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

Том 16. № 6. 2017 г. **Издается с января 2002 г.** **Периодичность – ежемесячно**

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА

Евдокимов Я.А., Лавров Е.П.
Эволюция АГНКС. Часть 2. Разработка оптимальной структуры 243
В статье описаны некоторые способы уменьшения затрат на сжатие газа компрессорами АГНКС, приведены достоинства и недостатки этих способов. Также показано, какие факторы необходимо учитывать при проектировании АГНКС и выборе оборудования для нее.

Макарова И.В., Габсалихова Л.М., Садыгова Г.Р.
Метод прогнозирования развития сети газозаправочных станций для газобаллонной автотехники 249
В статье рассматривается актуальность применения альтернативных видов газомоторного топлива. Приводятся особенности решения задачи прогнозирования потребности в расширении сети газозаправочных станций для газобаллонных автомобилей (ГБА). Обоснована необходимость оптимизации инфраструктуры заправок для ГБА. Предложенный метод, реализованный в виде программного модуля, позволяет учитывать перспективы расширения парка ГБА, а также риски, которые могут возникнуть при реализации долгосрочных стратегий развития этого направления.

Савастенко А.А., Савастенко Э.А., Лепетан Л.В., Чум-Барима Р.
Перспективы применения клапана регулировки начального давления в топливной аппаратуре автотракторного дизеля 254
В статье показана принципиальная возможность создания и оснащения дизелей, эксплуатирующихся в условиях ограниченного воздухообмена, системой снижения дымности и токсичности отработавших газов.

Грушников В.А.
Современная электромобилизация 257
Процесс совершенствования колесных транспортных средств и логистических потоков с их участием проходит не гладко. Это наглядно демонстрируется на примере реализации одной из основных тенденций современного автомобилестроения – электромобилизации. Однако как история не терпит сослагательного наклонения, так и прогресс – необратим.

Алексанян К.Г., Ильков К.В., Алексанян Д.Р., Дубков А.Ю., Василенко Е.С.
Полифункциональные присадки к топливам и маслам 263
Исследована возможность одновременного улучшения противоизносных и антиокислительных свойств топлив при использовании в качестве присадок аминопроизводных симм-триазина, полученных из аминов с уже изученными свойствами. Полученные соединения исследованы в качестве антиокислительных и антикоррозионных присадок к топливам и маслам.

Митрова Т.А.
Мировые газовые горизонты 268
В ноябре 2016 г. вышел новый "Прогноз энергетики мира и России 2016", подготовленный Институтом энергетических исследований РАН и Аналитическим Центром при Правительстве Российской Федерации. Это двухсотстраничное исследование о перспективах мировой и российской энергетики на ближайшую четверть века. Как обычно, "Прогноз" был выполнен без какого-либо внешнего заказа или финансирования, что обеспечивает его полную независимость.

ИНФОРМАЦИЯ

Суворов А.С.
Газомоторное топливо сегодня 271
На сегодняшний день природный газ является наиболее экономичным, экологичным и безопасным топливом. Природный газ – это фактически готовое моторное топливо, поэтому он гораздо дешевле бензина и дизельного топлива. При этом двигатель такого транспортного средства соответствует высочайшим стандартам – "Евро-5" и "Евро-6".

Боровицкий Д.А.
Весомый аргумент 273
Появление в производственной линейке АО "ИСУЗУ РУС" тяжелых грузовиков GIGA – событие знаковое как для сборочного предприятия, так и для рынка коммерческой техники России. В 2017 г. предприятие намерено собрать около 500 машин – достаточно амбициозная цифра для старта.

Пятибрат А.С.
Приключения русичей в стране викингов 276
Представитель транспортной компании "ТРАСКО" Александр Пятибрат побывал на тест-драйве нового поколения техники Scania в г. Трюсиль (Норвегии) и делится своими яркими впечатлениями.

Корнейчук В.С.
Газовый "КАМАЗ" в Африке 278
После двух недель африканского ралли-марафона, по словам пилота газодизельного "КамАЗа", пресс-секретаря ПАО "Газпром" Сергея Куприянова, первые дни, закрывая глаза, видишь песчаные плато. каменистые дорожки. дюны. перевалы, русла…

Новости 283–288

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.А. Марков** (МГТУ им. Н.Э. Баумана, 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)
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 25.05.2017 г.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 5,88.
Отпечатано в ООО "Канцлер",
150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении (индексы по каталогам): "Роспечать" – инд. **84180**; "Пресса России"– инд. **39543**; "Почта России" – инд. **10044**

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

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

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

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

Vol. 16. № 6. 2017 г. **Published from January, 2002** **Periodicity – monthly**

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

CONTENTS

SCIENCE

Evdokimov Ya.A., Lavrov E.P.
Evolution of CNG stations. Part 2. Development of an optimal structure 243
The article describes some ways to reduce the cost of gas compression by CNG compressors, the advantages and disadvantages of these methods are given. It is also shown what factors should be taken into account when designing CNG stations and selecting equipment for it.

Makarova I.V., Gabsalikhova L.M., Sadygova G.R.
Application of the method to forecast development of the gas-filling station network for compressed-gas vehicle 249
The article discusses the relevance of the use of alternative types of motor fuel. In article provided peculiarities solutions tasks prediction of demand in expansion of network the gas-filling station the for compressed-gas vehicle (CGV). The was substantiated the necessitate optimizing the infrastructure of charging stations for CGV. The proposed method is implemented as a software module that allows you to take into account the prospects for expanding CGV park, as well as the risks that may arise in the implementation of long-term strategies for the development of this direction.

Sevastenko A.A., Sevastenko E.A., Lepetan L.V., Chum-Barima R.
Application prospects of initial pressure control valve in the fuel equpment of tractor diesel 254
The fundamental possibility of the creation and diesel equipment operating in a limited air exchange with the smoke and toxicity emissions reducing system is shown in the article.

Grushnikov V.A.
Modern electromobilization 257
Process of improvement of wheel vehicles and logistic streams with their participation takes place not smoothly. It is clearly demonstrated on the example of realization of one of the main tendencies of modern automotive industry – electromobilization. However, both the history doesn't suffer a subjunctive mood, and progress – isn't reversible.

Aleksanyan K.G., Ilkov K.V., Alexanyan D.R., Dubkov A.Yu., Vasilenko E.S.
Multifunctional additives for fuels and oils 263
The possibility of simultaneously improving antiwear and antioxidant properties of fuels was investigated when amino derivatives of sym-triazine synthesized from studied properties amines were used as additives. The resulting compounds were investigated as antioxidant and anticorrosion additives for fuels and oils.

Mitrova T.A.
World gas horizons 268
In November 2016, a new "Forecast of the World Energy and Russia 2016" was prepared by the Institute of Energy Studies of the Russian Academy of Sciences and the Analytical Center under the Government of the Russian Federation. This is a two-page study on the prospects for global and Russian energy for the next quarter century. As usual, the "Forecast" was carried out without any external order or financing, which ensures its complete independence.

INFORMATION

Suvorov A.S.
Gaso Fuel Today 271
To date, natural gas is the most economical, environmentally friendly and safe fuel. Natural gas is actually a ready-made motor fuel, so it is much cheaper than gasoline and diesel fuel. At the same time, the engine of such a vehicle meets the highest standards – "Euro-5" and "Euro-6".

Borovitsky D.A.
Weighty argument 273
The appearance in the production line of "ISUZU RUS" heavy-duty truck GIGA – a significant event for both the assembly plant, as well as for commercial Russian art market. In 2017, the company intends to collect about 500 vehicles – quite an ambitious figure to start.

Pyatibrat A.S.
Adventures Rus Vikings in the country 276
The representative of "TRASKO" transportation company Alexander Pyatibrat been to test-drive a new generation of technology Scania in Trysil (Norway) and shares his vivid impressions.

Korneichuk V.S.
Gas "KAMAZ" in Africa 278
After two weeks of the African rally-marathon, according to the pilot of gas-diesel "KamAZ", the press secretary of PJSC "Gazprom" Sergey Kupriyanov, the first days, closing your eyes, you see sandy plateaus, stony paths, dunes, passes, riverbeds...

News 283–288

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.A. Markov** (Bauman MSTU, 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 **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 (directory indexes):
"Rospechat" – ind. **84180**, "The Russian Press" – ind, **39543**, "Mail of Russia" – ind. **10044**

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

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

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

УДК 662.767

ЭВОЛЮЦИЯ АГНКС. Часть 2. Разработка оптимальной структуры

Я.А. Евдокимов, научный сотрудник НПК "ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА";
Е.П. Лавров, начальник проектного отдела НПК "ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА", г. Санк-Петербург

В статье описаны некоторые способы уменьшения затрат на сжатие газа компрессорами АГНКС, приведены достоинства и недостатки этих способов. Также показано, какие факторы необходимо учитывать при проектировании АГНКС и выборе оборудования для нее.

