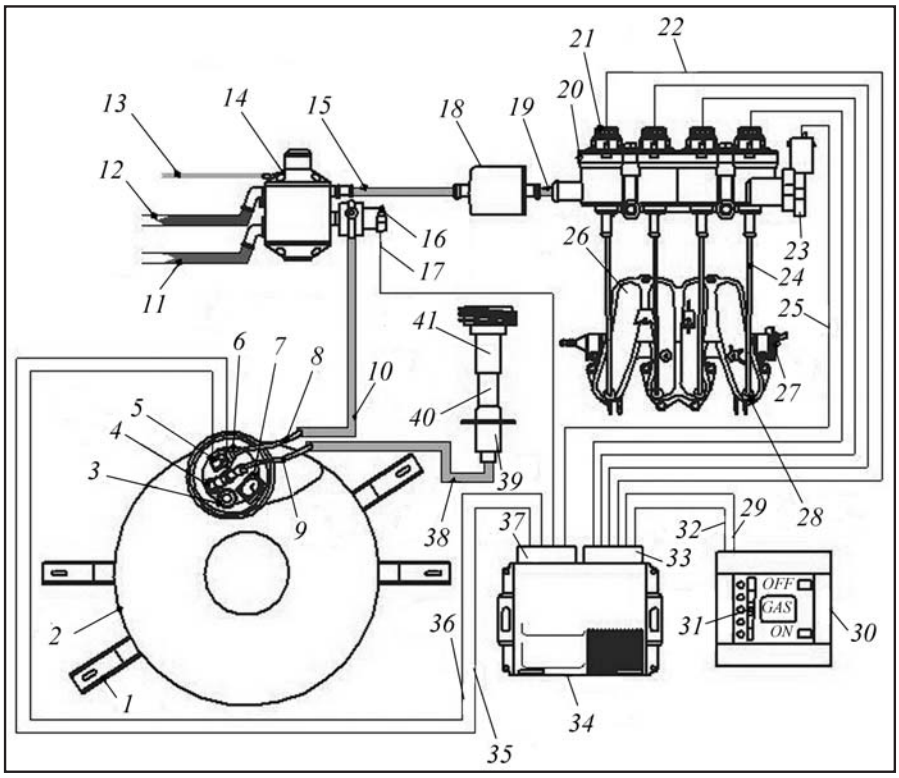


Рис. 1. *Принципиальная схема установки для работы на сжиженном углеводородном газе:*
1 – опора баллона; 2 – газовый баллон; 3 – предохранительный клапан; 4 – клапан контроля максимального наполнения баллона; 5 – электромагнитный клапан газового баллона; 6 – стакан-успокоитель (мультиклапан); 7 – датчик указателя запаса газа; 8, 9 – газовый трубопровод; 10 – магистральный трубопровод высокого давления; 11 – магистраль подачи охлаждающей жидкости; 12 – магистраль отвода охлаждающей жидкости; 13 – вакуумный трубопровод; 14 – редуктор-испаритель; 15 – магистраль низкого давления; 16 – клапан высокого давления редуктора-испарителя; 17 – сигнальный трубопровод клапана высокого давления; 18 – газовый фильтр; 19 – магистраль низкого давления; 20 – распределительная магистраль (рампа); 21 – электромагнитный клапан; 22 – сигнальные провода ЭМФ; 23 – датчик магистрали; 24 – магистраль низкого давления газа; 25 – сигнальный провод датчика газораспределительной магистрали; 26 – впускной трубопровод; 27 – датчик; 28 – дозатор; 29 – сигнальный провод; 30 – клавиша с указателем запаса газа; 31 – переключатель вида топлива; 32 – сигнальный провод указателя запаса газа; 33 – разъем; 34 – блок управления газобаллонной установкой; 35 – сигнальный провод цепи датчика указателя расхода газа;
36 – сигнальный провод клапана газового баллона; 37 – разъем; 38 – магистральный заправочный трубопровод высокого давления; 39 – штуцер; 40 – газозаправочный штуцер; 41 – адаптер

ждый цилиндр газ подается своей форсункой. Газ от штуцера форсунки поступает в штуцер на ВТ по резиновому трубопроводу. При этом используется сигнал, предназначенный для бензиновой форсунки того же цилиндра, что позволяет сохранить синхронизированный впрыск и при газовом режиме.

При отсутствии управляющего сигнала (рис. 3, *а*) напряжение на обмотку клапана не поступает. Под воздействием усилия пружины поршень *4* вместе с анкером и уплотнительной кромкой сдвигаются вниз и закрывают канал выхода газа во ВТ. Через впускной штуцер газ проходит в нижнюю камеру *1*, а из нее через отверстия в якоре *7* – в верхнюю камеру *3* клапана подачи газа. В результате этого давление, которое действует на якорь в верхней и нижней камерах, одинаково.

ЭМФ открывается только при получении управляющего сигнала от блока управления ГБУ. При подаче напряжения на клапан подачи газа управляющий сигнал

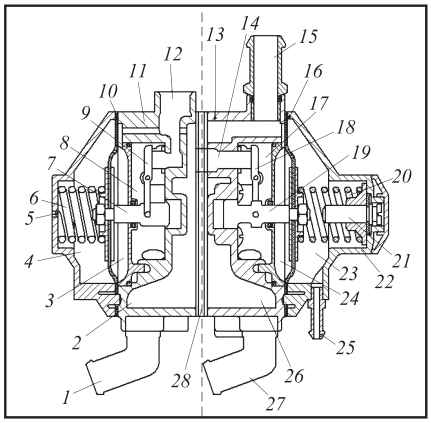


Рис. 2. *Принципиальная схема редуктора-испарителя СУГ:*
1 – входной штуцер охлаждающей жидкости; 2 – наружная камера; 3 – управляющая камера; 4 – атмосферная полость; 5 – балансировочное отверстие; 6 – пружина; 7 – поршень; 8 – внутренняя камера; 9 – заслонка; 10 – мембрана; 11 – корпус первой ступени; 12 – канал высокого давления; 13 – корпус второй ступени; 14 – перепускной канал; 15 – выходной газовый штуцер; 16 – крышка; 17 – мембрана; 18 – заслонка; 19 – поршень; 20 – пружина; 21 – регулировочный шток; 22 – крышка; 3 – камера с пружиной; 24 – управляющая камера;25 – штуцер вакуумной магистрали от ВТ; 26 – выходная камера; 27 – входной штуцер охлаждающей жидкости; 28 – резиновое уплотнение

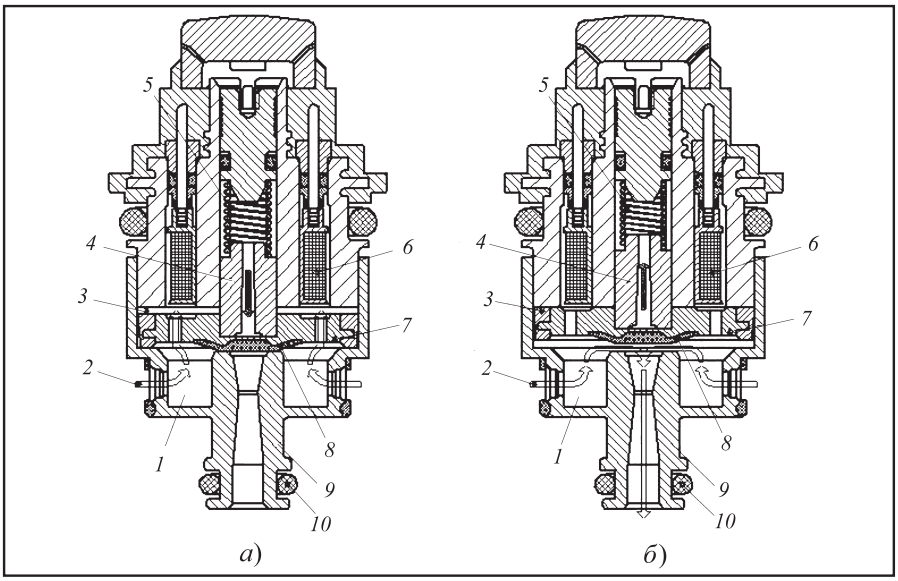


Рис. 3. *Принципиальная схема газовой форсунки:*
а – не подан управляющий сигнал; *б* – подан управляющий сигнал; *1* – нижняя камера; *2* – входное отверстие; *3* – верхняя камера; *4* – поршень; *5* – пружина; *6* – катушка электромагнита; *7* – якорь; *8* – уплотнительная кромка; *9* – калиброванный штуцер выхода газа; *10* – уплотнение

поступает от ЭБУ газобаллонной установки.

В корпусе клапана имеется электрический разъём и катушка электромагнита. Когда по катушке протекает ток, вокруг неё возникает магнитное поле. Под воздействием магнитного поля якорь с уплотнительной кромкой поднимается вверх, преодолевая усилие пружины. Через отверстия в якоре газ перетекает из верхней камеры клапана обратно в нижнюю. ЭМФ автоматически прерывает подачу газа в случае остановки двигателя или при его работе на бензине, а также в случае аварии.

ЭМФ открывается только при получении управляющего сигнала от блока управления ГБУ. Газ поступает в полость открытой ЭМФ, а затем по пластмассовому шлангу в двигатель. Работа ЭМФ осуществляется путем ее переключения с помощью управляющего сигнала.

Максимальный расход газовоздушной смеси ДВС может быть представлен зависимостью:

$$V_{\text{гсм}} = 0{,}03 V_h n_{\max} \eta_{\text{v}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1)$$

где V_h – рабочий объем цилиндров двигателя, л; $n_{\max}$ – максимальная частота вращения КВ двигателя, мин$^{-1}$; η_{v} – объемный коэффициент наполнения двигателя при $n_{\max}$.

Для выработки командного импульса управления ЭБУ продолжительность наполнения ДВС должна быть не более [4–6]:

$$\Delta t = \frac{30t}{in_{\max}}, \quad (2)$$

где t – продолжительность заполнения цилиндра, с; i – число цилиндров; $n_{\max}$ – частота вращения, мин$^{-1}$.

Продолжительность наполнения ДВС (2) является основным критерием выбора элементной базы микропроцессорной системы управления.

Максимальная производительность ЭМФ представлена зависимостью:

$$G_{\text{г max}} = \frac{V_{\text{см}} \rho_{\text{г}} k_{\text{зап}}}{1 + \alpha L_0}, \text{ кг/ч}, \quad (3)$$

где $G_{\text{г max}}$ – максимальная производительность дозатора, кг/ч; $V_{\text{см}}$ – максимальный расход газовоздушной смеси через дозатор, м^3/ч; $\rho_{\text{г}}$ – плотность газа, кг/м^3; $k_{\text{зап}}$ – коэффициент запаса; α – коэффициент избытка воздуха при максимальной мощности ДВС; L_0 – количество воздуха, теоретически необходимое для полного сгорания газа, м^3/м^3.

Величина расхода газа дозатора ЭМФ предопределяется параметрами пары "седло – якорь", образующих условный цилиндр площадью $f_{\text{уц}}$ для прохода газа. Образовавшийся условный цилиндр между якорем и его седлом регулирует расход газового потока до тех пор, пока проходное ее сечение $f_{\text{уц}}$ не станет равным площади $f_{\text{доз}}$ дозатора седла.

Проходное сечение дозатора можно выразить через равенство поверхности условного цилиндра диаметром $D_{\text{доз}}$ и высотой $h_{\text{як}}$, размещенного между якорем и седлом:

$$f_{\text{доз}} = f_{\text{щель}} \text{ или } \pi D_{\text{доз}}^2 = h_{\text{як}} \pi D_{\text{доз}}.$$

Соответственно, максимальный ход клапана дозатора может быть представлен как

$$h_{\text{як}} = D_{\text{доз}} / 4. \quad (4)$$

На практике ход якоря $h_{\text{як}}$ принимают на 10–15 % меньше максимально возможного (теоретически обоснованного) его хода.

Величина диаметра проходного сечения $D_{доз}$ дозирующего элемента (якоря) или клапана может быть представлена уравнением:

$$D_{доз} = \sqrt{G_ц} / (0{,}785\tau_г \mu_c W_г P_г)(RT), \quad (5)$$

где $G_ц$ – секундный расход газа через первую ступень, кг/с; $\tau_г$ – температурный коэффициент газа, равный $\tau_г = 293/(273 + t_г)$; $W_г$ – приведенный расход газа, обусловленный перепадом величины давлений до и после дозирующего элемента, а также характером истечения газового потока: закритический, критический и докритический; R – газовая постоянная; T – температура газа, К.

Принципиальная схема блоков системы управления газобаллонной установкой приведена на рис. 4.

Система управления газобаллонного автомобиля снабжена блоком управления двигателя *6* и блоком управления газобаллонной установки *10*, связанных между собой электрическими цепями *8* и *9*.

Схема содержит ЭБУ двигателем *6* и ЭБУ газобаллонной установки *10*. Электрические цепи *8* и *9* снабжены электрическим разъемом *7*. Блок управления снабжен процессором с индивидуальными контроллерами для работы отдельно с каждой ЭМФ.

Процессом открытия и закрытия ЭМФ управляет ЭБУ газовой системы, соединенный со штатным ЭБУ двигателя.

Газовый ЭБУ перехватывает сигнал управления бензиновыми ЭБУ и производит корректировку этого сигнала в соответствии с особенностями работы ДВС на газе. Количество дозируемого газового топлива определяется продолжительностью открытия газовой ЭМФ. Величина газового топлива должна быть энергетически эквивалентна количественной потребности в бензине в данный момент, определяемый базовым ЭБУ (обеспечивается продолжительностью открытия).

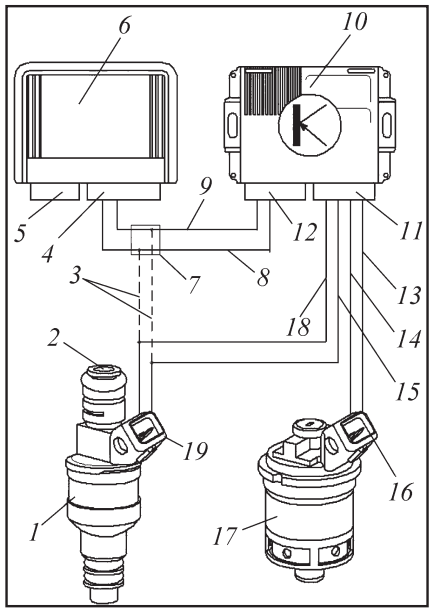


Рис. 4. *Электронные блоки управления двухтопливных систем питания управления:*
1 – бензиновая форсунка; *2* – входной штуцер; *3* – соединение разорвано; *4* – электрический разъем; *5* – электрический разъем; *6* – блок управления двигателем; *7* – электрический разъем в жгуте проводов; *8* – провод масса; *9* – провод плюс; *10* – блок управления ГБУ; *11* – электрический разъем; *12* – электрический разъем; *13* – провод плюс; *14* – провод масса; *15* – выходной сигнал; *16* – разъем клапана; *15* – газовый клапан; *16* – разъем газовой форсунки; *17* – газовый клапан; *18* – входной сигнал; *19* – разъем бензиновой форсунки

Технические характеристики форсунки: время реакции 1,7 мс; рабочая температура – 40–120 °С; максимальное рабочее давление 3 бар.

Промышленностью в содружестве с транспортными организациями разработаны технологические платформы по созданию систем перевода базовых назем-

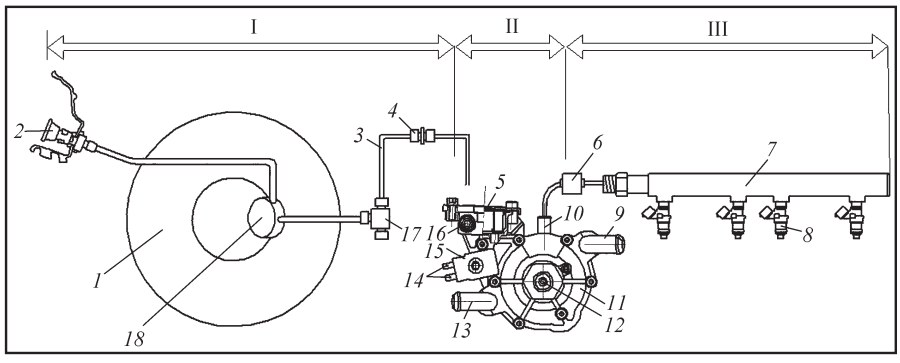


Рис. 5. *Принципиальная схема установки для работы на сжиженном углеводородном газе:*
1 – газовый баллон; *2* – заправочное устройство; *3* – трубопровод; *4* – соединительная муфта; *5* – фильтр грубой очистки; *6* – фильтр тонкой очистки; *7*– газовая магистраль; *8* – форсунка; *9* – штуцер подачи ОЖ; *10* – штуцер выхода газа; *11* – газовый редуктор; *12* – регулировочный винт; *13* – штуцер отвода ОЖ; *14* – электрические контакты; *15* – электромагнитный клапан; *16* – технологический винт; *17* – штуцер; *18* – мультиклапан; I – область высокого давления; II – переходная область; III – область низкого давления

ных транспортных средств (НТС) для работы на сжиженном углеводородном и природном газе (СУГ и ПГ).

Принципиальная схема универсальной высокотехнологичной установки для работы на сжиженном углеводородном газе приведена на рис. 5.

Газовая система питания включает газовый баллон *1* с мультиклапаном *18*, электромагнитный газовый клапан *42* с фильтром *6* и газовую распределительную магистраль *7* с ЭМФ *8*.