Ключевые слова: *автомобильная газонаполнительная компрессорная станция; компримированный природный газ; проектирование и строительство АГНКС.*

EVOLUTION OF CNG STATIONS. Part 2. Development of an optimal structure

Evdokimov Ya.A., research associate of LENPROMAUTOMATIC Ltd;
Lavrov E.P., head of the project department of the LENPROMAUTOMATIC Ltd, St. Petersburg

The article describes some ways to reduce the cost of gas compression by CNG compressors, the advantages and disadvantages of these methods are given. It is also shown what factors should be taken into account when designing CNG stations and selecting equipment for it.

Keywords: *automobile gas filling compressor station; Compressed natural gas; Design and construction of AGNKS.*

Затраты энергии на подготовку КПГ

В предыдущей статье (см. АГЗК+АТ № 5/2017) мы рассмотрели особенности КПГ как автомобильного топлива и показали достоинства современных методов заправки. Теперь рассмотрим другую сторону работы АГКНС, а именно, подготовку газа к заправке.

Напомним: главное отличие газового топлива от жидкого – в баллоне автомобиля КПГ хранится под высоким (около 20 МПа) давлением. Поступает газ на АГНКС под значительно меньшим давлением. Чтобы топливо попало в автомобильный баллон, необходимо поднять давление при помощи компрессора, на это, разумеется, затрачивается электроэнергия. Основную часть эксплуатационных затрат АГНКС и составляет стоимость электроэнергии, использованной на сжатие газа, поэтому важно обратить внимание на энергоэффективность этой части технологического процесса.

Чтобы понять, как можно уменьшить затраты на электроэнергию для работы компрессоров, рассмотрим переходы энергии газа из одной формы в другую при его прохождении от входа АГНКС до баллона автомобиля (рис. 1).

Суммарная энергия газа состоит из потенциальной (энергия сжатия), кинетической (энергия движения) и теплосодержания. Для полноты картины надо добавить еще потенциальную энергию высоты над уровнем моря, но перемещения газа вверх-вниз при заправке столь невелики, что это можно не учитывать. Сумма указанных составляющих постоянна в силу закона сохранения энергии.

На входе АГНКС газ имеет достаточно низкое давление, а его теплосодержание определяется температурой входного газопровода. При работе компрессора энергия тратится на сжатие газа и его неизбежный нагрев. Соотношение полезного сжатия и вредного нагрева выражается политропическим КПД компрессора. Этот параметр характеризует конструктивное совершенство и важен при выборе компрессорного оборудования. Лишнее тепло сбрасывается в окружающую среду при помощи аппаратов воздушного охлаждения (АВО), на их обдув вентиляторами также расходуется электроэнергия.

Газ, находящийся в баллонах-аккумуляторах АГНКС, покоится, т.е. его кинетическая энергия равна нулю. Следовательно, энергия одного килограмма газа в аккумуляторах состоит из потенциальной составляющей, пропорциональной давлению, и тепловой составляющей, пропорциональ-

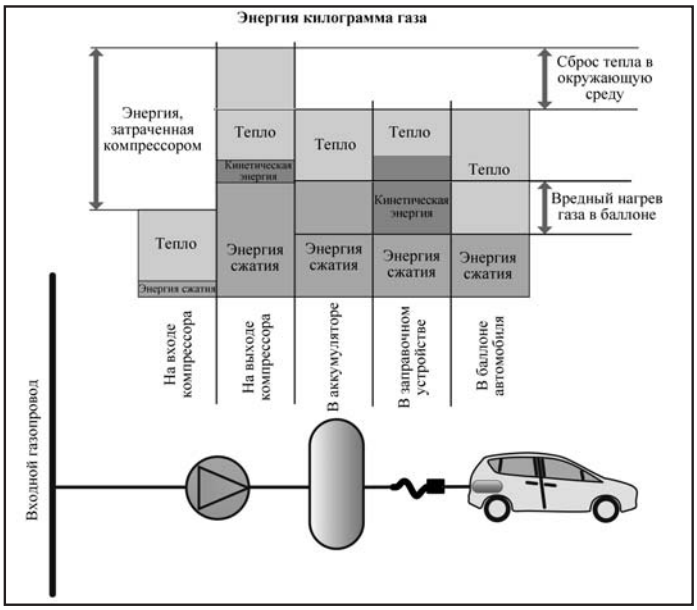


Рис. 1. *Преобразования энергии газа при заправке*

ной температуре. При заправке газ перемещается по трубе в баллон, причем при попадании из заправочного устройства непосредственно в баллон газ расширяется – сильно в начале заправки и слабее – к ее окончанию. При этом газ охлаждается, теплосодержание переходит в кинетическую энергию струи, а потенциальная энергия падает. Затем разогнавшийся газ останавливается в баллоне, кинетическая энергия "возвращается" в потенциальную. Но давление в заправляемом баллоне всегда ниже, чем в аккумуляторе (ведь иначе газ не будет двигаться в баллон), из-за чего остается избыток энергии, которая и переходит в тепло. В результате суммарное теплосодержание газа в баллоне выше, чем теплосодержание той же массы газа в аккумуляторе, а значит, и температура газа выше:

$$E_{\text{п_акк}} + U_{\text{акк}} = E_{\text{п_запр}} + U_{\text{запр}} + E_{\text{к_запр}} = U_{\text{п_балл}} + U_{\text{балл}}.$$

Из приведенной диаграммы видны два пути уменьшения суммарных затрат энергии:

1) применение компрессоров с максимальным КПД;

2) обеспечение минимально необходимого давления, лишь на небольшую величину превышающего давление заправки баллона.

Первый путь очевиден – характеристики компрессоров должны учитываться при проектировании строительства или модернизации АГНКС. Как и в других отраслях, низкая цена оборудования может обернуться высокими затратами в эксплуатации и наоборот.

На втором пути остановимся подробнее.

Медленная заправка

Минимально необходимые затраты энергии будут получены, если создавать компрессором давление, немного превышающее давление в баллоне. На практике это означает, что заправка будет происходить очень медленно.

Такой способ существует, он получил название "медленной заправки" (рис. 2). Понятно, что применимость ограничена теми случаями, когда скорость заправки не критична. Там, где заправку можно организовать во время простоя автотранспорта (например, ночью), это решение может снизить эксплуатационные затраты АГНКС. При этом нет необходимости в баллонах-аккумуляторах, вполне достаточно небольших баллонов-депульсаторов на выходе компрессоров, что упрощает эксплуатацию АГНКС и удешевляет оборудование. Также в режиме медленной заправки нужно заправлять ПАГЗ. Это как раз тот случай, когда скорость заправки не критична, а вот расход энергии велик, и экономия от такого режима становится существенной.

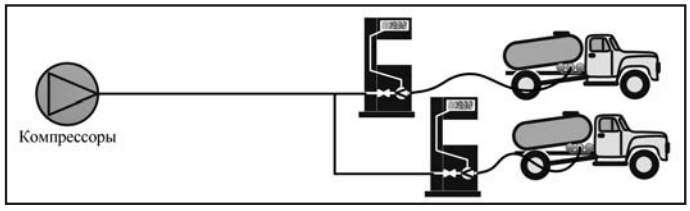


Рис. 2. *Заправка по "медленной" схеме*

С технической точки зрения для организации медленной заправки необходима отдельная линия от компрессора к колонке, не связанная с аккумуляторами. В некоторых случаях может оказаться целесообразной схема с подключаемым и отключаемым по надобности аккумулятором. Соответствующая технологическая схема должна быть принята при проектировании АГНКС с учетом планируемого режима работы станции.

Быстрая заправка

Медленная заправка обеспечивает минимальное потребление энергии компрессорами АГНКС, но пригодна только для автопарков. В большинстве случаев, когда строится или модернизируется АГНКС общего пользования, требуется обеспечить максимальную скорость заправки, о чем мы уже говорили в предыдущей статье. Для этого необходимо, во-первых, поднять давление существенно выше, чем давление заправки, а во-вторых, обеспечить хранение запаса газа для сглаживания неравномерного отбора (рис. 3). При этом возникают следующие проблемы:

– затраты энергии на закачку растут с увеличением давления в аккумуляторах;

– при падении давления в аккумуляторах ниже 20,5–21 МПа заправка становится неполной, так

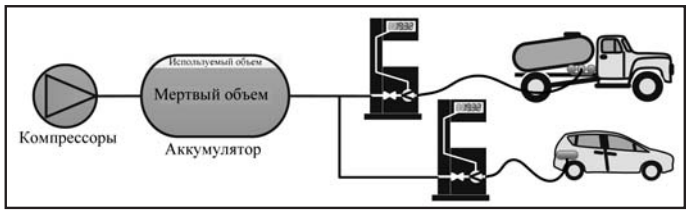


Рис. 3. *Схема быстрой заправки*

как баллон автомобиля не будет наполняться до необходимого давления. С другой стороны, при таком давлении аккумуляторы еще содержат значительную массу газа, на сжатие которой затрачена энергия. А уменьшить объем аккумуляторов не представляется возможным, чтобы не увеличивать частоту пусков компрессоров. В результате большой объем аккумуляторов увеличивает территорию, занимаемую АГНКС, усложняет, делает дороже техническое обслуживание и контроль состояния оборудования;

– как уже рассматривалось выше, часть энергии газа в аккумуляторах бесполезно тратится на нагрев газа в баллоне автомобиля, с другой стороны, высокое давление в аккумуляторах необходимо для закачки газа в баллон.

Разделение аккумуляторов на секции. Что это дает?

Закачка газа из аккумуляторов в баллон автомобиля происходит под действием разности давлений. Скорость движения газа по трубам и заправочному устройству растет с увеличением перепада, но только до тех пор, пока не достигается скорость звука. Дальше рост перепада давлений не приводит к увеличению скорости газа. Кинетическая энергия, приобретенная газом при движении в баллон, превращается в теплоту в баллоне, т.е. приводит к нагреву газа в баллоне – чем больше перепад, тем больше нагрев.

Слишком большой перепад давлений между аккумулятором и баллоном не имеет смысла и даже вреден. С другой стороны, для заправки баллона до 19,6 МПа необходимо иметь давление в аккумуляторах выше 20,5 МПа. Но в начале заправки оно в баллоне существенно ниже, т.е. для перетекания газа достаточно и меньшего перепада давлений.

На этом основаны двух- и трехступенчатая схемы заправки. Пустой баллон заправляется от аккумуляторов низкого, затем среднего давления, и только в конце заправки подключается секция аккумуляторов, в которой газ находится под высоким давлением. Перепад давлений между аккумулятором и баллоном при такой схеме ниже, следовательно, бесполезное расширение газа меньше, а значит, меньше и его нагрев. При этом потенциальная энергия килограмма газа, закачанного в аккумуляторы, в среднем ниже, соответственно ниже и затраты электроэнергии компрессорами на сжатие этого газа (рис. 4).

Тут надо предостеречь читателей от стремления оценивать энергопотребление по номинальной мощности привода компрессора и длительности его работы. Такая оценка дает очень приблизительный завышенный результат и может применяться только как "оценка сверху". Мощность, потребляемая компрессором, пропорциональна расходу (объемная производительность) и степени сжатия компрессора, причем от степени сжатия зависимость не прямая. Объемная производительность у поршневого компрессора неизменна при постоянной частоте вращения, а вот степень сжатия меняется существенно в процессе заполнения аккумуляторов.

Необходимо отметить, что секционированный аккумулятор используется более полно, т.е. такое же число заправок обеспечивается гораздо меньшим геометрическим объемом.

Рассмотрим это подробнее. Аккумуляторы работают без включения компрессоров до тех пор, пока давление позволяет заправлять автомобили.

Многоступенчатая схема (рис. 5) имеет несколько преимуществ:

– нагрев газа в баллоне уменьшается, поскольку перепад давлений в каждый момент заправки меньше, чем при заправке от одного аккумулятора;

– уменьшается энергия, затраченная компрессорами на сжатие, поскольку снижен избыток давления в аккумуляторах;

– благодаря раздельному подключению секций аккумуляторов к колонкам повышается пропускная способность АГНКС – автомобиль, подъехавший на заправку с пустым баллоном, заправляется вначале из секции низкого давления и не "отбирает" газ у автомобиля, одновременно заканчивающего заправку от секции высокого давления;

– объем аккумуляторов используется более полно, т.е. при том же объеме существенно уменьшается частота включения компрессоров, а значит, меньше расходуется их ресурс, или при той же частоте включения компрессоров можно использовать аккумуляторы меньшего объема, а значит, сэкономить занимаемое место.

Расчет оптимального объема аккумуляторов достаточно сложен и может занять большую часть статьи. Возможно, мы еще вернемся к этой теме, а сейчас отметим только, что при одноступенчатой схеме заправки эффективный (используемый) объем аккумуляторов составляет около 10 % пол-

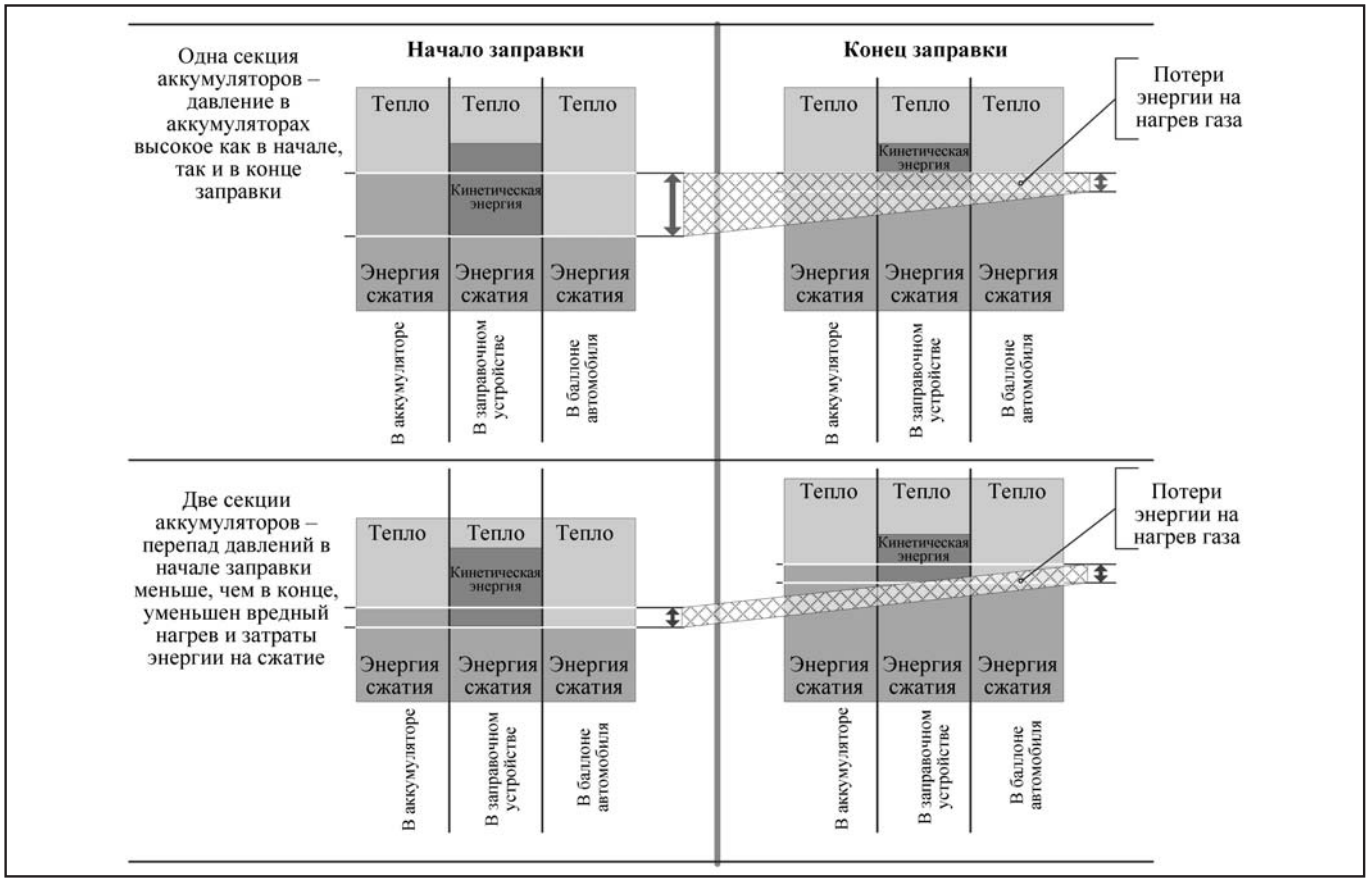


Рис. 4. *Преобразования энергии газа при заправке с одной и двумя секциями аккумуляторов*

ного геометрического объема, а при двухступенчатой – примерно вдвое больше. Это означает, что можно вдвое уменьшить или объем аккумуляторов, или частоту пусков компрессоров.

Как уже отмечалось, мощность, потребляемая компрессором при заполнении аккумуляторов, зависит от степени сжатия. Чтобы было проще оценить потребление и сравнить различные варианты, введем показатель "среднее давление в аккумуляторах" $p_{\text{вых_сред}}$, как осредненное за большое время работы значение. При одинаковой производительности АГНКС среднее давление даст оценку мощности и потребляемого количества электроэнергии.