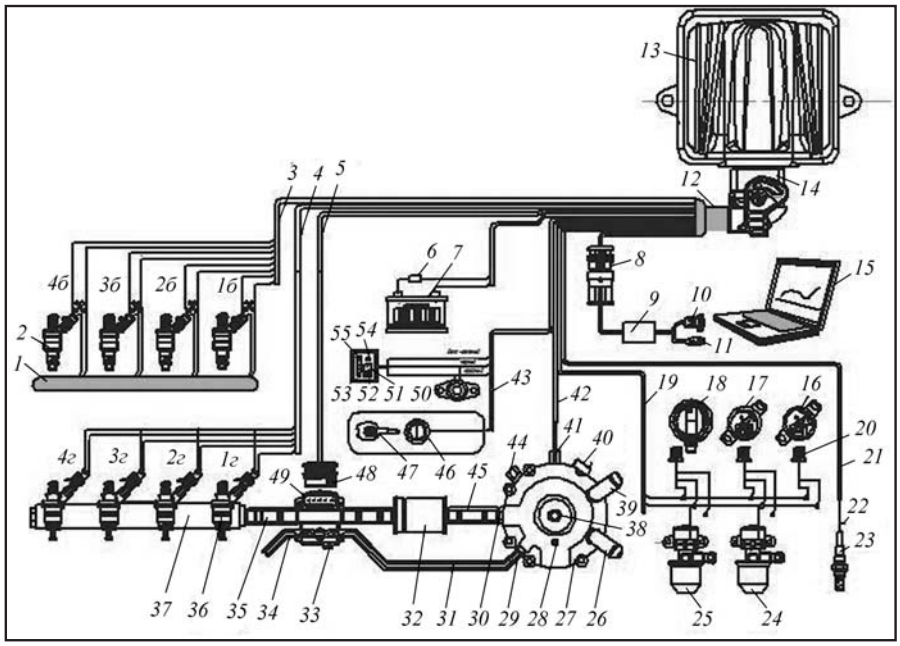


Рис. 6. *Принципиальная схема универсальной газобаллонной установки для работы на сжиженном углеводородном газе:*

1 – разъем ЭБУ двигателя; *2* – бензиновая ЭМФ; *3* – цепь подключения бензиновых ЭМФ; *4* – цепь подключения газовых форсунок; *5* – электрическая цепь управления датчиком давления и температуры газа; *6* – предохранитель 15А; *7* – АКБ; *8* – диагностический разъем интерфеса; *9* – интерфейс; *10* – электрический разъем; *11* – штекер ОВД; *12* – жгут проводов; *13* – газовый ЭБУ; *14* – диагностический разъем ЭБУ; *15* – персональный компьютер РС; *16* – датчик уровня СУГ в баллоне; *17* – датчик уровня СУГ; *18* – датчик двления КПГ; *19* – электрическая цепь датчиков; *20* – электрический разъем; *21* – электрическая цепь; *22* – электрическая цепь зонда; *23* – λ-зонд; *24* – многофункциональный клапан; *25* – электромагнитный клапан; *26* – штуцер отвода охлаждающей жидкости; *27* – газовый редуктор; *28* – отверстие подключения датчика давления и газа в редукторе; *29* – штуцер компенсационного давления; *30* – выходной штуцер подачи газа; *31* – компенсационный канал; *32* – газовый фильтр; *33* – датчик давления и температуры газа; *34* – газопровод компенсации давления; *35* – шланг расхода газа; *36* – газовая ЭМФ; *37* – газовая рампа; *38* – регулировочный ниппель давления газа; *39* – штуцер подачи охлаждающей жидкости; *40* – электромагнитный газовый клапан; *41* – датчик температуры газового редуктора; *42* – кабель; *43* – электрическая цепь; *44* – входной штуцер подачи газа; *45* – шланг; *46* – замок зажигания; *46* – разъем электрической цепи; *47* – ключ замка зажигания; *48* – разъем цепи; *49* – разъем датчика давления температуры газа; *50* – звуковой индикатор; *51* – световой переключатель (индикатор); *52* – переключатель вида топлива "Газ–Бензин"; *53* – индикатор минимального количества газа; *54* – индикатор подачи СУГ; *55* – индикатор уровня газа; *56* – разрыв цепи

Газовый баллон содержит мультиклапан *18* с предохранительным клапаном, клапан контроля максимального наполнения баллона и указатель запаса газа.

Принципиальная электрическая схема двухтопливного двигателя с электронным управлением DGIMaxI2 [7] приведена на рис. 6.

Универсальная двухтопливная система питания нового поколения содержит равноценную бензиновую и газовую систему топливоподачи. Газовая система включает газовый баллон, заправочное устройство и редуктор, сообщенный через шланги с газовой рампой *37*. Газовый ЭБУ *13* подключен к АКБ через красно-белый провод (+12 В) и заземляющий провод (черный).

В рампе размещены газовые форсунки *36*, связанные электрической цепью с газовым ЭБУ *13*.

Тип используемого топлива указывается постоянно горящими светодиодами: синий "ON" означает работу на газе, оранжевый "OFF" означает работу на бензине.

Быстрое мигание светодиода "ON" означает, что система в фазе запуска (запуск двигателя всегда выполняется на бензине) ожидает автоматического переключения в режим работы на газе. Двигатель переключается с бензина на СУГ при соблюдении следующих условий:

наличие достаточного запаса СУГ в баллоне; температура охлаждающей жидкости выше 20 °С; педаль акселератора нажата; обороты двигателя при движении автомобиля превышают 1200 об/мин.

Линейка синих светодиодов указателя *14* показывает уровень СУГ в баллоне. Когда уровень СУГ очень низок, загорается красный светодиод резерва топлива.

Индикация среднего расхода топлива в комбинации приборов адаптирована к работе на газовом топливе. При работе двигателя на бензине возможны расхождения между индикацией остающегося запаса хода и показаниями указателя запаса топлива.

При отказе одного или нескольких узлов ГБУ система автоматически переключается в режим работы на бензине. Если при последующем запуске двигателя вновь будет зарегистрирована неисправность, то система переключится в режим работы на бензине.

Бензиновая система включает базовые элементы традиционной системы и через электрические цепи *4* подключена к ЭБУ. Газовые форсунки через электрические цепи подключены к эмулятору, размещенному в ЭБУ *13*.

Задроссельное пространство впускной системы сообщено с газовой полостью редуктора через отверстие *28* подключения датчика давления. Переключатель зажигания сообщен с аккумуляторной батарей и ЭБУ. Датчик уровня газа информирует газовый ЭБУ о типе датчика и техническом его состоянии.

Управление работой двигателя осуществляется исполнительными устройствами по программе, заложенной в ЭБУ с учетом информации функциональных датчиков. Диагностический разъем *31* обеспечивает подключение системы управления к средствам диагностики.

ЭБУ включает выходные цепи (форсунки, различные реле и т.д.) путем замыкания их на массу через выходные транзисторы ЭБУ. Единственным исключением является цепь реле топливного насоса. Только на обмотку этого реле ЭБУ подает напряжение +12 В.

Замок зажигания *46* через электрическую цепь сообщен с главным реле с ЭБУ. При прокручивании КВ двигателя со скоростью, менее минимальной, ЭБУ *13* увеличивает длительность впрыскивания, обогащая топливовоздушную смесь. При этом на педаль управления дросселем нажимать не следует.

В состав информационных элементов системы управления двигателем входят датчик *6* положения распределительного вала, датчик частоты вращения КВ и синхронизации, датчик положения воздушной дроссельной заслонки, датчик *9* детонации, датчик *11* массового расходования воздуха (ДМРВ), датчик температуры охлаждающей жидкости и датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе.

Управление работой двигателя осуществляется исполнительными устройствами по программе, заложенной в блоке управления с учетом информации, полученной от различных датчиков. Система управления двигателем содержит исполнительные устройства, информационные механизмы и подсистему обработки данных.

Одна группа датчиков обеспечивает информацией о расходе воздуха, а другая для синхронизации положения коленчатого и распределительного валов.

В состав исполнительных устройств входят четыре газовые ЭМФ *36* и четыре бензиновые ЭМФ *2*, регулятор дополнительного воздуха, разгрузочное реле системы управления двигателем и реле электрического бензинового насоса и две электромагнитные катушки и четыре свечи зажигания.

Система подключения эмулятора форсунок размещена в ЭБУ. Эмулятор (имитатор) форсунок включается в разрыв цепи управления форсунками. Эмулятор запитывается через переключатель газ/бензин, т.е. реле эмулятора должно быть запитано, когда открыт газовый клапан. Вместо электронного переключателя может устанавливаться обычная клавиша на два положения.

Клавиша содержит указатель запаса газового топлива и переключатель выбора топлива (бензин, газ). Она находится в центральной консоли и контролирует следующие функции:

выбор типа топлива бензин/газ; контроль уровня сжиженного газа в баллоне (индикация уровня топлива);

индикация сбоев в работе (мигание/звуковой сигнал).

Выбор вида топлива определяется по указателю выбора топлива. С помощью переключателя выбора топлива можно переключить двигатель с работы на бензине на газ (или наоборот).

При вращении КВ двигателя со скоростью менее минимальной ЭБУ увеличивает длительность импульса, обогащая горючую смесь. После пуска двигателя расход впрыскиваемого топлива определяют по параметрам датчика массового расхода и датчика температуры охлаждающей жидкости.

Тип используемого топлива указывается постоянно горящими светодиодами: синий "ON" означает работу на газе, оранжевый

"OFF" означает работу на бензине.

Быстрое мигание светодиода "ON" означает, что система в фазе запуска (запуск двигателя всегда выполняется на бензине) ожидает автоматического переключения в режим работы на газе.

Линейка синих светодиодов указателя *55* показывает уровень сжиженного газа в баллоне. Когда уровень сжиженного газа очень низок, загорается красный светодиод резерва топлива. Механизмы системы включают клапан.

Индикация среднего расхода топлива в комбинации приборов адаптирована к работе на газовом топливе.

При отказе одного или нескольких узлов ГБУ систем автоматически переключается в режим работы на бензине. Если при последующем запуске двигателя вновь будет зарегистрирована неисправность, система переключится в режим работы на бензин.

Светодиодный переключатель включает индикатор уровня газа состояния работы ЭБУ и кнопку изменения вида топлива. Связующее звено получает информацию от датчиков, преобразует ее, приводя к привычному виду. ЭБУ преобразовывает и выдает команды на исполнительные механизмы (инжекторы, АБС или кондиционер).

Световые диоды (индикаторы) подсказывают водителю о текущем уровне топлива. Последний красный диод означает резерв топлива.

Если диод состояния активен, то это означает, что работа двигателя происходит на газовом топливе. Если после пуска двигателя диод мигает, то это означает, что фаза прогрева двигателя. Если диод состояния неактивен, то это означает работу двигателя на бензине.

Нажатие кнопки приводит к переключению между видами топлива газ, бензин.

Звуковая сигнализация содержит три продолжительных звуковых сигнала, повторяющихся трижды и соответствующих низкому давлению газа. Подобная ситуация может иметь место в случае низкого уровня газа в баллоне. Наличие четырех коротких звуковых сигналов, повторяющихся трижды, характеризует ошибку ЭБУ ГБО. При перегорании предохранителя могут наступить сбои в системе управления. Если светодиодная панель не горит и не реагирует на изменение положения кнопки при включенном замке зажигания, то это может привести к сбоям в работе на бензине. Принципиальная схема редуктора-испарителя системы питания приведена на рис. 7.

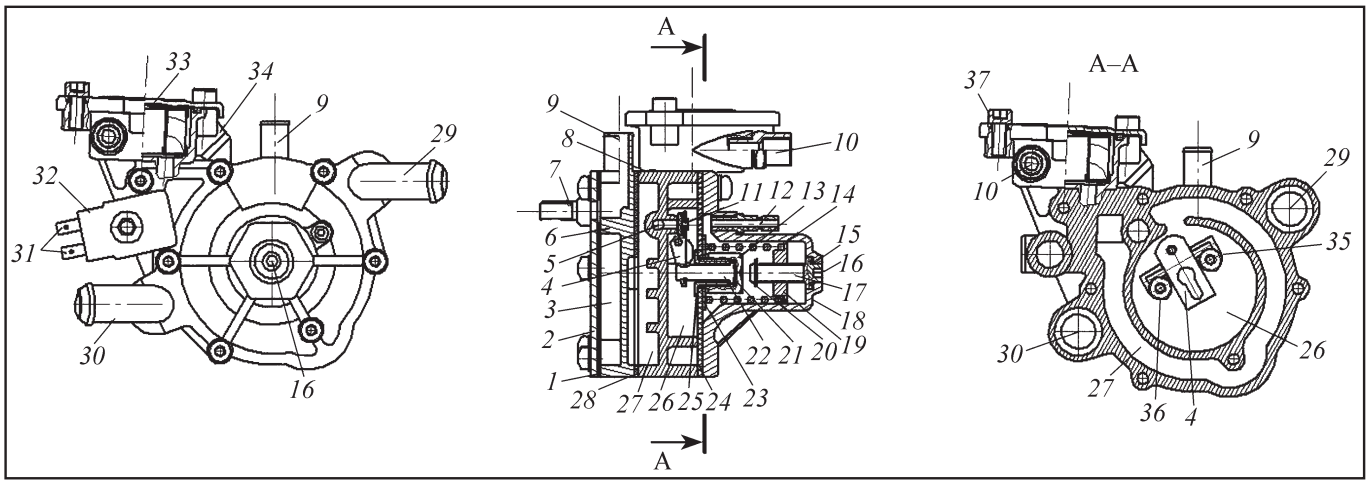


Рис. 7. *Редуктор-испаритель СУГ системы питания:*
1 – прокладка крышки; 2 – крышка корпуса; 3 – выходная полость; 4 – рычаг клапана; 5 – соединительный канал; 6 – нижняя часть корпуса; 7 – шпилька крепления редуктора; 8 – корпус редуктора; 9 – штуцер выхода газа; 10 – входной штуцер; 11 – клапан; 12 – штуцер отбора вакуума; 13 – колпачковая гайка; 14 – тарировочная пружина; 15 – уплотнитель; 16 – регулировочный ниппель; 17 – регулировочный шток; 18 – стакан корпуса редуктора; 19 – опорная тарелка пружины; 20 – колпак; 26 – входная полость; 27 – промежуточная выходная полость; 28 – прокладка; 29 – штуцер подвода охлаждающей жидкости; 30 – штуцер отвода охлаждающей жидкости; 31 – электрические контакты; 32 – электромагнитный клапан; 33 – газовый фильтр в сборе; 34 – корпус фильтра; 35, 36 – элементы крепления клапана; 37 – винт крепления крышки фильтра

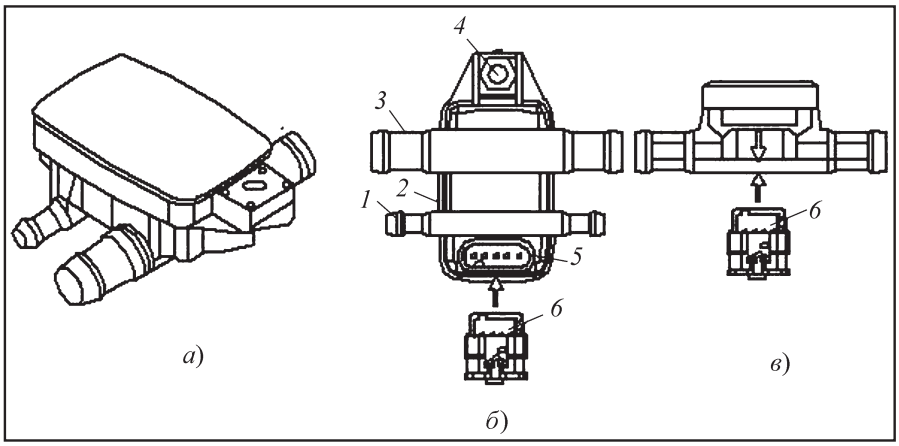


Рис. 8. *Принципиальная схема датчика давления:*
1 – трубопровод подключения датчика давления газа; *2* – корпус; *3* – трубопровод подачи газа; *4* – входной штуцер; *5* – разъем подключения датчика давления температуры газа; *6* – штекер подключения цепи датчика давления и температуры

Редуктор-испаритель представляет собой одноступенчатый автоматический регулятор подачи газа. Редуктор состоит из корпуса *8*, штуцера *10* входа СУГ, штуцеров подвода и отвода теплоносителя *29* и *30*, штуцер *9* выхода СУГ, соединительный канал *5*. Газ через штуцер подвода СУГ поступает в полость низкого давления. Повышение давления в полости приводит к перемещению мембраны *24* с клапаном *11*. В результате перемещения держатель клапана воздействует на клапан, что приводит к закрытию полости. В полости низкого давления устанавливается давление, соответствующее усилию пружины и отсекается от полости высокого давления. Изменяя усилие затяжки тарировочной пружины *14*, вращением регулировочного ниппеля *16* изменяют давление в полости низкого давления *26*.

Газовый редуктор снабжен электромагнитным пусковым клапаном *36*, регулировочным винтом *35* холостого хода, штуцера подвода *34* и отвода *39* подогревающей жидкости (из системы охлаждения двигатель штуцер отвода и подвода газа). Газовый фильтр *33*, установленный перед испарителем, обеспечивает очистку топлива от различных загрязнений и механических частиц размером более 10 мкм.

Управление режимами осуществляется по величине давления (разрежения) во впускном трубопроводе и частоте вращения КВ. Принципиальная схема датчика давления приведена на рис. 8.

Разность между абсолютным давлением топлива в системе и абсолютным давлением воздуха во впускном трубопроводе за дроссельной заслонкой поддерживается постоянной. Для этой цели используется специальный регулятор давления (стабилизатор перепада давления), перепускающий часть поступающего топлива обратно в бензобак по трубопроводу. Существующие конструкции систем питания газобаллонных автомобилей не обеспечивают подачу газового топлива к ЭМФ в жидкой фазе.

Функциональная схема системы питания двигателя сжиженным газовым топливом приведена на рис. 9.

Система питания двигателя включает в себя газовый баллон *4* для хранения СУГ, электрический газовый насос *5*, а также мультиклапан, заправочное устройство, подающий и сливной трубопроводы, топливный аккумулятор с регулятором давления и электроуправляемые форсунки *8*. Электрический топливный насос *5* подает СУГ в сжиженной фазе из газового баллона *4* по подающему трубопроводу через редуктор *6* к электроуправляемой форсунке *8*. Давление СУГ в редукторе поддерживается на постоянном уровне по отношению к давлению воздуха во впускном трубопроводе двигателя посредством регулятора давления [8, 9].

Подобная система питания обеспечивает подачу во впускной трубопровод ДВС топлива в жидкой фазе. Если давление в топливном резервуаре выше 0,3 МПа ЭБУ отключает электродвигатель топливного насоса. Топливо под давлением в газовом баллоне *4* начинает поступать через байпасный канал.