Рабочий процесс компрессора близок к адиабатному (политропический). Работа сжатия одно-

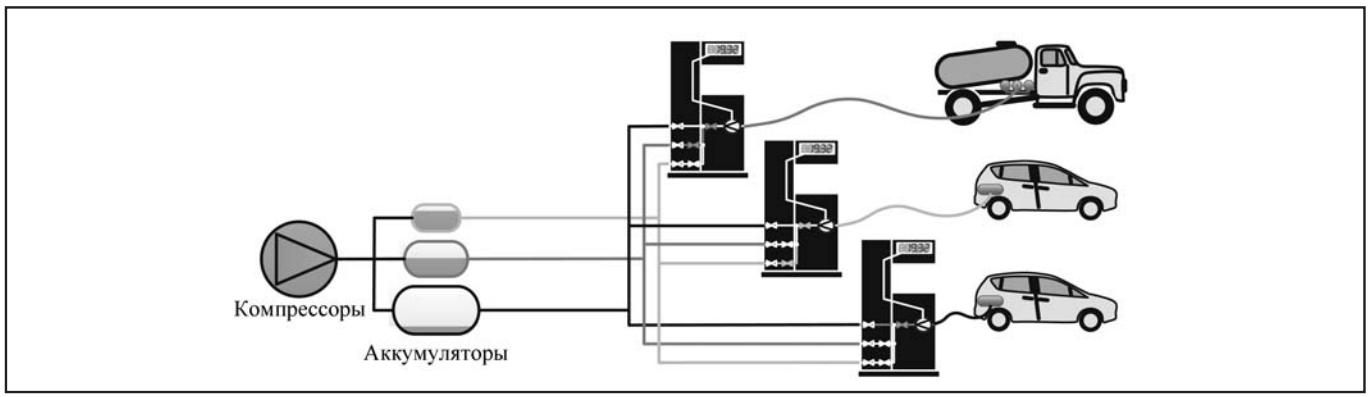


Рис. 5. *Схема заправки с секционированными аккумуляторами*

го килограмма газа в таком процессе рассчитывается как

$$l = -\frac{n}{n-1}\frac{R_0}{M}(E^{\frac{n-1}{n}} - 1),$$

где n – показатель политропы; R_0 – универсальная газовая постоянная; M – молярная масса газа; E – степень сжатия.

Для анализа длительной работы будем использовать не мгновенное, а среднее значение степени сжатия, т.е.

$$E = \frac{p_{\text{вых_сред}}}{p_{\text{вх}}}.$$

Соответственно, потребляемая мощность рассчитывается как $N = lG$, где G – массовый расход. Для вычисления потребляемой механической мощности на валу нужно учесть еще КПД процесса, который указан в паспортных данных компрессора. Для сравнения мощности в разных режимах работы достаточно получить отношение

$$\frac{(E_2^{\frac{n-1}{n}} - 1)}{(E_1^{\frac{n-1}{n}} - 1)},$$

так как остальные параметры газа и его расход будут одинаковы.

Также для сравнения потребления электроэнергии введем показатель "относительное время работы компрессоров" как отношение времени их работы к исследуемому интервалу времени.

Нами были проанализированы две АГНКС со сходными условиями работы и однотипными компрессорами, но отличающиеся схемой аккумуляторов – одноступенчатой и двухступенчатой. Данные, полученные за некоторое время работы, приведены на рис. 6 и в табл. 1.

Расчет средней мощности по приведенной выше формуле дает среднюю мощность в 1,75 раза больше в двухступенчатом варианте. Это объясняется тем, что несмотря на меньшее среднее давление степень сжатия на АГНКС № 2 намного больше из-за очень низкого входного давления. Тем не менее видно, что необходимое выходное давление на второй АГНКС достигается при меньшей в 1,9 раза продолжительности работы компрессоров. Таким образом, общий расход электроэнергии на АГНКС с двухступенчатыми аккумуляторами составляет 1,75/1,9 = 0,92 от расхода электроэнергии на первой АГНКС, т.е. понижен на 8 % при приблизительно равной производительности.

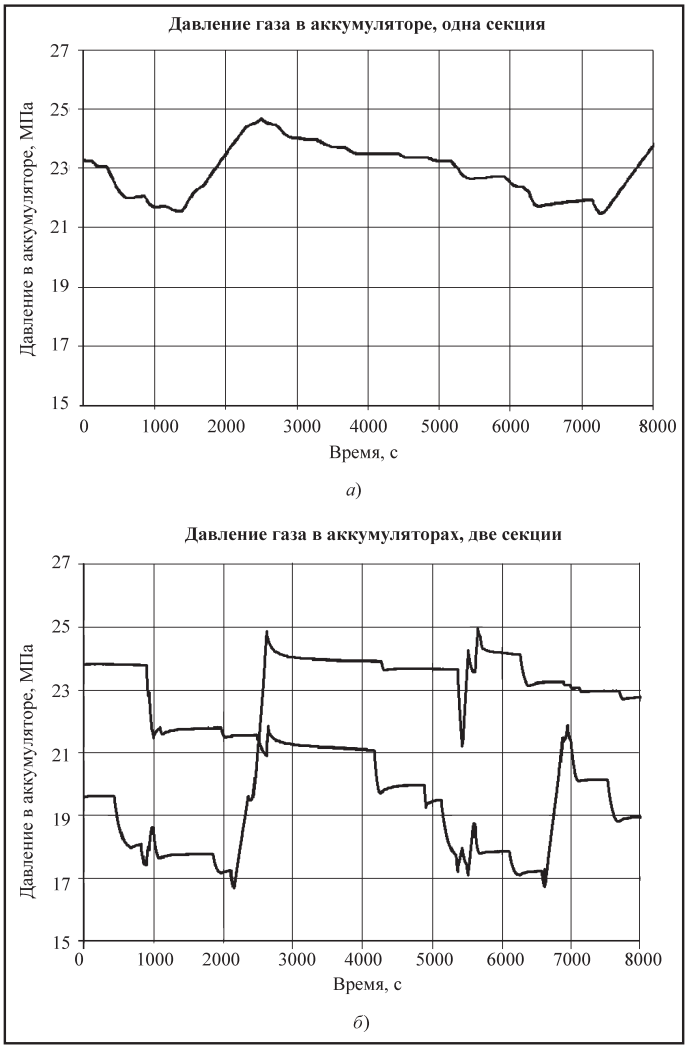


Рис. 6. *Изменение давления в аккумуляторах при односекционной и двухсекционной схеме*

Заметим, что в России при относительно дешевой электроэнергии экономия 8 % может оказаться несущественной в денежном выражении. Но у многоступенчатой заправки есть интересные преимущества, не лежащие на поверхности. Рассмотрим эти "побочные эффекты", которые могут где-то оказаться интереснее "основных".

1. *Снижение необходимого объема аккумуляторов.* При одноступенчатой заправке невозможно опускать давление в аккумуляторе ниже давления заправки, а значит, большая часть объема газа в аккумуляторе не используется. В многоступенчатом варианте можно опустошать аккумулятор низкого давления существенно больше, следовательно, неиспользуемый объем снижается. Газ в аккумуляторе высокого давления расходуется значительно

Таблица 1

Параметр	АГНКС № 1	АГНКС № 2
Схема аккумуляторов	Одноступенчатая	Двухступенчатая
Входное давление, МПа	1,13	0,25
Среднее выходное давление, МПа	23,12	21
Относительное время работы компрессоров	0,235	0,125
Средний период между пусками компрессоров, ч	1,5	1
Объем аккумуляторов, $м^3$	18	4,8

медленнее в этом варианте, а значит, и объем может быть меньше. Все это приводит к уменьшению необходимого числа баллонов в аккумуляторах и, соответственно, их стоимости, места, занимаемого аккумуляторами, и количества арматуры для подключения баллонов. Помимо высвобождения площади на территории АГНКС, снижаются затраты на обязательную периодическую процедуру освидетельствования баллонов высокого давления.

2. *Уменьшение среднего времени заправки*. При одноступенчатой схеме все колонки обслуживаются одним трубопроводом, пропускная способность которого распределяется между всеми заправляемыми одновременно автомобилями. В многоступенчатой схеме заправки низким и высоким давлением происходят независимо, к тому же заполнение аккумуляторов занимает намного меньше времени из-за их малого объема. Все это повышает среднюю производительность заправки и делает ее продолжительность стабильной и прогнозируемой.

Следует хорошо понимать, что многоступенчатая заправка требует более сложного и дорогого оборудования, а также то, что преимущества многоступенчатой заправки будут полностью реализованы только при правильном выборе объема секций аккумуляторов (проектирование АГНКС) и заданных уровней поддержания давления в секциях аккумуляторов (наладка и эксплуатация АГНКС). Бессмысленно подключать входы многоступенчатой колонки к одному общему аккумулятору. Нет смысла также поддерживать в аккумуляторах низкого давления такое же давление, как в аккумуляторах высокого давления.

Выводы об оптимизации подготовки КПГ

В этой статье мы рассмотрели способы уменьшения затрат на сжатие газа компрессорами АГНКС. В табл. 2 приведены достоинства и недостатки обоих способов.

При проектировании АГНКС и выборе оборудования для нее необходимо учитывать следующие факторы.

1. Назначение и место установки АГНКС. Понятие и критерий "оптимальности" будут отличаться для АГНКС, обслуживающей постоянный автопарк с прогнозируемыми пробегами и простоями, и АГНКС, установленной рядом с автомобильной дорогой для общего пользования.