Истечение газового топлива через сопло распылителя форсунки *8* сопровождается интенсивным его испарением, приводящим к резкому понижению температуры на срезе сопла распылителя. Для предотвращения обледенения и примерзания запорной иглы форсунки ее распылитель оборудован системой подогрева. Система подогрева распылителя форсунки выполнена комбинированной, использующей электроподогрев и отвод тепла от охлаждающей жидкости из системы охлаждения двигателя. Наиболее оптимальным представляется использование элек-

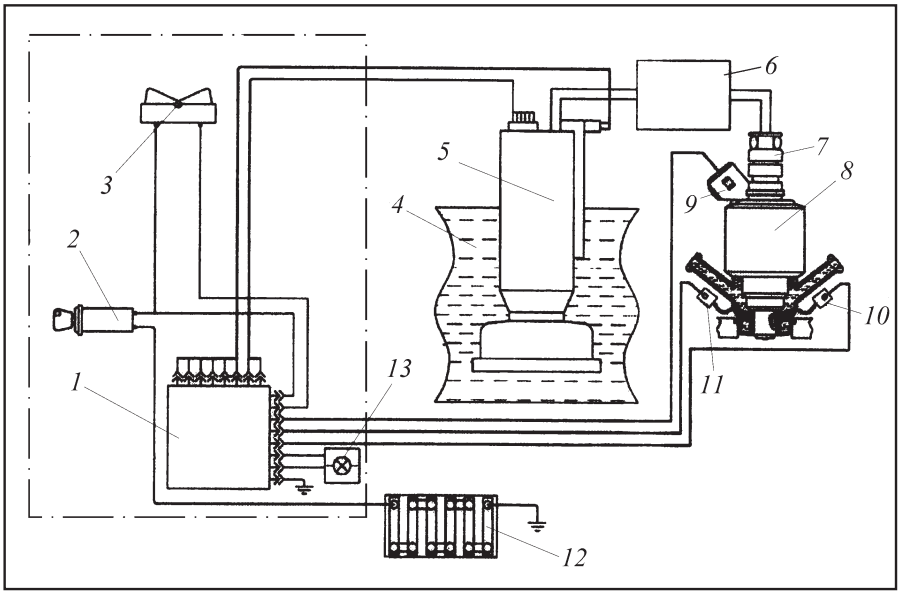


Рис. 9. *Функциональная схема системы впрыска сжиженной фазы СУГ:*
1 – электронный блок управления; *2* – замок зажигания; *3* – переключатель вида топлива; *4* – газовый баллон; *5* – электрический газовый насос; *6* – редуктор; *7* – входной штуцер подачи топлива; *8* – электромагнитная форсунка; *9* – электрический разъем; *10*, *11* – клемма; *12* – аккумуляторная батарея; *13* – индикаторная лампа

троподогрева ЭМФ *8* при пуске и прогреве двигателя, а на рабочих режимах применение подогрева охлаждающей жидкостью. Электроподогревающее устройство выполнено в виде съемного полого элемента, имеющего штуцеры для подвода и отвода жидкости из системы охлаждения двигателя, размещенного на распылителе форсунки.

Электромагнитные форсунки снабжены системой контроля температурного ее состояния, а также устройством установки мощности подогрева распылителей при переключении системы питания с летнего типа топлива на зимний тип и наоборот. Датчик температуры установлен в корпусе распылителя форсунки. Датчики соединены электрической связью с соответствующими входами ЭБУ.

Оптимальный вариант системы питания обеспечивает подогрев форсунок при пуске и прогреве двигателя посредством электроподогревающего устройства, а на рабочих режимах обеспечивается подогрев от охлаждающей жидкости двигателя. Переключение видов топлива с бензина на газ происходит при достижении температуры прогрева 45 °С. При этом при переходе на газ автоматически происходит прогрев газовых ЭМФ.

Топливный насос подачи жидкой фазы СУГ приведен на рис. 10.

Топливный насос содержит байпасный канал *3*, клапан управления *5*, седло клапана, шаговый электродвигатель (ЭД), электронный блок управления (ЭБУ) с микроконтроллером по сигналам датчиков температуры окружающей среды и давления в топливном резервуаре. Обходной (байпасный канал *3*) обеспечивает отключение насоса при температуре окружающей среды выше нуля градусов и высоком давлении в топливном резервуаре.

Привод топливного насоса представляет собой электрический бесколлекторный двигатель *2*, например, вентильный реактивный электродвигатель с микропроцессорным управлением позволяющим изменять частоту вращения рабочих колёс насоса в широком диапазоне и, соответственно, его производительность по сигналам датчиков в зависи-

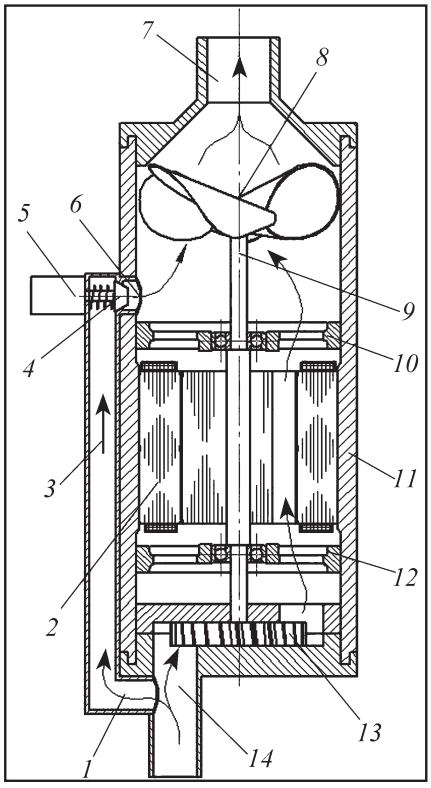


Рис. 10. *Принципиальная схема топливного насоса для подачи жидкой фазы СУГ:*
1 – направление потока СУГ; *2* – бесколлекторный двигатель; *3* – байпасный канал; *4* – запорный элемент; *5* – клапан управления; *6* – седло клапана; *7* – выходной канал; *8* – лопасти насоса; *9* – вал; *10* – верхняя опора; *11* – корпус; *12* – нижняя опора; *13* – рабочее колесо; *14* – входной канал

мости от рабочих условий, а также повысить его надежность ввиду отсутствия коллектора, щёток, щеткодержателей.

Лопасти *8* дополнительного рабочего колеса под действием потока топлива приводят во вращение вал электродвигателя, который в этом случае работает в качестве датчика. Поступающее в насос топливо перемешивается лопастями *8*, образуя с помощью отверстий микровихри, которые повышают эффективность процесса [10].

Топливный насос снабжён дополнительным рабочим колесом, укреплённым на общем валу *9* электродвигателя с основным рабочим колесом, осуществляющим перемешивание компонентов топлива перед топливоподачей на всех режимах работы ДВС.

При достаточно высоких давлениях в топливном резервуаре и при больших расходах топлива поток, проходящий через дополнительное рабочее колесо, создает ему вращающий момент, который через вал передается на электродвигатель, который в этом случае работает как датчик потока. Это позволяет через микроконтроллер ЭБУ более гибко управлять процессом топливоподачи, особенно на критических режимах, путём подачи на электродвигатель насоса подтормаживающего момента. Через дополнительное колесо происходит регулирование скорости потока.

Топливный насос с основным рабочим колесом включает электрический бесколлекторный двигатель *2*, дополнительное рабочее колесо, укрепленное на общем валу электродвигателя *2* с основным рабочим колесом, байпасный канал *3*, клапан *5* управления байпасным каналом с шаговым ЭД, рабочее колесо состоит из четырех конусообразных лопастей *12*, четырехгранной пластины, к граням которой прикреплены лопасти, каждая лопасть имеет отверстие.

Топливный насос установлен в нижней части газового баллона. Бесколлекторный электродвигатель *11* и шаговый ЭД клапана *5* управления байпасным каналом соединены электрической связью с выводами ЭБУ с микроконтроллером *10*, реле *9* переключения блока управления также соединено электрической связью с выводами ЭБУ.

Байпасный канал снабжен клапаном управления, изменяющим его проходное сечение. Шаговый электродвигатель (ЭД) управляется ЭБУ с микроконтроллером по сигналам датчиков температуры окружающей среды и давления в топливном резервуаре.

Система впрыска СУГ снабжена переключателем и реле для изменения программы управления топливным насосом в зависимости от сезона эксплуатации транспортного средства с двигателем, работающим на сжиженном газе.

Принципиальная схема электромагнитной форсунки с подогревом приведена на рис. 11.

Форсунка представляет собой электромагнитный клапан, снабженный на выходе калиброванным жиклером. Во время работы на СУГ ЭБУ получает информацию о давлении и температуре газа, поступающего на форсунки и разрежении во ВТ. ЭМФ снабжена большими катушками, исключающими залипания клапанов. ЭБУ ГБУ при работе двигателя на газе управляет газовыми ЭБУ с

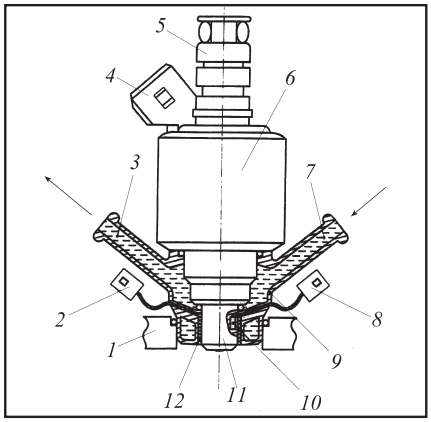


Рис. 11. *Принципиальная схема электромагнитной форсунки:*
1 – впускной трубопровод; 2 – клемма; 3 – штуцер отвода охлаждающей жидкости; 4 – разъем; 5 – штуцер подачи газа; 6 – корпус форсунки; 7 – штуцер подачи охлаждающей жидкости; 8 – клемма; 9 – подогревающее устройство; 10 – датчик температуры распылителя; 11 – распылитель; 12 – электрическое подогревающее устройство

помощью сигнала широкоимпульсной модуляции.

Газовыми форсунками управляет ЭБУ газовой системы, который соединён со штатным электронным блоком управления двигателя. При отсутствии управляющего сигнала напряжение на обмотку клапана не поступает.

Истечение газового топлива через сопло распылителя *11* форсунки *6* сопровождается интенсивным его испарением, что приводит к резкому понижению температуры на срезе сопла распылителя *11* и его обледенению и примерзанию запорной иглы форсунки *6*.

Для предотвращения этого явления ее распылитель *11* помещен в съемный полый элемент *9*, имеющий штуцеры *7* для подвода и отвода жидкости из системы охлаждения двигателя.

Электромагнитные форсунки снабжены системой температурного контроля состояния форсунок, а также устройством установки мощности подогрева распылителей при переключении системы питания с летнего типа топлива на зимний тип и наоборот. Датчик температуры установлен в корпусе распылителя форсунки. Датчики соединены электрической связью с соответствующими входами ЭБУ. Переключатель установки мощности подогрева форсунок и контрольная лампа для индикации установлены в салоне транспортного средства и соединены электрической связью с ЭБУ.

Подогрев электроуправляемых форсунок обеспечивается за счет подвода к ним жидкости от системы охлаждения двигателя. Подогрев ЭМФ дополнен электрическим подогревающим устройством, обеспечивающим индивидуальный подогрев распылителей каждой форсунки. Нагревательный элемент электрического подогревателя расположен вокруг цилиндрической части корпуса распылителя форсунки.

Условием полного испарения СУГ ЭМФ является соблюдение равенства

$$Q_{\text{суг}} = Q_{\text{ож}}. \qquad (6)$$

Устройство *12* электрического подогрева распылителя *11* форсунки *6* размещено в цилиндрическом зазоре между внешней частью корпуса распылителя *7* и внутренней цилиндрической частью съемного полого элемента *9*.

При пуске и прогреве двигателя включается электрическое подогревающее устройство *12*, а на рабочих режимах производится подогрев от охлаждающей жидкости. Датчик *10* температуры распылителя *11* размещен в корпусе распылителя и снабжен клеммой *8* для подключения к соответствующему входу ЭБУ. По сигналам датчиков температуры окружающей среды, температуры в топливном резервуаре, датчика температуры корпуса распылителя *11* форсунки и режима работы ДВС, ЭБУ выдает электрический сигнал для регулирования электрического подогрева корпуса распылителя *11*.

Сигналы датчика частоты вращения КВ, поступающие на вход ЭБУ, сравниваются по частоте поступающих импульсов. В зависимости от величины максимальной (минимальной) по отношению к частоте тактового генератора ЭБУ на выходе компаратора формируется сигнал "0" или "1", что соответствует разрешению или запрету работы форсунки.

При сигнале "1" ЭМФ работает с частотой, соответствующей моменту зажигания ДВС, т. е. при высоком напряжении на высоковольтном проводе катушки зажигания. Зависимость частоты следования импульсов на ЭМФ пропорциональна частоте вращения КВ. Форма и длительность управляющего импульса современного ДВС представлены прямоугольной осциллограммой напряжения. Частота следования прямоугольных импульсов напряжения современного ДВС зависит от частоты вращения КВ, числа цилиндров и катушек зажигания,

$$f_{\text{имп}} = \frac{nz_{\text{цил}}}{30kz_{\text{кз}}}, \qquad (7)$$

$f_{\text{имп}}$ – частота следования сигналов напряжения, Гц; n – частота вращения КВ двигателя; $z_{\text{цил}}$ – число цилиндров двигателя; k – тактность двигателя; $z_{\text{кз}}$ – число катушек.

Результаты расчета частоты вращения импульсов четырехцилиндрового ДВС центрального впрыскивания с одной катушкой зажигания приведены в табл. 1.

Напряжение в системе привода форсунок составляет 3 В. Протекание тока через обмотку катушки обеспечивает перемещение якоря на величину 0,15 мм. Продолжительность срабатывания и закрытия форсунки составляет от 1 до 1,5 мс.

Впрыскивание топлива осуществляется за счёт избыточного давления в топливной магистрали, которое обычно составляет (1,0–3,0) МПа.

Разработанная конструкция имеет две цепи управления форсункой. Для быстрого открытия якоря ЭМФ используют первую (форсирующую) цепь, по которой может течь большой ток. Для удержания клапана форсунки в открытом состоянии большой ток не требуется и управление электромагнитом переходит на другую (удерживающую) цепь, обладающую большим сопротив-

Таблица 1

Частота следования импульсов впрыскивания топлива четырехцилиндрового ДВС

n	0	100	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
$f_{\text{имп}}$	0	3,33	16,6	33,3	56,6	66,6	90	100	116,8	133,2	150	166,5

лением. Этим достигаются четкое срабатывание форсунки и ее низкая тепловая напряженность.

Обмотка электромагнита форсунки одним концом постоянно подключена к положительной клемме аккумулятора через главное реле системы или реле топливного насоса. Второй конец обмотки подключен к БЭУ и является управляющим. БЭУ в нужный момент и на нужный период подключает его к массе, замыкая таким образом цепь питания. При включении обмотки электромагнита в цепь (выводы обмотки соединены с контактами штепсельного разъема) якорь поднимает иглу, открывая топливу выход из распылителя и закрывается не одновременно с началом поступления и окончанием управляющего импульса подачи тока, а с некоторым запаздыванием.

Для удержания клапана разработанной ЭМФ в открытом состоянии большой ток не требуется и управление электромагнитом переходит на другую (удерживающую) цепь с большим сопротивлением, обеспечивая четкое срабатывание ЭМФ и низкую тепловую ее напряженность. Ток, проходящий через обмотку ЭМФ, после ее срабатывания изменяется по экспоненциальному закону, сопровождающемуся нечетким характером отпускания клапана во времени, а затем и к недостаточно точному дозированию топлива.

Цикловая объемная доза впрыскивания ЭМФ в зависимости от длительности и формы электрического управляющего импульса может быть определена по следующей зависимости:

$$G_{\text{цд}} = \mu_{\text{ф}} f_{\text{ф}} \sqrt{2} / \rho_{\text{т}} \sqrt{P_{\text{ср}}} t_{\text{ц}}, \quad (8)$$

$\mu_{\text{ф}} f_{\text{ф}}$ – площадь эффективного сечения дозирующего отверстия форсунки; $P_{\text{ср}}$ – средний перепад давления на дозирующем отверстии меду ходом (давление в рампе) и выходом форсунки (впускной трубопровод); $\rho_{\text{т}}$ – плотность топлива; $t_{\text{ц}}$ – время открытого состояния форсунки.

В уравнении (8) величины $\mu_{\text{ф}} f_{\text{ф}}, \rho_{\text{т}}$ и $P_{\text{ср}}$ являются постоянными, поэтому топливоподачей управляют путем изменения продолжительности управляющего импульса, подаваемого на обмотку ЭМФ.

Ток после снятия импульса спадает не мгновенно. Продолжительность от конца импульса до полного закрытия ЭМФ называют временем отпускания. Задержка срабатывания ЭМФ сопровождается уменьшением расхода топлива, а при увеличении отпускания происходит избыток подачи топлива.

Время срабатывания дозатора должно быть на порядок меньше периода следования импульсов управления дозатором. Расчеты показывают, что для четырехцилиндрового четырехтактного двигателя, развивающего 6000 мин$^{-1}$, с одним дозатором на все цилиндры время срабатывания дозатора должно быть примерно 0,5 мс. Если каждый цилиндр обслуживается отдельным дозатором, то продолжительность равна 2,0 мс. Это соизмеримо со значениями времени срабатывания форсунок систем впрыска жидкого топлива (типичное значение 1 мс).

Чтобы форсунки не потеряли управляемость при максимальных цикловых подачах и максимальных оборотах, между управляющими импульсами должна быть пауза продолжительностью не менее времени отпускания $t_{\text{отп}}$. Реальная продолжительность паузы должна быть не менее 2 мс.

Максимальная продолжительность управляющих импульсов может быть определена как

$$\tau_{\max} \le t_{\min} - t_{\text{отп}}. \quad (9)$$

Чтобы форсунка не потеряла управляемость при минимальных цикловых подачах, минимальная продолжительность управляющих импульсов должна быть равна или более времени срабатывания клапана:

$$\tau_{\min} \ge t_{\text{ср}}. \quad (10)$$

Максимально продолжительность открытого состояния якоря ограничивается периодом следования формируемых импульсов, который определяется по формуле

$$t_{\text{як}} = (60\tau / n)10^3, \quad (11)$$

где $t_{\text{як}}$ – период следования импульсов тока, мс; n – частота вращения КВ двигателя, мин$^{-1}$; τ – коэффициент тактности двигателя; i – общее число срабатываний форсунок за один оборот распределительного вала. Период следования импульса тока будет минимальным при максимальной скорости вращения КВ двигателя. Минимальный период следования импульсов тока четырехцилиндрового двигателя на выходе устройства формирователя импульсов будет равен 5,3 мс при частоте вращения КВ 5500 мин$^{-1}$.

Магнитный поток из-за наличия индуктивности катушки достигает своего максимума через некоторое время после приложения напряжения к обмотке электромагнита.