2. Объем начальных вложений и постоянные эксплуатационные затраты в какой-то степени компенсируют друг друга. Необходимо осознанное и взвешенное решение о выборе того или иного оборудования со сбалансированными характеристиками.

3. Иногда при модернизации оптимальным решением будет использование части имеющегося

Таблица 2

Способ	Достоинства	Недостатки и ограничения
Использование медленной заправки	Существенная экономия затрат электроэнергии на заправку, а также на капитальных вложениях	Способ подходит только для хорошо планируемой заправки в течение длительного времени. Решение необходимо для заправки ПАГЗ
Секционирование аккумуляторов	Некоторое (5–9 %) снижение затрат электроэнергии. Существенное (в 1,5–2 раза) снижение частоты пусков компрессора или существенное (в 1,5–2 раза) уменьшение необходимого объема аккумуляторов	Увеличивает количество трубопроводов и кранов, требуются более сложные колонки. Необходим расчет экономического обоснования при проектировании

оборудования несмотря на несколько повышенные эксплуатационные затраты. Именно поэтому в рассмотренном примере АГНКС № 1 была применена одноступенчатая схема, чтобы использовать имеющиеся аккумуляторы.

Мы рассмотрели АГНКС, подключенную к газопроводу. Но отнюдь не всегда есть возможность устройства такой станции. Если по каким-то причинам подвод газа осложнен, решением может стать использование передвижных газозаправщиков (ПАГЗ) и организация с их помощью так называемой "виртуальной трубы". Здесь тоже есть множество особенностей, которые мы рассмотрим в будущих публикациях.

УДК 303.732; 658.7:33

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ГАЗОБАЛЛОННОЙ АВТОТЕХНИКИ

И.В. Макарова, д-р техн. наук; **Л.М. Габсалихова,** канд. техн. наук; **Г.Р. Садыгова,** Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, г. Набережные Челны, Республика Татарстан

В статье рассматривается актуальность применения альтернативных видов газомоторного топлива. Приводятся особенности решения задачи прогнозирования потребности в расширении сети газозаправочных станций для газобаллонных автомобилей (ГБА). Обоснована необходимость оптимизации инфраструктуры заправок для ГБА. Предложенный метод, реализованный в виде программного модуля, позволяет учитывать перспективы расширения парка ГБА, а также риски, которые могут возникнуть при реализации долгосрочных стратегий развития этого направления.

Ключевые слова: *газобаллонные автомобили; компримированный природный газ; автомобильные газовые наполнительные компрессорные станции; передвижные автомобильные газовые заправщики; прогнозирование; потребность; моделирование.*

APPLICATION OF THE METHOD TO FORECAST DEVELOPMENT OF THE GAS-FILLING STATION NETWORK FOR COMPRESSED-GAS VEHICLE

Makarova I.V., Dr. of technical sciences; **Gabsalikhova L.M.,** Ph. D. of technical sciences; **Sadygova G.R.,** Kazan (Volga) Federal Universit, city Naberezhnie Chelni, Republic of Tatarstan

The article discusses the relevance of the use of alternative types of motor fuel. In article provided peculiarities solutions tasks prediction of demand in expansion of network the gas-filling station the for compressed-gas vehicle (CGV). The was substantiated the necessitate optimizing the infrastructure of charging stations for CGV. The proposed method is implemented as a software module that allows you to take into account the prospects for expanding CGV park, as well as the risks that may arise in the implementation of long-term strategies for the development of this direction.

Keywords: *compressed-gas vehicles; compressed natural gas; automobile gas filling compressor stations; mobile automotive gas tanker; forecasting; demand; modeling.*

В условиях роста конкуренции между мировыми производителями автомобильной техники актуальной становится задача продвижения на рынки перспективных моделей автомобилей. При этом фирма-продуцент должна заниматься не только их проектированием и производством, но и прогнозировать возможности их беспроблемной эксплуатации и сервисного сопровождения [6, 7]. Это в полной мере относится и к модельному ряду автомобилей на альтернативных источниках топлива. Применение традиционного жидкого топлива ограничивается нарастающим его дефицитом, более жесткими экологическими требованиями и стремлением повысить технические характеристики автомобилей. Поэтому становится все более актуальным применение альтернативных видов газомоторного топлива, таких как: сжиженный природный газ (СПГ), компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный нефтяной газ (СНГ). Природный газ обладает уникальной комбинацией технико-экономических и экологических преимуществ, которой нет ни у одного другого альтернативного топлива. Учитывая то, что Россия обладает значительными запасами природного газа, данный вид альтернативного топлива является наиболее перспективным. Однако, несмотря на все преимущества газомоторного топлива, главным сдерживающим фактором в развитии этого сегмента АТС является неразвитость обслуживающей инфраструктуры, т.е. недостаточная мощность заправочных станций (АГНКС) и дилерско-сервисных сетей. Рост численности парка газобаллонных автомобилей (ГБА) предполагает одновременное создание инфраструктуры, включающей сети заправочных станций, а также предприятий сервисного обслуживания [4]. При этом возможны как вариант, подразумевающий модернизацию существующих сетей, так и вариант их расширения путем строительства новых объектов. Поэтому для успешного расширения парка автомобилей на альтернативных источниках топлива требуется наличие научно-обоснованных методик разработки прогнозов и стратегии развития по созданию инфраструктуры для эксплуатации и сервиса – сети автомобильных газонаполнительных

компрессорных станций (АГНКС) и дилерско-сервисной сети (ДСС).

При построении долгосрочной стратегии развития сети АГНКС необходимо учитывать перспективы расширения парка автомобилей на альтернативных источниках топлива, а также риски, которые сопутствуют развитию данного направления. Увеличение мощности АГНКС предполагает либо строительство новых газозаправочных станций, либо переоборудование существующих автомобильных заправочных станций (АЗС) [5]. Автомобильные газовые наполнительные компрессорные станции (АГНКС) на сегодня являются единственной реальной альтернативой автомобильным заправкам на жидких видах топлива. Сеть АГНКС в РФ содержит порядка 250 объектов, как правило, расположенных далеко от автовладельцев. Это явно недостаточно для расширения парка ГБА.

В отличие от АЗС и АГЗС (автомобильная газозаправочная станция), которые только реализуют различные виды моторного топлива, АГНКС являются объектами, на которых из сырьевого природного газа, поступающего по газопроводу, производится моторное топливо – КПГ, качество которого определяет ГОСТ 27577–87 [2].

Предварительно очищенный на АГНКС от капельной жидкости и механических примесей сырьевой природный газ компримируют, осушают и накапливают в аккумуляторах (группах баллонов) для последующего распределения через газозаправочные колонки (рис. 1). Заправка автомобилей природным газом осуществляется до рабочего давления 200 атм., а передвижных автомобильных газовых заправщиков (ПАГЗ) – до давления 250 или 320 атм. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция состоит, как правило, из газового компрессора, ресиверов, системы фильтрации и осушения, заправочных колонок и т.д. Существуют также варианты многотопливных АЗС, где функции АГНКС и АЗС совмещены, при этом строительство таких заправок по сравнению с традиционными АЗС дороже на 30 %.

В случае отсутствия газопровода на территории предполагаемой АГНКС подача газа происходит по принципу "виртуального трубопровода": доставка КПГ осуществляется посредством ПАГЗ, который, в свою очередь, заправляется на классической АГНКС. Такую заправочную станцию принято называть "дочерней" АГНКС. На "дочерней" АГНКС автотранспорт может заправляться двумя способами:

- непосредственно от ПАГЗ без компрессора (не более 1 ТС одновременно);
- от ПАГЗ на площадке, оборудованной следующими блоками: дожимным компрессором контейнерного исполнения, системой управления и газозаправочными колонками.

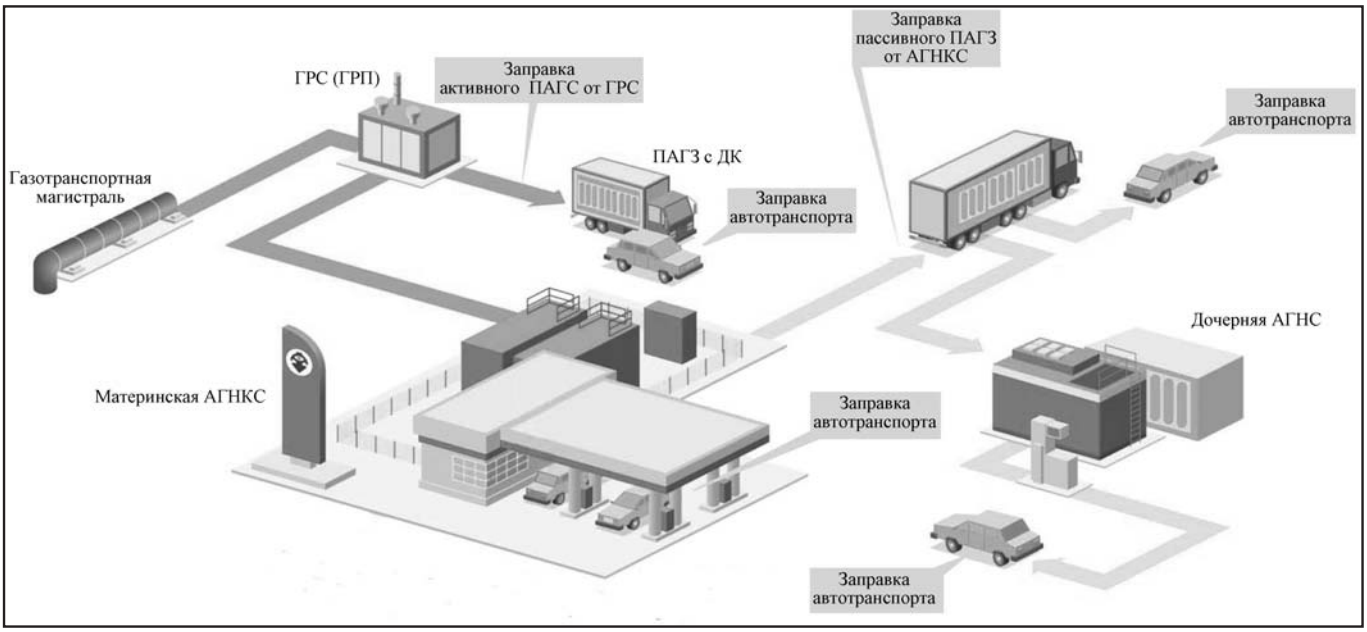


Рис. 1. *Схема организации заправки ГБА через сети АГНКС*

В настоящее время парк автомобилей в зоне доступности большинства АГНКС существенно ниже оптимального. В мировой же практике на каждых 500 ед. автомобильной техники, переоборудованной на газ, приходится одна автомобильная газонаполнительная компрессорная станция. С другой стороны для обеспечения рентабельности АГНКС необходима загрузка на 60–80 % значительным парком газобаллонных автомобилей. И здесь ПАГЗ представляется объектом повышенной заинтересованности как со стороны автохозяйств, так и со стороны владельцев АГНКС. В данном случае ПАГЗ выполняет функцию приближения заправок компримированного природного газа к потребителям вплоть до его доставки непосредственно на автопредприятия. ПАГЗ имеют ряд преимуществ перед малогабаритными АГНКС. Во-первых, ПАГЗ дешевле АГНКС малой производительности. Во-вторых, ПАГЗ требуют значительно меньшего объема обустройства площадок, при этом на автопредприятиях могут размещаться непосредственно на имеющихся площадях. С другой стороны, использование ПАГЗ позволяет увеличить производительность действующей АГНКС, при этом их заправка может производиться в ночное время, когда резко снижается потребность в заправках автотранспорта и действует льготный тариф на электроэнергию [1].

При построении долгосрочной стратегии развития сети АГНКС необходимо учитывать перспективы расширения парка автомобилей на альтернативных источниках топлива, а также риски, которые сопутствуют развитию данного направления. Разработанный метод позволяет рассчитать прогноз потребности в АГНКС при оптимистичном и пессимистичном сценариях роста численности парка газобаллонной автотехники, а также оценить ситуацию в случае фиксированного значения риска снижения роста его численности.

Расчет потребности в заправочных станциях в зависимости от численности парка автотехники выполняется следующим образом. На начальном этапе вводятся исходные данные: период расчета – T; численность парка газобаллонных автобусов на период – А; численность парка прочей газобаллонной автотехники на период В; коэффициент допустимого снижения численности парка – S; типоразмерный ряд АГНКС (по мощности) – Z.

Далее, если при текущем для рассматриваемого года тренде динамика такова, что емкость существующих заправок будет удовлетворять потребности и через 2 года с учетом роста численности парка газобаллонной автотехники по отношению к исходному году $t > T - 2$, то потребность в строительстве заправки отсутствует. В случае если динамика роста численности парка газобаллонной автотехники потребует строительства новых заправок, то рассчитывается величина прироста численности парка и, соответственно, прогнозируется рост числа заездов на заправку, т.е. необходимый прирост мощности заправок:

$$\Delta t = (\mathrm{B}_{t+2} - \mathrm{B}_t) \cdot 104 + (\mathrm{A}_{t+2} - \mathrm{A}_t) \cdot 296,$$

где 104 – количество заездов прочих транспортных средств на АГНКС; B_{t+2} – парк прочих транспортных средств на период расчета; B_t – парк прочих транспортных средств на текущий период; 296 – количество заездов автобусов на АГНКС; A_{t+2} – парк автобусов на период расчета; A_t – парк автобусов на текущий период.

Если в результате увеличения численности парка количество заездов автотехники на заправку будет превосходить мощности существующих заправок $\Delta t < \mathrm{Z}_1$, то принимается решение о строительстве новой АГНКС.

При принятии решения о строительстве, необходимо выбрать из существующего типоразмерного ряда АГНКС тот вариант, который в большей мере отвечает текущим и перспективным потребностям:

$$P_t^{m-1} = P_t^{m-1} + 1;$$

$$\Delta t = \Delta t - Z_{m-1}.$$

Выбор варианта строительства заправки необходимой мощности осуществляется путем сравнения прогнозируемых потребностей в количестве заездов с существующим типоразмерным рядом (рис. 2).

Просмотр типоразмерного ряда АГНКС можно осуществить с помощью формы, открывающейся

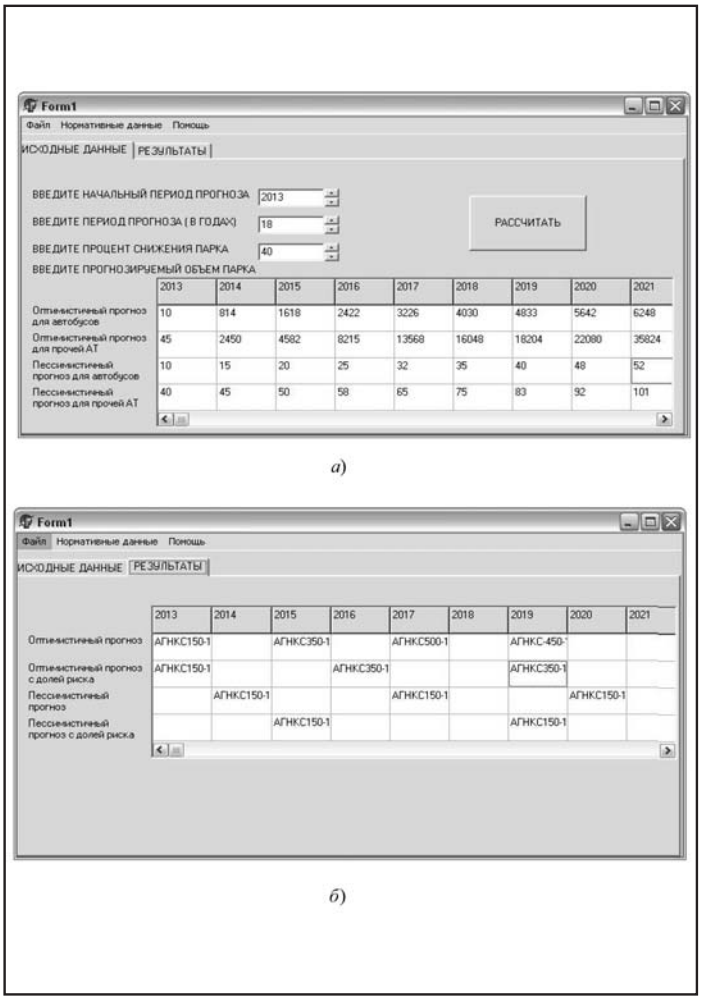


Рис. 2. *Интерфейс программного модуля:*
а – вкладка с исходными данными; *б* – вкладка с результатами расчета

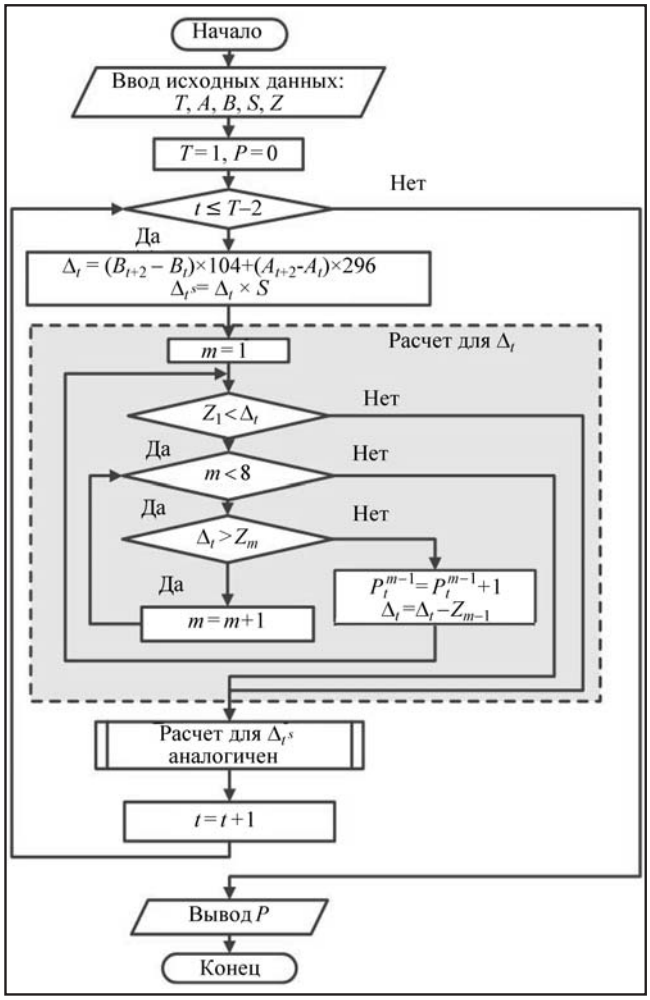


Рис. 3. *Алгоритм построения стратегии развития сети АГНКС*

через меню "Нормативные данные". Эта же форма дает возможность просмотра нормативных данных о количестве заездов автомобилем в год на заправочную станцию. Расчеты выполняются для каждого периода, в зависимости от динамики прироста численности парка газобаллонной автотехники.