За время 20 мс должны сработать все четыре ЭМФ цилиндра. Реальная пауза должна быть не

Таблица 2

Продолжительность одного оборота коленвала

Частота вращения КВ, мин$^{-1}$	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000
Продолжительность одного оборота КВ, мс	100	50	33	25	20	16	14	12	11	10
Продолжительность одного такта, мс	50	25	16,5	12,5	10	8	7	6	5,5	5

менее 2 мс. В момент окончания действия этого импульса срабатывает электронный ключ, управляющий работой двух катушек зажигания. Расчет базового времени t_i для систем впрыска, использующих различные принципы измерения, содержит исходную информацию в виде матрицы, заносимой в ПЗУ электронного блока. ЭБУ получает от датчиков информацию о частоте вращения КВ (n), нагрузке двигателя Q и находит в ПЗУ соответствующие им оптимальные значения длительности импульса t_i. Увеличение частоты вращения КВ двигателя сопровождается возрастанием импульса впрыска. Возможность увеличения длины импульса на основе одного импульса за оборот коленвала двигателя следует из табл. 2.

Продолжительность одного оборота КВ максимальной частоты вращения позволяет оценить возможность увеличения длительности управляющего импульса. Анализ продолжительности одного такта ДВС позволяет правильно понять и организовать работу современной форсунки. Время задержки открытия и закрытия ЭМФ находится в диапазоне 1,5–1,2 мс. Задержка срабатывания клапана составляет 1 мс, продолжительность открытого состояния 2–5 мс в зависимости от необходимого.

Электромагнитный инжектор обеспечивает открытие отверстия для прохода топлива за 0,6 мс и закрытие за 2 мс и позволяет работать с частотой до 250 Гц. Быстродействие таких форсунок достигается путем уменьшения массы и трения подвижных деталей.

Двухтопливная система питания автомобиля "Лада Калина" (в заводском исполнении ОАО ВАЗ) включает в себя равноценную бензиновую и газовую системы питания (рис. 12).

Система распределенного впрыскивания снабжена функциональными элементами и компонентами ГБО четвертого поколения [11].

Система содержит газовый баллон с мультиклапаном, сообщенным с выносным заправочным устройством и одноступенчатым редуктором-испарителем фирмы Lovato и газовую рампу с форсунками. Электромагнитные форсунки связаны электрической цепью с блоком управления ГБО MirkadeRR 67 A110R 10.

Основные технико-эксплуатационные показатели работы двухтопливного автомобиля "Лада Калина" приведены в табл. 3.

Сравнительные результаты динамических испытаний автомобиля "Лада Калина" при работе на бензине и СУГ приведены на рис. 13.

Продолжительность разгона автомобиля "Лада Калина" при работе на бензине и СУГ обеспечивает практически равные скорости движения. Сравнительные динамические качества получены при разгоне автомобиля на стенде с беговыми барабанами на третьей передаче.

Результаты комплексных испытаний динамических показателей автомобиля "Лада Калина" [11] приведены в табл. 4.

Приведенные результаты динамических испытаний соответствуют основным положениям, приведенным в работе [8, 9]. Испытания проводились в реальных условиях транспортного процесса на динамометрической дороге.

Принципиальная схема двухтопливной системы питания двигателя с электронным управлением третьего поколения приведена на рис. 13.

Питание для работы на бензине и газовом топливе. Газовая система питания включает газовый баллон *16* с мультиклапаном *17* и заправочным устройством *18*, из которого газовое топливо последовательно по газопроводу *19* высокого давления через электромагнитный газовый клапан *20* и газовый фильтр *21.* Топливо подается к газовому редуктору *22*,

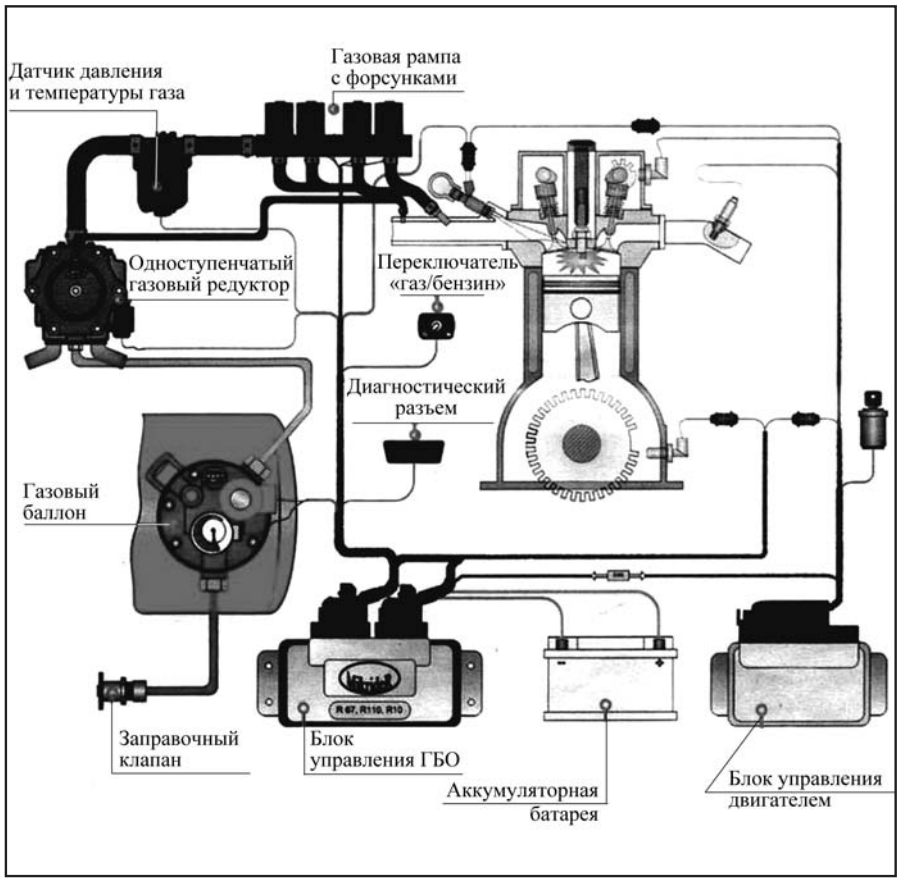


Рис. 12. *Двухтопливная система питания автомобиля "Лада Калина"*

который газопроводом *23* низкого давления сообщен с газовым смесителем *4*, установленным во впускном тракте двигателя. Испарительная полость двухступенчатый редуктор-испаритель *22* через трубопровод *25* подвода и отвода теплоносителя сообщена с системой охлаждения двигателя [12].

Газовый редуктор *22* снабжен электромагнитным пусковым клапаном *24*, регулировочным винтом холостого хода, а также трубопроводом *25* подвода и отвода жидкости из системы охлаждения двигателя для подогрева.

Газовый баллон *16* снабжен мультиклапаном *17* с датчиком уровня газа, который при достижении уровня газа 80 % включает заправочный отсечной электромагнитный клапан и прекращает заправку баллона.

При работе двигателя на бензине через смеситель проходит воздушный поток, отклоняя заслонку до открытого положения.

Бензиновый фильтр *10* обеспечивает очистку топлива от различных загрязнений и механических частиц размером более 10 мкм. Регулятор *11* давления предназначен для поддержания давления в топливном аккумуляторе *12* постоянным по отношению к давлению воздуха во впускном тракте двигателя *1*, для чего он связан с ресивером *7*, а избыток поступающего бензина перепускает обратно в бензобак *8* по сливному топливопроводу *15*.

Форсунки *13* с электромагнитным управлением обеспечивают впрыскивание топлива в виде факела на впускные клапаны двигателя *1*, над которыми они размещены. Калиброванное отверстие форсунки закрывается

Таблица 3

Показатели работы двухтопливного автомобиля "Лада Калина"

Параметры	Вид топлива	
	Газ	Бензин
Расход топлива, л/100 км	8,94	6,7
Мощность, измеренная на колесах автомобиля при частоте вращения КВ 2000мин$^{-1}$, кВт	23,7	24,0
Мощность, измеренная на колесах автомобиля при частоте вращения КВ 3500мин$^{-1}$, кВт	42,0	43,4
Мощность, измеренная на колесах автомобиля при частоте вращения КВ 5400мин$^{-1}$, кВт	51,7	53,5
Выброс CO_2, г/ км	143,96	158,46
Выброс CO, г/км	0,748	0,562
Выброс CH, г/км	0,082	0,057
Выброс NO_x, г/км	0,054	0,057

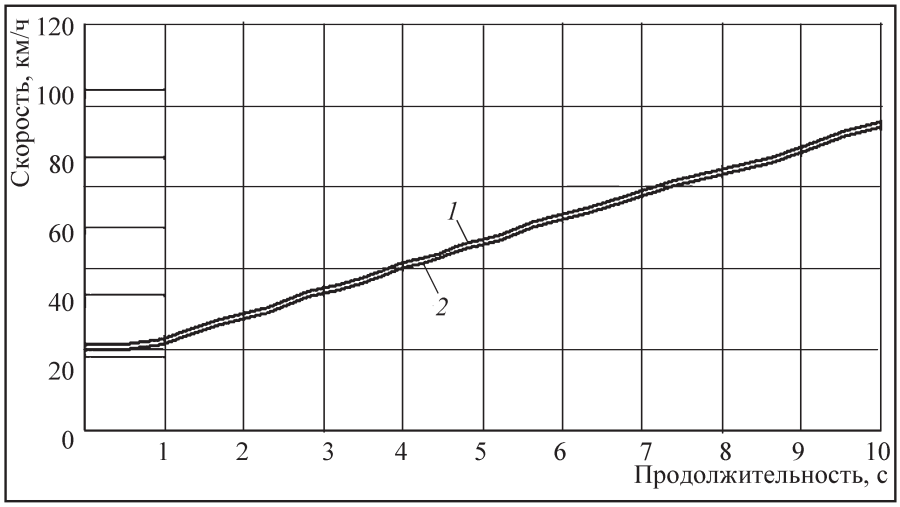


Рис. 13. *Динамика автомобиля "Лада Калина" при работе на бензине и СУГ:*
1 – газовое топливо; *2* – бензин АИ-95

иглой, управляемой с помощью соленоида, плунжер которого втягивается при протекании тока через его обмотку. После прекращения электрического импульса игла под действием пружины вновь опускается и, закрывая отверстие, прекращает подачу топлива.

Интегрирование бензиновой и газовой систем питания во впускной тракт двигателя выполнено таким образом, что поступающий в двигатель воздух последовательно проходит через воздушный фильтр *2*, датчик *3* массового расходования воздуха, диффузор газового смесителя *4*, обратный клапан *5*, дроссельный узел *6*, ресивер *7* свежего заряда и далее через отдельные для каждого цилиндра каналы впускного трубопровода, головки блока цилиндров и клапанные щели впускных клапанов попадает в цилиндры двигателя *1*.

Таблица 4

Динамические показатели автомобиля "Лада Калина"

Параметры	Вид топлива	
	Газ	Бензин
Максимальная скорость, км/ч	164,6	166,4
Время разгона, с 0–50 км/ч	4,2	4,2
0–100 км/ч	13,5	13,5
0–150 км/ч	41,5	37,9
На пути 400 м	19,0	18,9
На пути 1000 м	36,3	36,0
60–100 км/ч (III)	8,3	8,2
60–100 км/ч (IV)	13,7	13,2
60–120 км/ч (D)	21,9	20,6

Устройство переключения включает в себя переключатель *32* вида топлива, реле *33* отключения бензонасоса *9*, имитатор *34* работы форсунок *13* и эмулятор *35* датчика *36* остаточного кислорода. Переключатель *32* вида топлива через выключатель зажигания электрической цепью связан с аккумуляторной батареей. Переключатель *32* подключен к газовому клапану *20* и к реле *33* отключения бензонасоса, установленное в разрыв силового провода управления бензонасосом *9*, а эмулятор *34* работы ЭБУ включается в разрыв цепи управления форсунками *13* и запитывается через переключатель *32* вида топлива.

Работой двигателя управляет электронный микропроцессорный блок *37* управления, обеспечивающий подачу бензина в двигатель *1* и искрообразование в его цилиндрах на основании информации, поступающей в него от ряда датчиков, в том числе датчика *38* положения распределительного вала, датчика *39* частоты вращения коленчатого вала, датчика *40* положения воздушной дроссельной заслонки, датчика *41* детонации, датчика *3* массового расходования воздуха, датчика *42* температуры охлаждающей жидкости, датчика *43* температуры воздуха во впускном трубопроводе и датчика *36* остаточного кислорода в выпускном тракте двигателя.

При переведении переключателя *32* вида топлива в положение для работы двигателя *1* на газовом топливе реле *33* отключения бензонасоса прерывает подачу

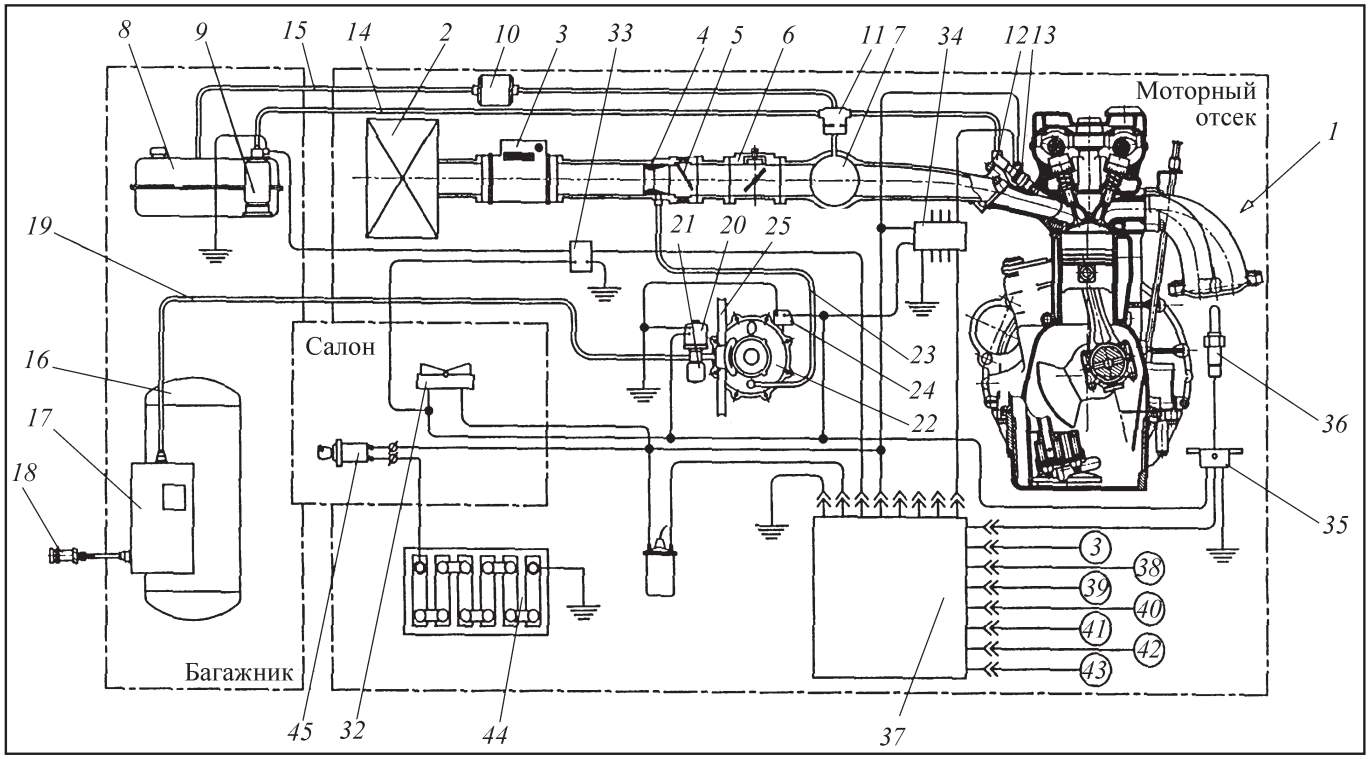


Рис. 14. *Схема двухтопливной системы питания двигателя с электронным управлением:*
1 – двигатель; *2* – воздушный фильтр; *3* – датчик массового расхода воздуха; *4* – смеситель; *5* – обратный клапан; *6* – дроссельный патрубок; *7* – ресивер; *8* – бензобак; *9* – бензонасос; *10* – бензиновый фильтр; *11* – регулятор; *12* – топливный аккумулятор; *13* – электромагнитная форсунка; *14* – топливопровод; *15* – сливной трубопровод; *16* – газовый баллон; *17* – мультиклапан; *18* – заправочное устройство; *19* – газопровод; *20* – электромагнитный газовый клапан; *21* – газовый фильтр; *22* – газовый редуктор; *23* – газопровод низкого давления; *24* – пусковой клапан; *25* – трубопровод подвода жидкости; *26* – корпус; *27* – штуцер; *28* – диффузор; *29* – сопло; *30* – отверстие; *31* – резиновое кольцо; *32* – переключатель; *33* – реле; *34* – эмулятор форсунок; *35* – эмулятор λ-зонда; *36* – датчик; *37* – электронный блок; *38* – датчик положения распределительного вала; *39* – датчик частоты вращения; *40* – датчик положения воздушной заслонки; *41*, *42* – датчик детонации; *43* – датчик температуры; *44* – аккумуляторная батарея; *45* – выключатель

электропитания на бензонасос *9*, а эмулятор *34* работы форсунок *13* обеспечивает их отключение от поступающих из электронного блока *37* управления управляющих сигналов.

Эмулятор датчика остаточного кислорода выдает на ЭБУ сигнал оптимальной смеси и, обрабатывая сигнал от этого датчика, индицирует информацию о состоянии топливной смеси. При переведении переключателя вида топлива в положение для работы двигателя на газовом топливе реле отключения бензонасоса прерывает подачу электропитания на бензонасос, имитатор работы форсунок обеспечивает их отключение от поступающих из электронного блока управления управляющих сигналов, а эмулятор датчика остаточного кислорода выдает на ЭБУ сигнал оптимальной смеси и, обрабатывая сигнал от этого датчика, индицирует информацию о состоянии топливной смеси.

Бензонасос *9* выполнен электрическим и осуществляет подачу бензина во впускной тракт двигателя последовательно через топливный аккумулятор *12* с регулятором давления *11* и электромагнитные форсунки *13*, установленные в зоне впускных клапанов двигателя. При этом регулятор давления *11* поддерживает постоянной разницу в давлениях бензина в топливном аккумуляторе *12* и воздуха во впускном тракте двигателя.

При работе двигателя на бензине к электрическому бензонасосу *9* подается электропитание,

а электронный блок управления *37* на основании данных, полученных от датчика положения распределительного вала, датчика частоты вращения коленчатого вала, датчика положения воздушной дроссельной заслонки, датчика детонации, датчика массового расходования воздуха, датчика температуры охлаждающей жидкости и датчика температуры воздуха во впускном трубопроводе, подает управляющие сигналы на электромагнитные форсунки. ЭБУ подает управляющие сигналы на ЭМФ с учетом информации датчика *36* остаточного кислорода в выпускном тракте двигателя. Принципиальная схема эмулятора λ-зонда (позиция *35* на рис. 14) приведена на рис. 15.

Система подключения эмулятора содержит контрольный (второй) λ-зонд и эмулятор *12*, связанный электрическими цепями с блоком управления. В корпусе эмулятора размещена электрическая функциональная схема, обеспечивающая прерывание электрических сигналов λ-зонда при работе на газовом топливе. Эмулятор (имитатор) форсунок включается в разрыв цепи управления форсунками. Система обеспечивает гашение индикаторной лампы. Эмулятор запитывается через переключатель газ/бензин, т.е. реле эмулятора должно быть запитано, когда открыт газовый клапан. Вместо электронного переключателя может устанавливаться обычная клавиша на положения.

Применение систем питания СУГ нового поколения обеспечивает решение энергетических проблем автомобильного транспорта как на ближайшую перспективу, так и на отдаленное будущее. Практическая реализация энергетических и экологических преимуществ газового топлива на автомобильном транспорте связана с созданием газобаллонных автомобилей нового поколения.

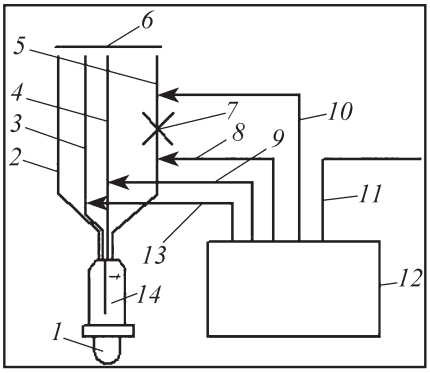


Рис. 15. *Принципиальная схема эмулятора:*
1 – контрольный λ-зонд; 2 – провод подогрева (–); 3 – провод нагрева (+12 В); 4 – сигнальный провод (–); 5 – сигнальный провод (+); 6 – разъем ЭБУ; 7 – разрыв цепи; 8 – электрическая цепь (синий); 9 – электрическая цепь (черный); 10 – электрическая цепь (желтый); 11 – электрическая цепь (белый свободный) ; 12 – эмулятор SK-07; 13 – электрическая цепь (красный); 14 – подогрев чувствительного элемента

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Service** Training VSQ-1. BiFuel.427."VOLKSWAGEN Group Academy" http:jetta_club.arg/ uploads/ SSP_rus 427 dreysteija. Pdf 2009. 59 с.

2. **Ерохов В.И.** Газобаллонные автомобили (конструкция, расчет, диагностика) М.: Учебник для вузов. М.: Горячая линия–Телеком. 2016. 598 с.

3. **Ерохов В.И.** Физико-химические и моторные свойства газового топлива. Лекция № 3.Часть 1. Физико-химические и моторные свойства сжиженного углеводородного топлива. Журнал АГЗК+АТ № 2 (13). 2018. С. 55–60.

4. **Ерохов В.И.** Проектирование и расчет электромагнитных форсунок двигателей с принудительным воспламенением. Журнал "Транспорт на альтернативном топливе", 2012. № 4. С. 42–50.

5. **Ерохов В.И.** Конструктивные особенности газобаллонных автомобилей. Журнал "АГЗК+АТ", 2004. № 1 (13). С. 55–60.

6. **Ерохов В.И.** Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика) М.: Горячая линия. Учебник для вузов, 2011. 567 с.

7. **DIGITRONIC .** АС. Инструкция по подключению и программированию командоконтроллера DIGIMax12. Ver.1.0 2004-06-25, 17 с.

8. **Ерохов В.И.** Технико-эксплуатационные показатели газобаллонных автомобилей нового поколения. Лекция N1. Экологические показатели газобаллонных автомобилей двигателей. Журнал АГЗК+ АТ, Часть 2. Том 16. № 10. 2017. С. 387–397.

9. **Ерохов В.И.** Технико-эксплуатационные показатели газобаллонных автомобилей нового поколения. Лекция № 1. Динамические и топливно-энергетические качества газобаллонных автомобилей. Журнал АГЗК+ АТ, Часть 3. Том 16. № 12. 2017. С. 386–399.

10. **Патент РФ, N 2451819** от 29 апреля 2011. Система питания двигателя внутреннего сгорания сжиженным газовым топливом. Ерохов В.И., Ревонченков А.М.

11. **На голубом газу.** Пропан-бутан. Лада Калина. "Авторевю" 2014. № 11. С. 32–34.

12. **Патент РФ, №2432486** от 27 октября 2011 г. Система дозирования для подачи моторного топлива в двигатель внутреннего сгорания. Ерохов В.И., Ревонченков А.М.

УДК 66.074.1

ВЛИЯНИЕ УНОСА МАСЛА ИЗ МАСЛОСИСТЕМЫ ТУРБОДЕТАНДЕРНОГО АГРЕГАТА НА ПРОЦЕСС СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ГРС НОВОСВЕРДЛОВСКОЙ ТЭЦ

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

На сегодняшний день решение проблем, связанных с нарушением работы криогенной аппаратуры вследствие попадания масла из маслосистемы турбомашины в полость энергоносителя, вызывает наибольший интерес при производстве криогенных продуктов. Производство СПГ – не исключение. В данной работе описаны результаты реализации мероприятий по предотвращению попадания масла в газовую полость в процессе сжижения природного газа на газораспределительной станции Новосвердловской ТЭЦ.

Ключевые слова: *сжиженный природный газ (СПГ); турбодетандер; теплообменный аппарат; унос масла; кристаллизация масла.*

THE INFLUENCE OF OILS FROM THE TURBOEXPANDER OIL-SYSTEM ON THE NATURAL GAS LIQUEFACTION PROCESS AT GDS OF THE NOVOSVERDLOVSK CHPP

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

Today the solution of problems associated with the violation of the cryogenic equipment due to the ingress of oil from the oil system of the turbomachine into the energy carrier cavity, is of the greatest interest in the production of cryogenic products. LNG production is no exception. This paper describes the results of implementing measures to prevent oil from entering the gas cavity during the liquefaction of natural gas at the gas distribution station at Novosverdlovsk CHPP.

Keywords: *liquefied natural gas (LNG); turboexpander; heat exchanger; oil drift; oil crystallization.*

Процесс сжижения природного газа на газораспределительной станции Новосвердловской ТЭЦ происходит следующим образом (рис. 1): поток газа высокого давления (3–3,5 МПа) из магистрального газопровода поступает на блок осушки, где осушается до температуры точки росы –35–40 °С, хотя используемый адсорбент способен осушать до температуры точки росы –70 °С. Далее поток поступает на турбокомпрессор детандерно-компрессорного агрегата, сжимается до давления 3,5–4,2 МПа за счет полезной работы расширения газа в турбодетандере. После сжатия газ поступает в охладитель природного газа, который на сегодняшний день не используется – при включении охладителя температура газа снижается с 25 до 15 °С, что в дальнейшем приводит к переохлаждению технологического потока после предварительного охлаждения и снижению его давления перед турбодетандером из-за образования снежного покрова на фильтре-отделителе. Далее газ разделяется на два потока: технологический и сжижаемый в соотношении примерно 7:1. Сжижаемый поток поступает на блок очистки от диоксида углерода. Затем оба потока поступают в предварительный теплообменный аппарат, после которого сжижаемый поток идет на дополнительное охлаждение с последующим дросселированием в сепаратор, а технологический – на турбодетандер на получения основного холода.

В работе [1] описана проблема повышенного содержания диоксида углерода в конечном продукте, а также вариант решения этой проблемы. Осенью 2017 г. был запущен в работу охладитель природного газа, в результате чего температура потока, поступающего на блок очистки, снизилась до 15 °С. При такой температуре адсорбционная емкость цеолита увеличивается в 1,3 раза, что позволило бы увеличить время работы одного адсорбера до проскока углекислоты. Однако анализ пробы газа на выходе из блока очистки показал, что проскок углекислоты происходит в тот же период работы адсорбера – на шестом часу.

Основную проблему при эксплуатации ожижителя представляет попадание турбинного масла в газовую полость турбокомпрессо-

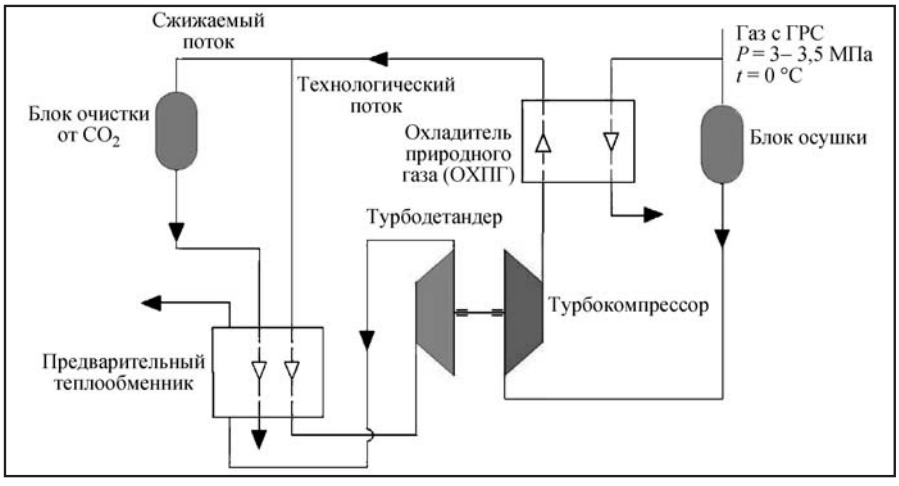


Рис. 1. *Блоки осушки, очистки газа с предварительным охлаждением*

ра. Изначально при вводе станции в эксплуатацию маслобак турбодетандерного агрегата работал под атмосферным давлением (масло марки Turbway GT), при этом через лабиринтные уплотнения газ уходил в маслобак и далее в атмосферу с расходом 700 м^3/ч (при н.у.). В целях недопущения таких утечек маслобак был переведен под давление распределительного газопровода (0,6 МПа). При такой технологии наблюдался значительный унос масла в распределительный газопровод и в полость турбокомпрессора (за 24 ч работы ожижителя уносилось около 150 л масла). В целях снижения затрат на масло оно было заменено отечественным более дешевым аналогом ТП-22С. Спустя год было принято решение установить заглушки на линии связи "поддува" уплотнений с распределительным газопроводом, при этом уплотнительный газ поступал не напрямую в распределительный газопровод, а через уплотнение в маслобак и далее на ГРС. Эффект был положительный – потери масла снизились на 90 %. Однако попадание масла в полость турбокомпрессора не исключилось.

Из турбокомпрессора капли масла с газом попадают на блок очистки, тем самым создавая дополнительную нагрузку на адсорбент и снижая его адсорбционную емкость. В режиме регенерации температура адсорбента достигает 200 °С, при этом часть масла в адсорбенте полимеризуется, "лишая" адсорбент способности к дальнейшей очистке. Кроме того, в блок очистки поступает газ с температурой точки росы –35–40 °С вместо проектной температуры –70 °С, вследствие чего нижние слои адсорбента поглощают оставшуюся влагу.

Технологический поток газа с каплями масла поступает в предварительный теплообменник, в котором газ охлаждается до температуры 220–230 К. Ранее при использовании масла Turbway GT капли масла примерзали на внутренней поверхности медных трубок теплообменника при температуре 243 К (температура кристаллизации масла). После каждого останова комплекса эта линия прогревалась потоком газа с температурой 100–200 °С для оттаивания масла и дальнейшей продувки. Однако, поскольку отогрев производился без доступа кислорода, часть масла полимеризовалась на стенках трубок, тем самым увеличив сопротивление трубного пучка теплообменника. Перепад давления между точками на выходе из турбокомпрессора и на входе в турбодетандер достиг значения 0,2–0,3 МПа. Можно предположить, что такой перепад создается из-за налета полимеризовавшегося масла и масла, замерзающего на стенках трубок в процессе эксплуатации (рис. 2, *а*). Поскольку при охлаждении потока конденсируется незначительная часть углеводородов по сравнению с общим расходом (1:28 000), можно предположить, что поток охлаждается равномерно по длине всей трубки, конденсат оказывает незначительное влияние на растворимость масла.

После замены масла на отечественный аналог, температура замерзания которого 257 К, точка начала замерзания масла сдвинулась ближе ко входу потока, тем самым увеличив перепад давления до значения 0,4–0,5 МПа (рис. 2, *б*).

Как видно из рис. 2, длина участка с замерзшим отечественным маслом увеличилась примерно вдвое, так же как и перепад давления потока.

Для подтверждения данной теории провелся следующий эксперимент: постепенно увеличивая давление технологического потока на входе в теплообменник (таким образом увеличивая расход газа) от 3,8 до 4,05 МПа, необходимо было добиться увеличения температуры потока на выходе из теплообменника от 225 К до максимально возможной. Так, удалось повысить температуру выходного потока до 232 К. При этом наблюдается снижение перепада давления потока до 0,37 МПа. Такой эффект связан со смещением границы замерзания масла (рис. 3).

В результате проведенного анализа можно сделать следующий вы-

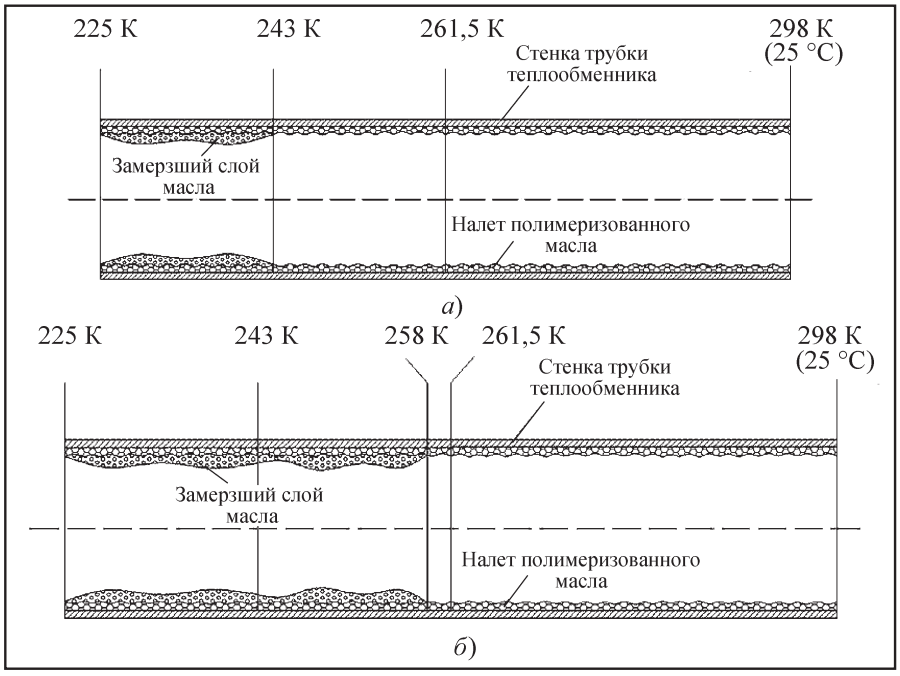


Рис. 2. *Сечение медной трубки теплообменника со слоем:*
а – масла Turbway GT; *б* – масла ТП-22С

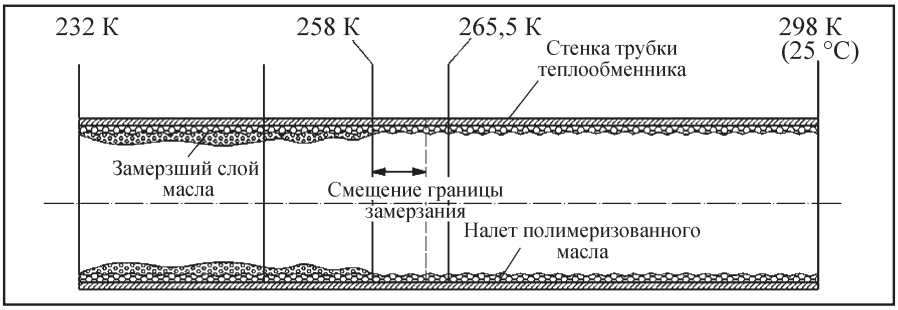


Рис. 3. *Смещение границы замерзания масла при увеличении расхода потока*

вод: при замене адсорбента блока осушки в целях снижения температуры точки росы можно исключить возможность "перемерзания" фильтра-отделителя перед входом в турбодетандер, однако при включении охладителя природного газа температура потока снизится до 15 °С, при этом граница замерзания масла в теплообменнике сдвинется в сторону входа потока, что увеличит перепад давления потока. Для снижения перепада давления необходимо поддерживать расход газа на максимально возможном уровне. Кроме того, имеет смысл периодически (после останова ожижителя) промывать теплообменный аппарат обезжиривающим растворителем, описанным в работе [2]. Повторная замена масла ТП-22С на Turbway GT также позволит сместить границу замерзания масла в теплообменнике, что снизит перепад давления технологического потока и позволит увеличить производительность установки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Лебедев М.С.** Повышение эффективности очистки природного газа перед сжижением // Автогазозаправочный комплекс+Альтернативное топливо. 2017. № 7.

2. **Лебедев М.С., Быков Д.О.** Исследование свойств конденсата-растворителя, получаемого при производстве СПГ на ГРС // Автогазозаправочный комплекс+Альтернативное топливо. 2018. № 6.

УДК 547.133;547.518;543.422.27

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИКАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ КОБАЛЬТОМОЛИБДЕНОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Х.М. Алимарданов, д-р хим. наук; **М.А. Наджафова,** д-р хим. наук; **Н.И. Гарибов,** канд. хим. наук; **Э.С. Мусаева,** Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г. Мамедалиева НАН Азербайджана, г. Баку

Методом ЭПР изучена парамагнитная природа кобальтомолибденовых катализаторов, синтезированных на основе гептамолибдата аммония или смеси оксобромидов молибдена и бромида кобальта (II).Установлено, что в спектрах ЭПР наблюдается сверхтонкая структура линий, свидетельствующая об образовании в этих катализаторах устойчивого радикального комплекса. Найдены условия получения катализаторов, отличающихся стабильностью каталитического действия. Показано, что увеличение содержания Со по отношению к Мо от 1:1 к 5:1 приводит к увеличению конверсии субстрата на 10–15 % в реакциях окисления насыщенных и ненасыщенных углеводородов.