Для моделирования сценария развития парка газобаллонной автотехники и потребности в заправках при воздействий различных видов рисков, вводится коэффициент снижения численности парка – S, который показывает допустимую нижнюю границу численности парка газобаллонной автотехники $\Delta tS = \Delta tS$. Расчет потребности в заправках для этого случая проводится аналогично.

Алгоритм метода, реализованный в виде программного модуля, представлен на рис. 3.

Модуль позволяет автоматизировать расчет потребности в АГНКС определенной мощности и за определенный период с учетом воздействия рисков разных видов, что способствует более обоснованному выбору стратегии расширения численности парка газобаллонной автотехники в регионе.

Программный модуль позволяет прогнозировать потребность в АГНКС в соответствии с прогнозом расширения парка ГБА в каждом регионе с учетом рисков [3]. На рис. 4 приведено дерево решений при оптимистичном и пессимистичном сценариях расширения парка ГБА в Ставропольском крае.

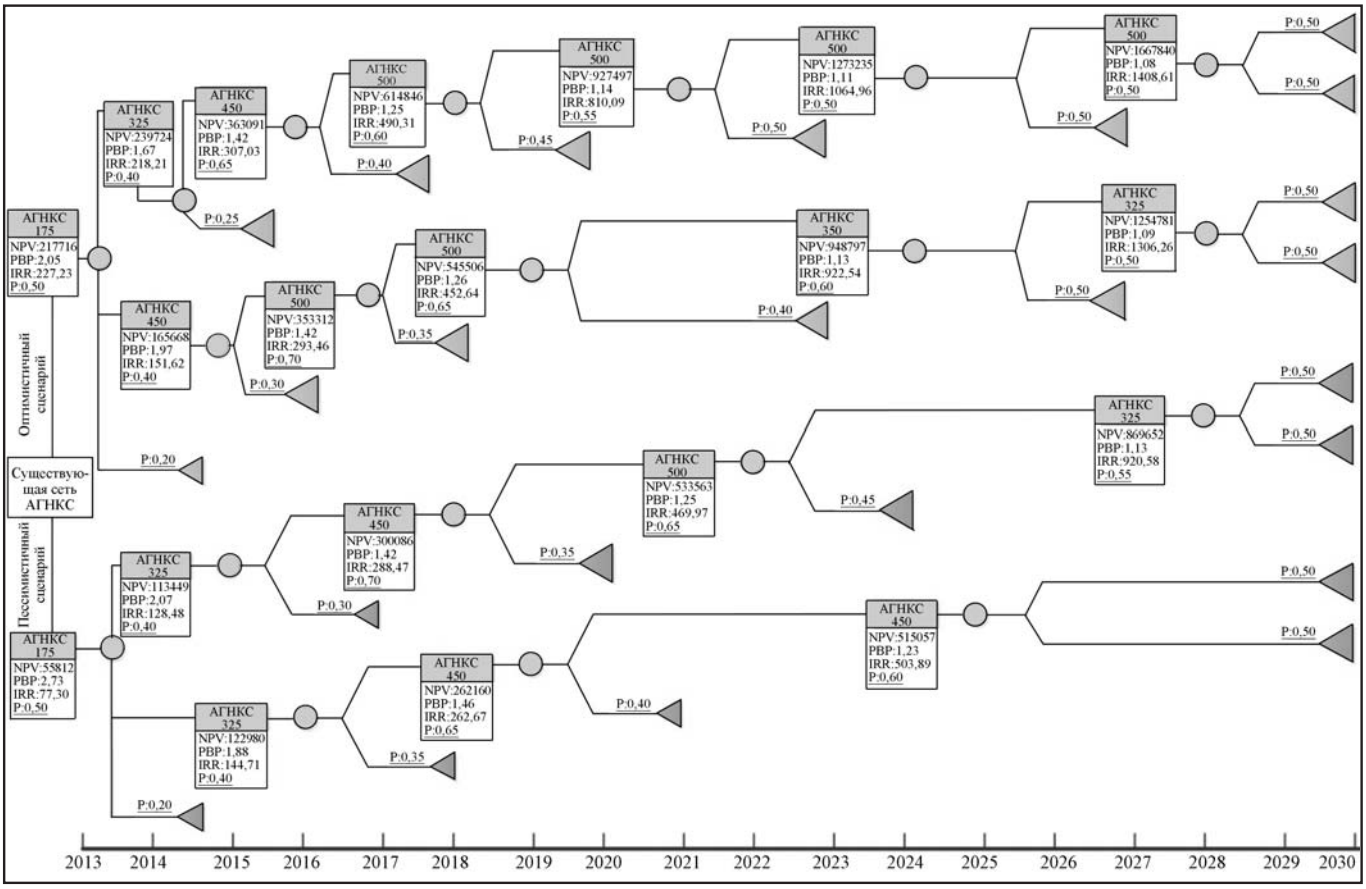


Рис. 4. *Дерево решений при оптимистичном и пессимистичном сценариях развития парка газобаллонной автотехники в Ставропольском крае*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Газозаправщики** и газоперевозчики. URL: http://aleksgas.com/pagzs (дата обращения: 20.11.2016).

2. **ГОСТ 27577–87.** Газ природный топливный сжатый для газобаллонных автомобилей. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1989. 8 с.

3. **Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Валиев И.И.** Применение форсайт-технологий при разработке стратегии развития рынка автомобильной техники на альтернативных видах топлива // Научное обозрение. Технические науки. 2014. № 2. С. 44-44; URL: http://engineering.science-review.ru/ru/article/view?id=390 (дата обращения: 20.11.2016).

4. **Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Габсалихова Л.М., Валиев И.И.** Перспективы и риски перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–6. С. 1209–1214; URL: http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32517 (дата обращения: 20.11.2016).

5. **Перспектива** развития газомоторных автомобилей КАМАЗ на природном газе – URL:http://tomskautogaz.ru/upload/health/files/RaroTEHK_perspektiva_razvitija_GBA_KAMAZ_nametane_2012_file_53_40_614.pdf (дата обращения: 20.11.2016).

6. **Makarova I., Khabibullin R., Belyaev A., Belyaev E.** Dealer-service center competitiveness increase using modern management methods // Journal "Transport Problems". Poland, Silesian University of Technology, Faculty of Transport. 2012. Vol. 7, Issue 2. P. 53–59.

7. **Makarova I., Khabib ullin R., Belyaev A., Belyaev E., Mavrin V.** Urban transport system management in the context of region sustainable development strategy // Journal "Transport Problems". Poland, Silesian University of Technology, Faculty of Transport. 2013. Vol. 8, Issue 2. P. 107–111.

УДК 621.436.038

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КЛАПАНА РЕГУЛИРОВКИ НАЧАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЕ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

А.А. Савастенко, д-р техн. наук;
Э.А. Савастенко, канд. техн. наук;
Л.В. Лепетан, Р. Чум-Барима, Российский университет дружбы народов, г. Москва

В статье показана принципиальная возможность создания и оснащения дизелей, эксплуатирующихся в условиях ограниченного воздухообмена, системой снижения дымности и токсичности отработавших газов.

Ключевые слова: *дизель; дымность; токсичность; топливная аппаратура; скоростные и нагрузочные характеристики.*

APPLICATION PROSPECTS OF INITIAL PRESSURE CONTROL VALVE IN THE FUEL EQUPMENT OF TRACTOR DIESEL

Sevastenko A.A., Dr. of technical sciences;
Sevastenko E.A., Ph.D. of technical sciences;
Lepetan L.V., Chum-Barima R., RUDN, Moscow

The fundamental possibility of the creation and diesel equipment operating in a limited air exchange with the smoke and toxicity emissions reducing system is shown in the article.