Ключевые слова: *жидкофазное окисление; электронно-парамагнитный резонанс; синтез; устойчивый радикальный комплекс; насыщенные и ненасыщенные углеводороды.*

STUDY OF THE RADIKAL NATURE KOBALTMOLIBDENUM CATALYSTS

Alimardanov Kh.M., Dr.chem.sc.; **Najafova M.A.,** Dr.Chem.sc.; **Garibov N.I.,** Ph.D.of chem.sc.; **Musayeva E.S.,** Institute of Petrochemical Processes, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku

The paramagnetic nature of cobalt-molybdenum catalysts, synthesized based on ammonium heptamolybdate or a mixture of oxobromide of molybdenum and cobalt bromide (II) has been studied by the ESR method. It was established that the observed hyperfine structure lines in EPR spectra, indicating stable radical complex of these catalysts. The conditions for preparing the catalysts differing with stable catalytic action were found. It is shown that the increase of Co content relative to Mo of from 1:1 to 5:1 leads to increased conversion of the substrate to 10–15 % in oxidation reactions of saturated and unsaturated hydrocarbons.

Keywords: *liquid-phase oxidation; electron spin resonance; synthesis; steady radical complex; saturated and unsaturated hydrocarbons.*

Современный прогресс в высоких технологиях в значительной степени обусловлен успехами в разработке новых функциональных материалов. Определенный научный и практический интерес представляют исследования новых катализаторов. Одним из перспективных направлений является использование в качестве оксидных прекурсоров гетерополисоединения (ГПС), которые представляют собой комплексные неорганические соединения, образованные атомами Мо и W в лигандном окружении и гетероатомами, служащими в качестве комплексообразователей [1].

Вопросы синтеза и изучения физико-химических свойств новых ранее неизученных гетерополисоединений различного структурного типа в последние годы находят широкое применение в промышленности для окисления олефинов, получения эпоксидов, ацеталей и т.д. По данным большого числа исследований [2, 3] основная роль в реакциях окисления олефинов принадлежит активному комплексу Mo^{82}, промотированному кобальтом. В каком виде входит кобальт в активный комплекс и какова его роль в активировании и каталитическом процессе, пока одно-

значно не выявлено. Однако считается, что анионные фрагменты гетерополисоединений $[Mo_7O_{27}]^{-6}$ состоят из октаэдров $[MoO_6]^{-6}$ и тетраэдров $[MoO_4]^{-2}$, которые имеют пустоты, куда могут внедряться другие элементы, в частности, катионы кобальта. В таких ГПС гетероатомы размещаются в тетраэдрических или октаэдрических полостях аниона, которые образованы атомами кислорода соседних фрагментов. Связь между металлами осуществляется через кислородный мостик типа Me–O–Me.

Спектроскопия ЭПР, больше чем другой метод исследования, способствует выяснению закономерностей с участием катализаторов, природы промежуточных форм (комплексы, радикалы) и характера полученных продуктов. ЭПР спектроскопия может быть использована также для исследования ионных пар, если один из ионов является парамагнитным, а другой содержит атом, ядро которого имеет спин, отличный от нуля. Использование метода ЭПР обусловлено тем, что основные параметры спектров: анизотропия g-фактора, параметры тонкой структуры, времена релаксации ионов, радикалов и других парамагнитных образований с неспаренными электронами обладают большой чувствительностью как к симметрии окружения парамагнитных центров в кристаллической решетке, так и к природе связи этих центров с окружением. Образование ковалентной связи парамагнитных ионов с лигандами, часто проявляющееся в наблюдении дополнительной сверхтонкой структуры дает возможность изучения природы связи ионов в неорганических системах и особенно в комплексных соединениях. Данные ЭПР особенно важны также для понимания электронной структуры соединений переходных металлов. Так, сигналы ЭПР молибдена характеризуются определенным g-фактором, шириной, интенсивностью, сверхтонким расщеплением, параметрами насыщения, мощностью СВЧ, которые отличают эти сигналы от сигналов железосодержащих систем. Шестикомпонентная СТС, характерная для спектров ЭПР соединений молибдена, определяется взаимодействием Mo^{95} (I = 5/2), содержание которого в природном молибдене составляет 25 % , а остальные 75 % приходятся на изотопы Mo, Mo, Mo (I = 0). То есть одной из отличительных особенностей сложных молибденсодержащих катализаторов, является высокая лабильность некоторых соединений, входящих в их состав, что, вероятно, и обеспечивает высокую эффективность этих катализаторов в окислении углеводородов [4, 5].

Экспериментальная часть

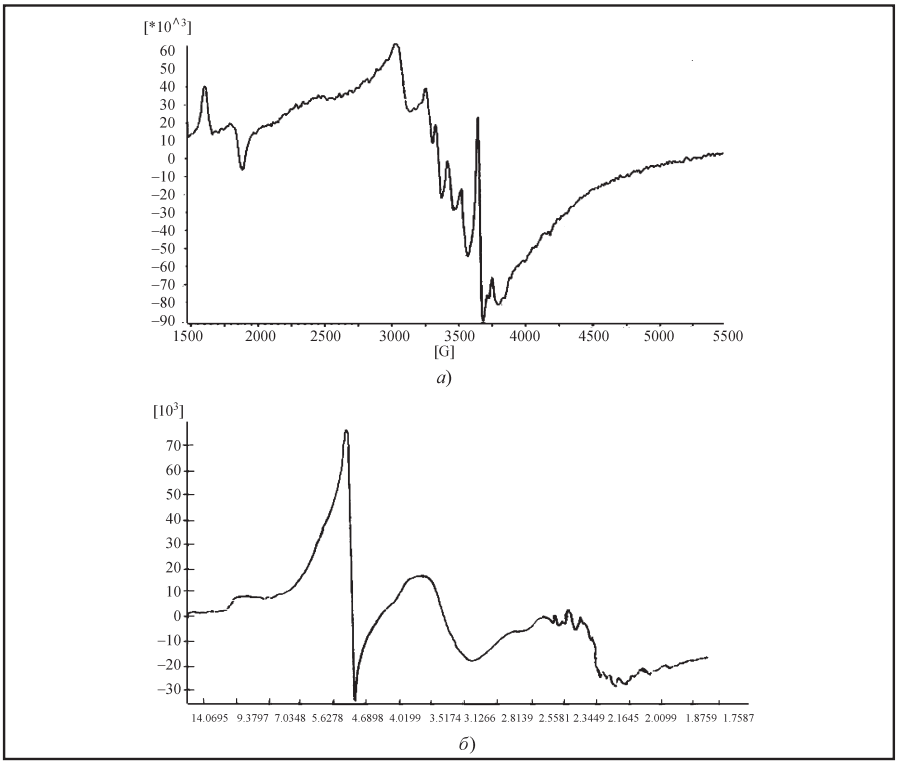
Синтез ряда полиоксометаллических катализаторов в основном на молибденовых основах с включением кобальта осуществляли по известным методикам [6, 7]. В массовом соотношении $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ к $CoBr_2$ составляет 5,5:1, поэтому для частичного замещения аммонийных групп на Co берется 5,5 г $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ и 1 г $CoBr_2$, а в случае полного замещения аммонийных групп на Co: 5,5 г аммоний молибдата на 3 г $CoBr_2$. Заданное количество аммоний молибдата и кобальтбромида помещаются в круглодонную колбу с мешалкой, для полноты гомогенизации добавляется 100 мл 50 % раствора этилового спирта. Эксперимент проводили при интенсивном перемешивании (T = = 80–90 °C) в течение 12 ч. На начальной стадии раствор окрашивается в зеленый цвет, указывающий на наличие растворенного кобальтбромида. В дальнейшем цвет раствора меняется на голубой, свидетельствующий о начале реакции обмена (NH_4) групп на Co. Голубой цвет раствора может также указывать на наличие в растворе Mo^{+5} (молибденовая синь). Реакцию проводили до полного обесцвечивания раствора. Осадок светлобурого цвета упаривали при 100 °C в сушильном шкафе.

В качестве основного физического метода применяли метод ЭПР. Методика проведения опытов, регистрация спектров ЭПР не отличались от предыдущих [8]. Спектры ЭПР регистрировали на спектрометре Bruker Bio Spin. Настройка по внутреннему стандарту поля определялась по эталону УДА (ультрадисперсный алмаз) в X-диапазоне (рабочая частота 9,85 Гц). Амплитуду ВЧ модуляции (100 Гц) варьировали в диапазоне 150–550 мТл. Определение значений g-фактора проводили с использованием УДС с g-фактором, равным 2,0036.

Результаты и их обсуждение

Основной задачей настоящей работы являлось изучение спектров ЭПР синтезированных катализаторов в целях определения в них парамагнитных центров, образования радикалов и выяснения их природ, концентрации и т.д. Кобальт добавляли в молибденовую основу в разных соотношениях. При полном замещении $(NH_4)^{+1}$ группы на Co^{+2} реакция протекает при мольном соотношении (Co:Mo = 5:1):

$$(NH_4)_6Mo_7O_{24} + 3CoBr_3 = CO_3Mo_7O_{24} + 6NH_4Br. \quad (1)$$



Спектры ЭПР кобальтмолибденовых катализаторов в разных соотношениях (1:1) – (а) и (5:1) – (б)

Если есть необходимость в частичном замещении $(NH_4)^{+1}$ группы на Co^{+2}, то реакция протекает по следующей схеме, где мольное соотношение равно (Co:Mo =1:1):

$$(NH_4)_6Mo_7O_{24} + CoBr_2 = (NH_4)_4COMo_7O_{24} + 2NH_4Br. \quad (2)$$

Спектры ЭПР исследуемых катализаторов показаны на рисунке. Как видно из приведенного рисунка, спектры ЭПР имеют общую ширину 285 мТл. Спектры ЭПР состоят из двух сигналов, обусловленных присутствием СТС (сверхтонкой структуры) от ионов Co^{+2} (триплет $\Delta H_{общ}$ = 25,0 мТл, g = 4,25) [9] и широкой линии $\Delta H_{общ}$ = = 80,0 мТл, g = 2,00398), представляющей собой 6 линий, характерных для ионов молибдена Mo^{+5} (рис. *а*). На фоне этих шести линий вырисовывается синглет ($\Delta H_{общ}$ = 5,5 мТл, g = 1,937). По утверждению авторов [10, 11], этот синглет характерен для короткой "ильной связи" Mo = 0. Появление спектров ЭПР от ионов Mo^{5+} является одним из этапов формирования MoO_3 с тетраэдрической координацией ионов. Такая координация осуществляется при смещении ионов Mo^{5+} из экваториальной плоскости в октаэдрах ГПС навстречу одному из аксиальных кислородных атомов, в результате чего второй аксиальный кислородный атом удаляется, что приводит к C_4 симметрии.

Остальные линии ЭПР нами до конца не идентифицированы, хотя предполагаем, что они обусловлены электронно-дырочными центрами, образующимися, в основном, как в моно-, так и в поликристаллах кобальтомолибденовых катализаторов. Как видно из приведенных спектров ЭПР (рис. *а* и *б*), концентрация ионов Mo^{5+} значительно уменьшается при соотношении Co (5:1) (рис. *б*). На спектре отчетливо появляется СТС от кобальтового иона, т.е. увеличивая Co по отношению к молибденовой основе, спектр ЭПР будет состоять только из ионов Co^{+2}.

Таким образом, увеличение содержания Co по отношению к Mo от 1:1 к 5:1 приводит к увеличению конверсии субстрата на 10–15 % в реакциях жидкофазного окисления C_6–C_9 непредельных углеводородов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Ищутенко Д.И., Никулькин П.А., Коновалов В.В., Пимерзин А.А.** Селективная гидроочистка бензина каталитического крекинга на катализаторе K–CoMoS/Al_2O_3 // Кинетика и катализ. 2015. Т. 56. № 6. С. 735–745.

2. **Поп М.С.** Гетерополи-изополиоксометаллаты. Новосибирск: Наука, 1990. 345 с.

3. **Абрагам А., Блини Б.** Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов / В 2-х т. Т. 1. М.: Мир.1972. 510 с.

4. **Куни Ф.М.** Физические основы теории фазовых превращений вещества // Соросовский журнал. 1996. № 1. С. 99–102.

5. **Сараев В.В., Шмидт Ф.И.** Электронно-парамагнитный резонанс металлокомплексных катализаторов / Иркутск: Изд-во Иркутского университета. 1985. 344 с.

6. **А.С. 1468585 СССР.** Б.И. 1987. № 427.

7. **Удалова О.В., Шашкин Д.П., Шибанова М.Д., Крылов О.В.** Влияние модифицированных добавок на каталитические свойства гетерополисоединений в реакциях окисления пропана // Катализ в промышленности. 2007. № 6. С. 3–13.

8. **Наджафова М.А., Джафарова Р.А., Алимарданов Х.М., Дадашова Н.Р.** Исследование парамагнитной природы РЗЭ-содержащих полиоксометаллических катализаторов // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2014. Т. 15. № 4 (60). С. 400–404.

9. **Альтшулер С.А., Козырев Б.М.** Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М.: Наука.1972. 672 с.

10. **Исмайлова Ф.С., Ануфриенко В.Ф.** Особенности спектров ЭПР ионов Mo^{5+} в продуктах термического разложения гетерополисоединений 6-го и 12-го рядов // АХЖ. 2012. № 2. С. 83–87.

11. **Гаджиев А.С., Боресков Г.К., Ануфриенко В.А.** Особенности состояния узельных и межузельных ионов Mo5+ в молибденотитановых катализаторах // ДАН СССР. 1982. Т. 265. № 3. С. 638–641.

УДК 338.45:622.3

ГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ: БУДУЩЕЕ НЕФТИ И ГАЗА

Марсель Крамер, президент Energy Delta Institute, г. Гронинген (Нидерланды)

Споры о "новой энергетической эре" не утихают уже доброе десятилетие. Сторонники нетрадиционных ресурсов прочат гибель странам и компаниям, разрабатывающим конвенционные запасы нефти и газа. В то же время борцы за альтернативные источники хоронят вообще всех производителей углеводородов. Стоит ли доверять таким прогнозам?

Ключевые слова: *потребление нефти и газа; альтернативные источники энергии; технический прогресс; цифровые технологии; жесткие и мягкие навыки; обучение.*

GAS UNIVERSITY: THE FUTURE OF OIL AND GAS

Kramer Marcel, President, Energy Delta Institute, Groningen (The Netherlands)

Disputes about the "new energy era" have not abated already for a good decade. Proponents of unconventional resources predict the death of countries and companies developing conventional oil and gas reserves. At the same time, fighters for alternative sources bury all hydrocarbon producers in general. Is it worth it to trust such predictions?

Keywords: *oil and gas consumption; alternative energy sources; technical progress; digital technologies; hard and soft skills; training.*

Марсель Крамер, президент Energy Delta Institute

В ближайшие десятилетия мы вряд ли столкнемся с падением спроса на традиционные энергоносители. Напротив, на фоне продолжения экономического роста, увеличения численности населения и укрепления крупных развивающихся рынков потребление нефти и газа должно существенно возрасти.

В последнее время на отдельных рынках мы наблюдаем тенденцию снижения зависимости стоимости возобновляемых источников энергии от государственных субсидий. Это делает традиционное сырье более конкурентоспособным.

Дальнейшие технологические прорывы в методах добычи углеводородного сырья и производстве электроэнергии, скорее всего, ускорят развитие отрасли.

Что касается природного газа, то его роль возрастет еще и из-за относительно привлекательной экологической составляющей и рыночной доступности. Вместе с тем на стоимость нефти и газа существенно влияют программы улавливания и хранения углекислого газа, широко используемые энергетическими предприятиями при добыче полезных ископаемых. Невозможно точно оценить последствия применения этих программ.

Есть небольшие сомнения относительно их эффективности. Известно, что внедрение CCS приносит компаниям серьезные издержки, которые необходимо учитывать, если мы хотим, чтобы голубое топливо продолжало оставаться конкурентоспособным

Рынок труда в нефтегазовой отрасли

На фоне технологического прогресса нефтегазовой отрасли у работников возникают сомнения относительно их востребованности в будущем. Новые мощные компьютеры и современное программное обеспечение позволяют сегодня небольшой группе людей выполнять задачи, которые раньше огромные коллективы решали годами. Но не стоит бояться изменений, нужно развиваться вместе с прогрессом.

Многие из традиционных профессий в нефтегазовой отрасли будут по-прежнему очень востребованы. Вместе с тем уже сейчас наблюдается спрос на специалистов, обладающих современными цифровыми технологиями и навыками, а также международной мобильностью. Компании, работающие в нефтегазовой сфере, тоже ждут определенные изменения, связанные прежде всего с модернизацией и трансформацией их структуры. В целом, несмотря на периодические колебания, отрасль сохранит привлекательность.

Что касается тенденции сокращения рынка труда в сфере нефтегазового бизнеса, то это связано с принципом stop and go, который используют некоторые компании, реагируя на краткосрочную рыночную конъюнктуру. Так, они приостанавливают некоторые проекты в период неблагоприятных изменений и, наоборот, запускают крупные инвестиции в момент позитивных изменений на рынке.

Слушатели курсов Energy Delta Institute у здания учебного заведения в г. Гронингене

Это, безусловно, влияет на рынок труда и темпы рекрутинга, но также влияет и на репутацию и привлекательность самой компании на рынке.

Навыки и знания в области цифровых технологий очень востребованы во многих секторах, и это может стать новой целью при подборе персонала в нефтегазовой отрасли.

Практически каждая отрасль экономики сегодня испытывает на себе влияние цифровой трансформации и автоматизации производственных процессов. Энергетическая отрасль в этом смысле не является исключением.

Поскольку в энергетике работают люди в большинстве своем с техническим образованием, а технологические изменения в отрасли происходят слишком быстро, университетам становится всё сложнее выпускать специалистов, готовых работать с новейшими преобразованиями и чьи навыки будут соответствовать меняющимся требованиям отрасли. Часто предметные знания по техническим специальностям, полученные на первом курсе института, через четыре года, к моменту его окончания, становятся неактуальными.

Поэтому мы наблюдаем, что профильные знания, или так называемые hard skills – "жесткие навыки", все больше дают дорогу развитию soft skills, или "гибким навыкам". В Институте "Энергетическая Дельта" (EDI) мы постоянно уделяем внимание развитию soft skills, которые повышают ценность человека как профессионала в энергетической отрасли. Ключевыми навыками здесь становятся критическое мышление, креативность, умение управлять людьми, сотрудничество и работа в команде, искусство переговоров и когнитивная гибкость. В своих профессиональных программах обучения и заказных программах для компаний мы все больше внимания уделяем развитию этих навыков, особенно в программах уровня Executive.

29 октября 2017 г. Energy Delta Institute совместно с Энергетическим центром "Сколково" организовали открытую лекцию профессора EDI Роберта Клейбурга по теме "Глобальный переход к энергетике: последствия для газового сектора". В мероприятии приняли участие более 60 участников – представители российских и зарубежных энергетических компаний и научных кругов, а также участники Международной программы газового бизнеса и сотрудничества

Пожалуй, две наши последние программы – "Новые энергетические реалии" (NER) и "Газовый бизнес и международное сотрудничество" (IGBC) – наиболее точно отвечают этим требованиям. Как я уже сказал, скорость развития цифровых и инновационных технологий сегодня настолько высока, что не только университеты и образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью постоянно обновлять свои программы и обеспечивать соответствующий уровень подготовки, но и бизнес в каком-то смысле также сталкивается с этой задачей. Для компаний важно своевременно отслеживать влияние технологических изменений на текущие бизнес-модели и оценивать устойчивость последних к этим изменениям.

Для энергетического сектора такая работа становится особенно актуальной. Компании, так же как и специалисты, постоянно вынуждены адаптироваться и обучаться. Новые продукты или услуги становятся востребованными, а классические или традиционные аналоги – трансформируются или уходят с рынка. Правильный баланс между профильными знаниями (hard skills) и гибкими навыками (soft skills) в компании просто необходим.

Он будет, безусловно, отличаться в зависимости от сферы деятельности. Очевидно одно:

шансы на успех в мире завтрашнего дня возрастают у тех компаний, которые становятся гибкими и постоянно инвестируют в знания и инновации.

Справка (фото Energy Delta Institute_04)

В 2001 г. "Газпром" и компания Gasunie выступили с инициативой создания совместного проекта для обмена знаниями и опытом работы в энергетической сфере. Инициатива нашла поддержку на уровне правительств России и Нидерландов. Проект получил рабочее название "Газовый Университет". Позднее к нему присоединился Университет г. Гронинген, который вместе с Gasunie, GasTerra, Shell и другими компаниями создал институт Energy Delta Institute.

С сентября 2002 г. специалисты "Газпрома", Gasunie, Shell и других компаний проходят обучение по программам, связанным с вопросами стратегического развития, рыночных отношений, а также экономическими аспектами газовой отрасли.

УДК 662 62 629.113

SCANIA ГОТОВА К ПЕРЕХОДУ НА ЭТАНОЛ

А.С. Суворов, по материалам пресс-службы "Скания-Русь"

Увеличение производства этанола для нужд мировой транспортной системы может стать существенным фактором в снижении выбросов углекислого газа на планете. У Scania уже есть экологичные решения, готовые возглавить переход на возобновляемое топливо.

Ключевые слова: *этанол; биодизель; экономичность; эффективность; сахарный тростник; переустройство земель.*

SCANIA IS READY TO SWITCH TO ETHANOL

Suvorov A.S.

The increase in the production of ethanol for the needs of the world transport system can become a significant factor in reducing carbon dioxide emissions on the planet. Scania already has eco-friendly solutions ready to lead the transition to renewable fuel.

Keywords: *ethanol; biodiesel; economy; efficiency; sugarcane; land conversion.*

Этанол уже давно считается самым перспективным видом биотоплива для тяжелой техники. Его производство налажено лучше всего, и предполагается, что при должном развитии соответствующей инфраструктуры этанол способен со временем полностью заменить нефть.

"Это уже не новый вид топлива, этанол хорошо распространен, – говорит Урбан Вестльюнг, старший советник по вопросам государственной политики и экологичного развития компании Scania. – В отрасли известны методы эффективного управления производством этанола. Конечно, это топливо в целом дороже нефти, но в то же время у него большой потенциал снижения CO_2 как с точки зрения эффективности, так и с точки зрения экономичности".

Уже более 30 лет Scania строит автомобили, способные работать на этаноле. "Scania обладает технологией, позволяющей использовать этанол ED95 в смеси с топливной присадкой в дизельном двигателе", – рассказывает г-н Вестльюнг.

Снижение влияния на окружающую среду становится ведущим принципом моделей веде-

Грузовик Scania на заправке этанолом

ния бизнеса, и этанол, по всей видимости, будет одним из самых востребованных источников энергии. Так, власти Парижа к 2020 г. введут запрет на использование дизельного топлива в городе.

Самым экономически выгодным сырьем для производства этанола является сахарный тростник, а его крупнейшим производителем – Бразилия, которая считается первой в мире страной с экологически рациональной экономикой на основе биотоплива. Интерес для промышленности также представляет остаточный материал от производства сахарного тростника.

Еще в 1976 г. бразильское правительство ввело требование, обязующее транспортных операторов использовать смеси безводного этанола с бензином. На сегодняшний день в этой стране нет легковых автомобилей, работающих на чистом бензине.

"Сахарный тростник – более рентабельное сырье для производства этанола, чем кукуруза, которая главным образом выращивается для этаноловой промышленности США. Кроме того, этанол на основе тростника обуславливает только 14 % выбросов диоксида углерода топлива", – говорит Аманда Десуза, научный сотрудник университетов Иллинойса и Сан-Паулу, а также один из соавторов нового исследования, опубликованного в журнале Nature Climate Change.

Грузовик Scania на перевозке тростника в Бразилии

В этом исследовании говорится о том, что производство сахарного тростника в Бразилии, способствующее переходу на биоэтанол, поможет снизить глобальные выбросы CO_2 на впечатляющие 5,6 %. Кроме того, ученые приводят аргументы в защиту трансформации сотен тысяч гектаров (что превышает посевные площади американских штатов Техас и Калифорния вместе взятых) бразильских земель под выращивание сахарного тростника.

Они предполагают, что это можно осуществить без ущерба для экологически уязвимых районов. Важно отметить, что в анализе были учтены выбросы CO_2, которые возникнут в процессе переустройства земель.

Йонас Штромберг, директор отдела экологических решений Scania, добавляет, что Европа также может производить больше этанола. "У нас есть более 25 млн гектаров заброшенных сельскохозяйственных угодий, которые можно приспособить под производство этанола и биодизеля. Это значительно укрепит энергонезависимость ЕС, так как позволит частично отказаться от импорта нефти. Благодаря этому в Европе также ускорится переход тяжелой транспортной отрасли с дизеля на этанол. Никаких технических препятствий для этого не существует".

УДК 656.7

ИТОГИ И ПРОГНОЗЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА. ЧАСТЬ 2. ИНОСТРАННЫЕ АВТОПРОИЗВОДИТЕЛИ

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

В пятом номере нашего журнала мы рассказали о состоянии отечественного рынка коммерческой техники в общих чертах. В этом номере подробно остановимся на пяти из "большой семёрки" иностранных автопроизводителях.

Ключевые слова: *коммерческий транспорт; отечественный рынок; грузовые автомобили; продажи; рост спроса; господдержка; утилизационный сбор; сервисные контракты.*

RESULTS AND FORECASTS OF THE DOMESTIC MARKET OF COMMERCIAL VEHICLES. PART 2. FOREIGN AUTOMAKERS

Savchenko A.S., deputy editor-in-chief of the AGZK+AT magazine

In the fifth issue of our magazine, we talked about the state of the domestic market of commercial vehicles in general terms. In this issue we will dwell in detail on five of the "big seven" foreign automakers.

Keywords: *commercial transport; the domestic market; trucks; sales; growth in demand; state support; recycling collection; service contracts.*

ДАЙМЛЕР КАМАЗ

По словам нового генерального директора "ДАЙМЛЕР КАМАЗ РУС", совместного предприятия концерна Daimler AG и ПАО "КАМАЗ" г-на Андреаса Дойшле, цель компании в ближайшем будущем – стать номером один на рынке, номером один в качестве сервисного обслуживания и, самое важное, – номером один по уровню удовлетворенности. Наверно многие из европейских производителей грузовых автомобилей могут или очень хотят сказать эти слова. И мы очень часто слышим вокруг много красивых утверждений, не всегда соответствующих результатам. Но здесь другое дело.

Андреас Дойшле, генеральный директор "ДАЙМЛЕР КАМАЗ РУС":

– Мы продали рекордное количество грузовиков Mercedes-Benz, максимальное количество телематических устройств, сервисных контрактов, а также достигли отличных результатов в улучшении наших показателей клиентской удовлетворенности, наличия запасных частей, удержав долю рынка. Грузовой автотранспорт Mercedes-Benz демонстрирует значительные темпы роста, поскольку экономика восстанавливается, ситуация на рынке становится более благоприятной. Многие клиенты ранее откладывали покупку новых машин. А теперь появилась возможность обновлять свои автопарки".

И он знает, о чем говорит! 2017 г. стал для "ДК РУС" рекордным за всю историю продаж грузовой техники Mercedes-Benz, которые выросли на 170 % по сравнению с прошлым годом. Продажи грузовиков марки FUSO показали рост – на 37 %.

Mercedes-Benz прописался в России

Кроме того, в 2017 г. на 40 % увеличились продажи автобусов марки Mercedes-Benz.

Эти грандиозные в наше непростое время достижения были обнародованы 3 апреля 2018 г. на официальной пресс-конференции ООО "ДАЙМЛЕР КАМАЗ РУС", совместного предприятия концерна Daimler AG и ПАО "КАМАЗ".

В пресс-конференции приняли участие, финансовый директор Оксана Карахова, заместитель генерального директора Юрген Ольбердинг, директор по продажам и послепродажному обслуживанию техники Mercedes-Benz Герман Гильфанов, директор по продажам и послепродажному обслуживанию грузовых автомобилей FUSO Илья Бочкарев и директор по развитию дилерской сети и проектов Аксель Хоферихтер.

Они рассказали собравшимся журналистам об успешной деятельности грузового подразделения головной компании Daimler AG, результатах "ДК РУС" и итогах производства грузовиков Mercedes-Benz и FUSO на заводе в Набережных Челнах в 2017 г., а также о статусе ввода в эксплуатацию завода каркасов кабин.

"За всю историю компании "ДК РУС" не было столь успешного года, как 2017-й, – отметила Оксана Карахова. – Оборот увеличился на 131 %, прибыль (EbiT) – на 88 %. Значительный рост также продемонстрировал бизнес послепродажного обслуживания. Оборот компании по запчастям Mercedes-Benz увеличился на 36 %, а FUSO – на 57 %.

Более 70 % всех проданных в 2017 году грузовиков Mercedes-Benz и 100 % грузовиков FUSO были произведены на заводе в г. Набережные Челны. Всего за время существования завода "ДК РУС" к концу 2017 г. было произведено более 14 000 – Mercedes-Benz и более 9 000 – FUSO. Для этого в августе 2017 г. завод даже перешел на трехсменный график работы. "Относительная стабилизация в российской экономике, рост рынка коммерческого автотранспорта ведут к положительным переменам в индустрии. В этой связи "ДК РУС" ставит перед собой амбициозные цели в отношении производства грузовиков Mercedes-Benz и FUSO, которое полностью соответствует высочайшим европейским стандартам качества", – сказал Юрген Ольбердинг.

В прошлом году в Набережных Челнах завершилось строительство заводского корпуса для выпуска каркасов кабин. Сегодня он оснащается оборудованием. Площадь этого практически нового завода составляет 59 600 кв. м, производственная мощность – 55 000 кабин в год. Начало производства запланировано на 2019 г.

"ДК РУС" уделяет большое внимание и формированию прямого контакта с транспортниками и постоянному расширению географии присутствия. В прошлом году дилерская сеть грузовых автомобилей Mercedes-Benz пополнилась тремя новыми авторизованными центрами, построенными в соответствии с немецкими стандартами качества Daimler AG. В планах – не только количественное, но и качественное расширение сети, в том числе повышение сервисных партнеров до ранга дилеров.

"Мы довольны результатами ушедшего года и с оптимизмом смотрим в будущее. Наша компания не просто наблюдала быстрое восстановление рынка, но и сама активно участвовала в данном процессе. "ДК РУС" по итогам 2017 г. является финансово независимой, динамично развивающейся компанией, которая инвестирует в обучение наших клиентов, партнеров, сотрудников, в маркетинговые мероприятия, новые дилерские центры, высокие технологии и, безусловно, в уникальный продукт – грузовики Mercedes-Benz и FUSO, – подчеркнула Оксана Карахова. – Мы прекрасно понимаем, что наше будущее создается тем, что мы делаем сегодня, а не тем, что мы будем делать завтра".

IVECO

В 2018 г. приоритетом для IVECO станет тяжелая гамма. В этом сегменте IVECO делает ставку на модель Trakker 720 6×6, производимую на заводе "ИВЕКО-АМТ" (в исполнении "седельный тягач"), которая не только отличается надежностью, но и является одной из лучших в классе по показателям общей стоимости владения.

С 1994 г. IVECO выпускает свою тяжелую линейку на территории России. На совместном предприятии "ИВЕКО-АМТ", расположенном в Челябинской области, производятся грузовые автомобили по лицензии IVECO, адаптированные для сложных условий эксплуатации с учетом индивидуальных потребностей заказчиков. "ИВЕКО-АМТ" предлагает более 1500 опций для автомобилей Trakker и Eurocargo. Все автомобили и шасси, производимые ООО "ИВЕКО-АМТ", имеют статус товаров российского происхождения. Будучи полностью подготовленными к эксплуатации в суровых климатических условиях для выполнения самых сложных задач, грузовые автомобили пользуются большой популярностью у муниципальных, пожарных и спасательных служб, а также компаний нефтегазового сектора. Продукция CNG, выпускаемая "ИВЕКО-АМТ", включена в перечень субсидируемых Минпромторгом Российской Федерации. С 2018 г. компания пополнила свой продуктовый портфель автомобилями IVECO Astra HD9. Первые самосвалы уже были протестированы крупными клиентами, такими как компания "АЛРОСА".

IVECO Astra начнут собирать в Миассе

В мае этого года состоится презентация специальной версии автомобиля Stralis 4×2 с высокой спальной кабиной, созданной для работы в самых сложных условиях в России. Новая версия Stralis оснащена надежным 13-литровым двигателем Cursor 13 мощностью 480 л. с. с турбокомпрессором повышенной мощности, усиленной рамой и пакетом телематики, который поможет контролировать эксплуатационные расходы на автомобиль и позволит водителю максимально использовать воз-

можности грузовика. В подтверждение заявленной надежности IVECO дает гарантию на силовую линию 3 года, или 450 тыс. км. Еще одной новинкой станет Stralis NP мощностью 400 л. с. в конфигурации LNG и запасом хода до 1400 км. Этого лидера по производительности и экологичности уже ждут российские клиенты, и в апреле этого года метановый тягач опробует дороги России.

В средней гамме на совместном предприятии "СТ Нижегородец" с этого года начат выпуск автобусов IVECO STN-700 на базе шасси IVECO Eurocargo, а в легком сегменте появятся автобусы "НЕМАН" на базе шасси IVECO Daily в трех версиях: городской, междугородной и туристической.

В легкой гамме компания обновила IVECO Daily. В этом году модель снова получила престижный титул "Международный фургон года – 2018" благодаря своей прочности и надежности, а также инновационным силовым агрегатам, делающим автомобиль экономически эффективным для пользователей и экологичным для окружающей среды.

В 2018 г. IVECO особое внимание будет уделять послепродажному обслуживанию. В компании обновили портфель услуг по послепродажному обслуживанию Stralis MY 2018 на территории России, предложив владельцам грузовиков Stralis упрощенные схемы для снижения эксплуатационных затрат на обслуживание автопарков. Теперь при заключении контракта можно выбрать определенный набор компонентов в соответствии с потребностями парка или вариант "без забот", т. е. распространить условия контракта на весь автомобиль целиком.

Массимилиано Перри, бизнес-директор направления IVECO:

– Обновятся в этом году не только модельная гамма, но и точки продаж. К концу 2018 г. 75 % дилерских центров в России будут соответствовать стандартам IVECO. Кроме этого, особое внимание будет уделено и индексу удовлетворенности клиентов CSI по послепродажному обслуживанию. И уже сейчас после каждого посещения любой из сервисных станций представители IVECO связываются напрямую с клиентом, чтобы удостовериться, что наши услуги соответствуют ожиданиям владельцев.

MAN

По итогам 2017 г. на рынке коммерческого транспорта в России был достигнут третий в истории статистики результат: по данным аналитических агентств, было реализовано 71,1 (80,2) тыс. новых грузовых автомобилей. Благодаря реализации отложенного спроса, доверию российских клиентов и качественной работе компания ООО "МАН Трак энд Бас РУС" завершила 2017 г. с достойными результатами. Продажи грузовых автомобилей MAN выросли более чем в два раза по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. Реализация новых автобусов марки MAN и Neoplan выросла на 76,5 % по результатам 2017 г.

MAN делает ставку на самосвалы

Традиционно грузовой автомобиль MAN TGS стал лидером продаж в линейке грузовых автомобилей MAN. За 2017 г. в России было реализовано более 3 тыс. новых автомобилей MAN TGS. Значительный вклад в этот результат вносят магистральные тягачи TGS 28.360 6×2. Это классическая комплектация транспортных средств для компании "Магнит" – одной из ведущих розничных сетей по торговле продуктами питания в России. Результатом плодотворного многолетнего партнерства и признаком высокого доверия клиента стала поставка 6000-го грузового автомобиля MAN для российского ритейлера в декабре 2017 г. За период 2006–2017 гг. было разработано более 15 модификаций сцепки. Грузовой автомобиль MAN TGS 6×2 стал флагманом в сфере дистрибуции с самым высоким коэффициентом.

Модельный ряд MAN остается самым популярным во многих сегментах, обеспечивая компании выигрышные позиции на российском рынке. По итогам 2017 г. немецкая компания лидирует в сегменте грузовиков с колесной формулой 6x6 (доля рынка составляет 48 %) и 8×8 (доля рынка составляет 78 %). Таким образом, среди европейских брендов немецкий производитель является ведущим поставщиком строительной техники.

Рост продаж автобусов в России увеличился вдвое. Если в 2016 г. в Российской Федерации было реализовано 115 новых европейских туристических автобу-

сов, то в 2017 г. – уже 235, что на 104,35 % больше. Продажи автобусов брендов MAN и Neoplan увеличились с 34 до 60 ед., что на 76,5 % больше показателя позапрошлого года.

Партнерство с "Группой ГАЗ" – одним из крупнейших автомобильных концернов в России – может в значительной степени способствовать долгосрочному успеху на российском рынке коммерческого транспорта. В июне 2017 г. Volkswagen Truck & Bus и Группа ГАЗ подписали Соглашение о сотрудничестве, чтобы оценить возможности стратегического партнерства. Сегодня рассматриваются возможности многочисленных совместных проектов. Первым будет реализован проект по поставке "Группе ГАЗ" дизельных двигателей VW. MAN также является деловым партнером "Группы ГАЗ", поставив 6 тыс. двигателей для городских автобусов.

Питер Андерссон, генеральный директор ООО "МАН Трак энд Бас РУС":

– Сотрудничество с "Группой ГАЗ" в автобусном сегменте мы намерены продолжить и в сегменте грузовых автомобилей, чтобы укрепить наши позиции на российском рынке. Четким ориентиром для нас служит стратегическая цель в 25 % рынка коммерческого транспорта в России. Эта цель определяет приоритеты работы компании на ближайшие годы.

Scania

За 2017 г. в России было отгружено 6107 ед. техники марки Scania, что на 131 % больше предыдущего периода. Одним из самых успешных направлений для Scania в 2017 г. стал сегмент газомоторной техники. В 2016 г. компания успешно реализовала и обеспечила сервисную поддержку 13 шасси, работающих на компримированном газе, а в 2017 г. улучшила эти показатели. За 2017 г. компания Scania поставила партнерам 34 ед. техники на альтернативном виде топлива, что на 161,5 % больше, чем в прошлом году. Многие видят выгоду в приобретении техники на CNG, ведь экономия на топливе достигает 40 %. В данном сегменте Scania стала абсолютным лидером, взяв на себя роль поставщика экологичных решений с ориентацией на социальную и безопасную сферу деятельности в транспортной отрасли.

Седельный тягач на газу предлагает Scania

Не стоит забывать и о грузовых автомобилях, предназначенных для работ в карьерах и разрезах, а также на горно-металлургических предприятиях. Scania реализует программу удаленных сервисов для клиентов в случае эксплуатации техники на месторождениях, расположенных в удаленных районах. Также для обеспечения бесперебойной системы электроснабжения компания предлагает дизельные электростанции, которые незаменимы на удаленных площадках. По итогам 2017 г. было отгружено 324 ед. техники, обладателями которой стали 70 компаний по всей территории России, таким образом обеспечив Scania долю рынка в 48 % среди европейских производителей в этом сегменте, что на 3 % больше, чем в 2016 г.

В коммунальном сегменте компания Scania является неоспоримым лидером среди европейских брендов. За прошедший год было отгружено 149 ед. техники, с долей на рынке в 67 %. В 2018 г. Scania будет активно развивать направление дорожной техники для уборки улиц Центрального региона. Scania также реализует ряд поставок спецтехники, и одной из важных отгрузок станет партия топливозаправщиков в Московский аэропорт.

Без внимания нельзя оставлять и самосвальную технику для

строительных работ: на российском заводе в Санкт-Петербурге происходит сборка самосвалов Scania. В 2017 г. было поставлено 789 ед. техники, что обеспечило Scania лидирующие позиции среди европейских производителей с долей рынка в 27 % в этом сегменте.

Войцех Ровински, генеральный директор ООО "Скания-Русь":

– Для многих наших клиентов грузовые автомобили или автобусы – основной инструмент в работе. Именно поэтому надежность нашей продукции и организации в целом определяет качество обслуживания наших клиентов, а высокое качество продукта и сервиса позволяет завоевать доверие своих заказчиков. В будущем году мы хотим сделать нашу организацию ведущим рентабельным поставщиком комплексных услуг путем разработки и предоставления широкого ряда наиболее эффективных услуг на основе прибыльных и надежных транспортных решений.

Volvo

Компании Volvo Group Trucks удалось занять лидирующую позицию на отечественном рынке в сегменте иностранных производителей тяжелой грузовой техники. Рынок новых тяжелых грузовых автомобилей в сегменте "Большой семерки" показал впечатляющую динамику роста в 172 % в сравнении с 2016 г. (27 014 ед. против 9941 ед. годом ранее). По итогам 2017 г. Volvo Trucks Россия стала лидером продаж в данном сегменте.

Клиенты компании приобрели 6001 новый грузовой автомобиль Volvo (1808 ед. в 2016 г., рост +232 %). Доля рынка Volvo Trucks среди производителей "Большой семерки" достигла 22 % (17 % в 2016 г., рост +5 %).

Модельная гамма Volvo

В 2017 г. на заводе Volvo Group в Калуге было произведено 4665 ед. грузовой техники Volvo, что составляет 78 % от объема реализованной продукции. С октября 2017 г. производственный такт завода составляет 26 грузовых автомобилей в день при цикле пять дней в неделю.

Кроме того, к концу 2017 г. автопарк грузовых автомобилей Volvo, работающих в России в рамках услуги "Аренда от Volvo Trucks", составил 138 автомобилей (25 ед. в 2016 г., рост +525 %).

За прошлый год Volvo Group Trucks реализовала 616 ед. подержанной грузовой и прицепной техники различных брендов, из которых 540 ед. составили грузовые автомобили (503 ед. в 2016 г., рост +7 %).

В 2017 г. было реализовано 1747 сервисных контрактов Volvo (575 ед. в 2016 г., рост +203 %). Всего портфель сервисных контрактов Volvo к концу 2017 г. составил 2376 ед. (1179 ед. в 2016 г., рост + 101 %).

Сергей Яворский, генеральный директор Volvo Group Россия:

– В 2017 г. нам удалось добиться прекрасного результата, к которому мы уверенно шли на протяжении всего года. Впервые после значительного перерыва бренд Volvo Trucks вернулся на лидирующую позицию в продажах новой грузовой техники среди иностранных брендов в России. Этому предшествовала большая работа: почти вдвое увеличилась команда торговых представителей, были выделены отдельные сегменты: коммунальный, горный, лесозаготовительный, где мы представили наши сильные решения для клиентов и значительно упрочили свои позиции.

Кроме того, мы сбалансировали наше ценообразование на широкий ассортимент оригинальных запасных частей, тем самым вернув значительную часть наших клиентов в фирменный сервис Volvo.

УДК 662.613.52

БИОТОПЛИВНАЯ LADA VESTA CNG

Сергей Бондарев, специально для журнала АГЗК+АТ

Lada Vesta CNG была впервые представлена на Международном газовом форуме в Санкт-Петербурге еще осенью 2015 г. Все отличия простой "Весты" от биотопливной версии обусловлены именно наличием дополнительного источника топлива. В данном материале мы уделим внимание газовой составляющей.

Ключевые слова: *природный газ и бензин; металлокомпозитный газовый баллон; заправочное устройство; специальный переходник; система топливоподачи; расход топлива; техническое обслуживание.*

BIOFUEL LADA VESTA CNG

Bondarev Sergey, specially for the AGZK+AT magazine

Lada Vesta CNG was first presented at the International Gas Forum in St. Petersburg in the fall of 2015. All the differences between the simple Vesta and the biofuel version are due to the availability of an additional fuel source. In this material we will pay attention to the gas component.

Keywords: *natural gas and gasoline; metal-composite gas cylinder; a refueling device; special adapter; fuel supply system; fuel consumption; maintenance.*

Lada Vesta создана на универсальной платформе, которая предусматривает применение самых разных энергоустановок – этот потенциал закладывался сразу в процессе проектирования автомобиля. Vesta CNG – модификация, которая позволяет использовать два вида топлива: сжатый природный газ (метан) и бензин.

Единственное, что внешне демонстрирует причастность этой модели к использованию альтернативного топлива, это шильдик на крышке багажника, кнопка включения подачи газа на передней панели.

Металлокомпозитный газовый баллон для сжатого природного газа расположен за спинкой заднего сиденья и снабжен встроенным предохранителем и скоростными клапанами, исключающими возможность разрыва баллона и неконтролируемый выход газа при неисправности газопроводов.

Заправочное устройство для заполнения газом расположено с правой стороны автомобиля в лючке рядом с горловиной бензобака.

Стоит сказать, что автомобиль заправляется компримированным природным газом, который в случае утечки не скапливается в полостях и не растекается по асфальту, а улетучивается. Баллон рассчитан на рабочее давление в 20 МПа, а проверочное давление составляет 30 МПа. В него можно заправить до 22 м^3 газа. Цифра приблизительная, так как объем закачиваемого газа зависит от температуры окружающего воздуха, от плотности самого газа, реализуемого на АГНКС и от рабочего давления колонки. Если говорить о паспортных показателях, а они не являются секретом, то объем баллона составляет 90 л.

Внешне Lada Vesta CNG мало чем отличается от простой "Весты"

Объем газового баллона составляет 90 л.

Рабочая температура: от –45 до +65 °С. Газовое оборудование произведено итальянской фирмой Emer. Металлопластиковый баллон китайского производства.

Система топливоподачи использует фазированный впрыск топлива с регулируемой системой впуска четырьмя газовыми и четырьмя бензиновыми форсунками.

В случае когда газ в баллонах заканчивается, происходит автоматический перевод питания двигателя на бензин (при установке газобаллонного оборудования сохранен штатный 55-литровый бензобак).

На одной полной заправке (бензин + газ) можно проехать около 1000 км. Если баллон с метаном пустеет, то система автоматически переключает потребление на бензин. Никаких манипуляций не требуется, хотя предусмотрено и ручное переключение. Кнопка расположена на передней панели, под блоком управления магнитолой. Переключатель содержит в себе индикацию объема имеющегося газа. Это пять светодиодов, четыре из которых условно отображают запас метана по четвертям объема. При полном баллоне горят все индикаторы, а по мере расхода топлива они гаснут. Пуск двигателя всегда происходит на бензи-

 ISSN 2073-8323

Заправочная горловина выведена в традиционное место заправки бензином и располагается рядом, абсолютно не мешая

не. Сделано это с учетом русской зимы, так как в газовом редукторе может скапливаться конденсат, который неизбежно замерзает. Кроме того, нужно учитывать и качество метана, что тоже влияет на состояние редуктора, фильтров и работу двигателя. Влияет качество топлива и на его расход.

Скорость заправки "Весты" CNG – не более 10 мин. Заполняемый резервуар установлен в багажном отделении на дополнительной металлической конструкции. Крепится металлическими хомутами. Но это можно увидеть, лишь сложив спинку второго ряда сидений. Со стороны багажного отделения он довольно аккуратно прикрыт пластиковым кожухом. Масса пустого баллона составляет 75 кг. Заправочная горловина, оснащенная обратным клапаном, выведена в традиционное место заправки бензином и располагается рядом, абсолютно не мешая. Немаловажный момент – это наличие специального переходника, которым оснащается автомобиль.

Сохранила свой функционал и ниша запасного колеса. Запаска так же лежит на своем месте, деля пространство с пластиковым боксом для мелких вещей.

Что касается потери мощности при использовании метана, то она есть. Особенно это заметно при переходе с бензина, когда едешь по трассе. Обгонять вереницы большегрузов становится сложнее. Наш автомобиль был оснащен традиционной механической трансмиссией и серийным 106-сильным мотором, имеющим индекс 21–129.

Но снижение мощности абсолютно не заметно при движении в потоке городского транспорта.

Правда, есть один нюанс. Во время использования газа система расходует и бензин. Сделано это для снижения температуры сгорания смеси, что снижает термическое воздействие на двигатель при использовании газа. Совершенно приблизительно, ориентируясь на показания уровня

Шильдик на крышке багажника говорит, что перед вами непростая "Веста"

топлива, можно говорить о расходе бензина в 1–1,5 л на 100 км.

Стоит сказать и об обслуживании. Вполне очевидно, и мы писали об этом в материале "Рынок газомоторного топлива в России: откажемся ли от бензина?", что при техническом обслуживании Vesta CNG будут введены дополнительные виды работ. Самое необходимое и нужное – проверка герметичности системы и замена картриджа фильтра очистки, что приведет к малому удорожанию ТО. Межсервисный интервал составит 15 тыс. км. А в плане замены свечей нет никакой разницы с чисто бензиновой версией. Кроме того, баллон – это сосуд, работающий под давлением. И его в обязательном порядке нужно будет проверять раз в три года.

Газомоторные автомобили могут получить право ездить по выделенной полосе

Глава Минэнерго рассказал о льготах, которые могут получить владельцы газотранспортных средств. Газомоторные автомобили могут получить право ездить по выделенной полосе.

Газомоторные транспортные средства могут получить право ездить по выделенной полосе, заявил глава Минэнерго Александр Новак. По его словам, такая мера может стать одной из комплекса по стимулированию использования газотранспортных средств.

"Это может быть и выделенная полоса, и заезд в центр для газомоторной техники, и льготы по налогу на имущество для заправочных станций", – сказал Александр Новак.

Министр отметил, что президент РФ Владимир Путин поручил разработать программу развития рынка газомоторной техники, поскольку такой вид топлива считается наиболее безвредным для окружающей среды и его использование может заметно улучшить экологию в крупных городах.

Обновленный газовый КАМАЗ дебютировал на гонке "Золото Кагана"

14 апреля в Астраханской области завершился второй этап чемпионата России по ралли-рейдам "Золото Кагана-2018", в котором принял участие обновленный газовый КАМАЗ.

Маршрут ралли состоял из двух этапов и проходил по скоростным степным и сложным песчаным участкам Астраханской области. Общая протяженность пути составила более 770 км. Соревнование завершилось триумфом команды "КАМАЗ-мастер", экипажи которой заняли весь пьедестал почета.

В рамках гонки был впервые представлен общественности и испытан газовый автомобиль нового поколения. Тесты провел пилот команды "КАМАЗ-мастер" Сергей Куприянов.

Газовый КАМАЗ является уникальным спортивным грузовиком, использующим в качестве топлива смесь дизеля и природного газа EcoGas. Именно на этом автомобиле экипаж Сергея Куприянова примет участие в трансконтинентальном ралли-марафоне "Шелковый путь-2018".

"Новая машина оставила исключительно положительные впечатления. Хороший и надежный автомобиль. Использование смеси дизельного топлива и газа дает отличную разгонную динамику. Это особенно важно при движении в песках, где при выборе траектории движения в дюнах после замедлений необходимо быстро набирать скорость", – рассказал Сергей Куприянов.

В Алтайском крае развивается рынок газомоторного топлива

В 2016 г. в Барнауле на ул. Космонавтов построена первая газозаправочная станция "Газпром", ежедневная пропускная способность которой составляет 300 ед. техники. Автовладельцы, решившие перевести транспорт на природный газ, могут воспользоваться специальными условиями от компании "Газпром газомоторное топливо".

Для физических и юридических лиц действует программа "Экогаз – экономия для вас". Новым клиентам, установившим газовое оборудование на собственный транспорт в партнерском пункте компании, предоставляется топливная карта с бесплатным объемом природного газа до 3 000 м^3.

Владельцы коммерческих автопарков могут взять краткосрочный целевой займ на 12 месяцев под 1 % годовых на приобретение газового оборудования либо установить его на условиях аренды.

"Использование природного газа на транспорте – эффективный инструмент снижения топливных затрат. Стоимость одного кубометра EcoGas на АГНКС "Газпром" в Барнауле составляет 13 руб., что в три раза дешевле бензина или дизеля. Наши маркетинговые программы позволяют перейти на природный газ на максимально выгодных условиях", – отметил генеральный директор "Газпром газомоторное топливо" Михаил Лихачев.

"К 2022 г. планируется открыть автомобильные газонаполнительные компрессорные станции в Барнауле, Новоалтайске и Бийске, – рассказал заместитель директора филиала "Газпром газомоторное топливо" в Томске Пётр Евсейкин. – На сегодняшний день мы имеем возможность предложить предприятиям перевести транспорт для работы на метане по схеме "Переоборудуй сейчас, плати потом". Программа "Первый раз – первый газ" предполагает передачу газобаллонного оборудования на условиях аренды с последующим выкупом по остаточной стоимости. А стоимость аренды при этом включена для участника акции в стоимость газа на АГНКС "Газпром газомоторное топливо".

На совещании представители "Газпрома" также рассказали о действующих маркетинговых программах по стимулированию перевода транспорта на метан, позволяющих провести переоборудование автомобилей с отсрочкой платежа или вернуть часть денежных средств, затраченных на установку газобаллонного оборудования.

ISSN 2073-8323

КРЭТ в Краснодаре

Концерн "Радиоэлектронные технологии" (входит в госкорпорацию "Ростех"), Администрация Краснодарского края и компания "Каршеринг Руссия" ("Делимобиль") подписали трехстороннее соглашение о развитии электротранспортной инфраструктуры на территории Краснодарского края.

Подписание трехстороннего соглашения о развитии электротранспортной инфраструктуры на территории Краснодарского края

Документ был подписан 16 февраля 2018 г. в рамках Российского инвестиционного форума в Сочи. Соглашение даст старт пилотному проекту по развитию всероссийской сети электрических зарядных станций для автомобилей в рамках глобальной стратегии госкорпорации "Ростех".

"Сегодня Ростех реализует масштабную программу по развитию электрических зарядных станций по всей стране, – прокомментировал заместитель генерального директора Госкорпорации Ростех Дмитрий Еликов. – Зарядные станции пройдят пилотную эксплуатацию в различных климатических зонах: в Москве, Московской области, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Тюмени, Сургуте – мы рассчитываем, что эти регионы вслед за Краснодарским краем присоединятся к нашей глобальной программе".

Согласно трехстороннему соглашению, КРЭТ планирует развернуть сеть зарядных станций "ФОРА" на территории региона и обеспечить ее операционное управление и предоставление услуг по зарядке электромобилей. Компания "Делимобиль" планирует обеспечить проект изначальным автопарком электромобилей для запуска проекта электрокаршеринга на территории Краснодарского края.

"Участие в данном проекте полностью соответствует стратегии ГК Ростех и КРЭТ, направленной на увеличение до 2025 г. доли гражданской продукции до 50 %, – отметил заместитель генерального директора КРЭТ Максим Моторин. – У заправок "ФОРА" есть важное конкурентное преимущество – по сопоставимой, а зачастую, и более низкой цене, мы предлагаем самое высокое качество и, что самое главное, российского производства. Сегодня наши зарядки проходят опытную эксплуатацию в разных климатических зонах – в северных регионах и на юге. Данное соглашение для нашего концерна является отправной точкой для развития инфраструктуры электрозарядных станций в Краснодаре и других регионах России. Кроме того, в перспективе мы планируем выйти на рынки Беларуси и Казахстана".

Инфраструктура электрозарядных станций будет развернута как в закрытых для доступа автомобилей с двигателем внутреннего сгорания "зеленых зонах" и природно-парковых территориях, так и на дорогах общего пользования в городах и населенных пунктах Краснодарского края.

В ближайшее время КРЭТ планирует реализацию аналогичных проектов в Москве, Московской области и Санкт-Петербурге.