Keywords: *diesel; opacity; toxicity; fuel equipment; speed and load characteristics.*

Теоретическую основу метода снижения дымности и токсичности отработавших газов (ОГ) дизелей составляют положения о том, что ряд элементов Периодической таблицы Д.И. Менделеева (как металлических, так и неметаллических) обладают свойством понижать температуру окисления углерода (С). На рис. 1 представлены результаты экспериментальных исследований на калориметрическом стенде, полученные совместно с сотрудниками института ЦНИИМ (ФНИКТИД) г. Москвы. [1, 3].

Мы видим, что такие металлы (Me), как Fe, Cu, Mn и т.д., способны снижать температуру окисления углерода (С) на сотни градусов (рис. 1).

В связи с этим нами были проведены исследования с некоторыми металлонеорганическими соединениями по выявлению их влияния на температуру тления (зажигания) дизельной сажи T_3 (рис. 2).

В дальнейшем исследования были проведены на нескольких типах топливной дизельной аппаратуры отечественного и зарубежного производства.

В основу методики проведения исследований положено экспериментальное изучение процессов топливоподачи при работе топливной аппаратуры и дизеля на дизельном топливе и на водотопливной эмульсии и сравнение результатов.

Расходы топлива через форсунки измерялись объемным способом (мензурками), установленными на стенде.

Схема устройства для подачи водных растворов активаторов в топливо представлена на рис. 3.

Подробное описание работы топливной системы с клапаном РНД представлено в работах [2, 4.5] сотрудников кафедры теплотехники и тепловых

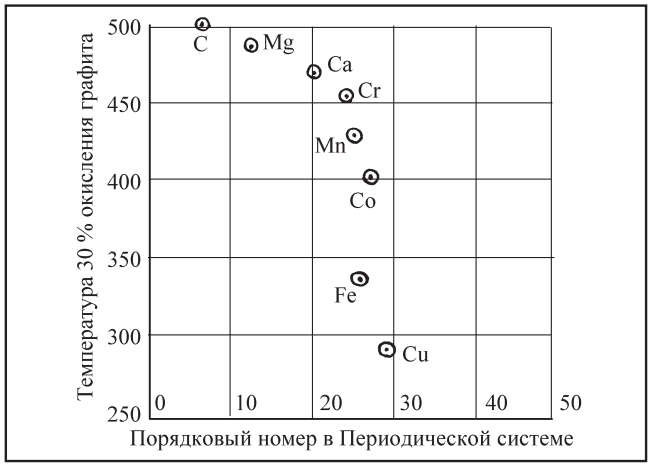


Рис. 1. *Снижение температуры 30 % окисления углерода в присутствии различных металлических добавок*

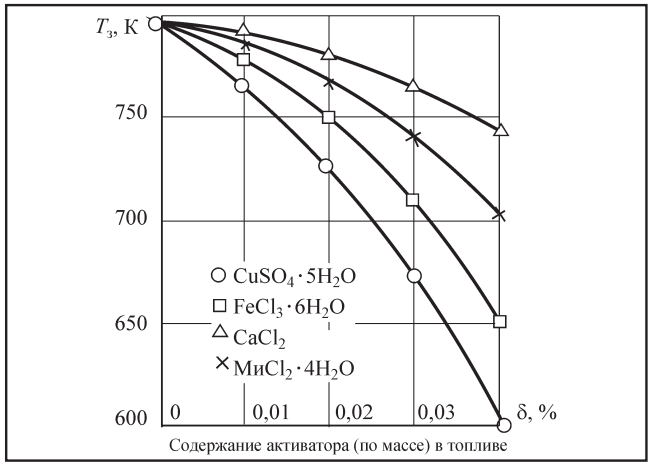


Рис. 2. *Влияние добавок металлонеорганических соединений (активаторов) к топливу на температуру зажигания (тления) T_3 дизельной сажи*

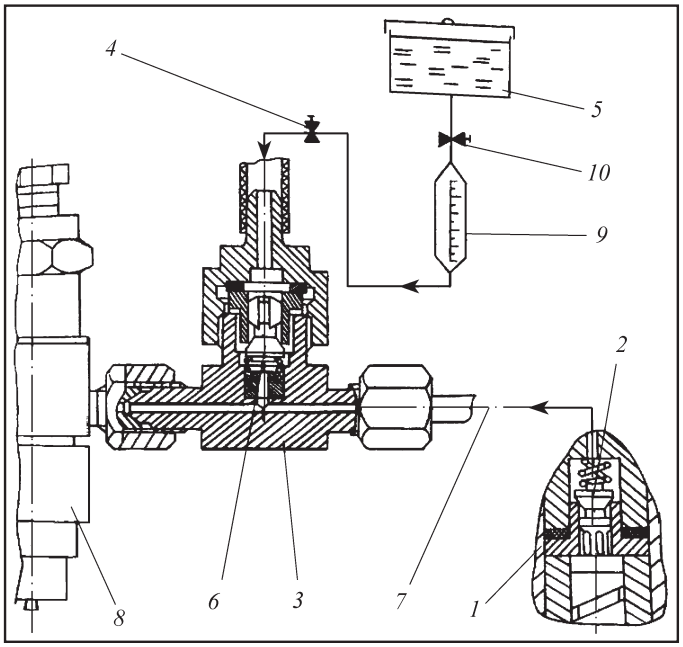


Рис. 3. *Схема системы регулирования начального давления (РНД):*

1 – топливный насос высокого давления (ТНВД); *2* – нагнетательный клапан ТНВД; *3* – корпус обратного клапана; *4* – дроссельный орган; *5* – емкость с водным раствором активатора; *6* – обратный клапан; *7* – линия высокого давления; *8* – топливная форсунка; *9* – измеритель расхода активатора; *10* – запорный клапан

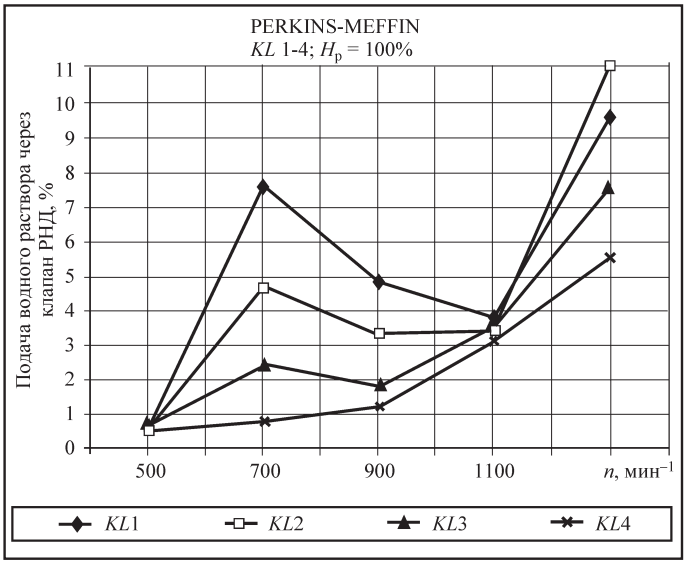


Рис. 4. *Зависимость изменения процентного содержания водного раствора неорганического соединения, вводимого через клапан РНД, от конструкции клапана и частоты вращения вала ТНВД: $H_р$ – ход рейки ТНВД. KL 1, 2, 3, 4 – конструктивные разновидности клапанов РНД*

двигателей РУДН. Остановимся на конкретном дизеле Perkins автопогрузчика "Балканкар" и полученных результатах исследований. Результаты исследований на безмоторном стенде со штатной ТА представлены на рис. 4

Поскольку ТНВД дизеля Perkins является насосом распределительного типа (DPA – Lukas), не имеющим нагнетательных клапанов в линии высокого давления (ЛВД), остаточное давление в нем ($P_{ост}$) достаточно высокое. Однако подбором конструкции клапана РНД удалось создать возможность организации подачи водотопливной эмульсии (ВТЭ) в цилиндр дизеля. В качестве клапана РНД использовался нагнетательный клапан от ТНВД УТН-5 (Ногинского завода ТА), но без разгрузочного пояска. Ход клапана РНД составлял 0,3–0,4 мм. Клапаны по конфигурации и ходу, а также жесткости пружины указаны на рис. 4 под обозначениями KL 1, KL 2 и т.д. По оси ординат указаны проценты подачи воды (или водного раствора неорганической соли металла) по отношению к цикловой подаче топлива.

Принцип работы клапана РНД: при прекращении подачи топлива насосом (ТНВД) в ЛВД формируется волна пониженного давления, которая подходя к клапану РНД, открывает его, благодаря перепаду давления. И в результате определенная дополнительная доза топлива или воды или раствора вводится в ЛВД, при очередном цикле топливоподачи впрыскивается вместе с основным топливом в цилиндр дизеля.

Данная серия испытаний проводилась при максимальном положении рейки ТНВД как на различных частотах, так и при различных положениях регулирующего органа (рис. 5).

Кроме того, на рис. 5 отдельно представлены расходные характеристики ДТ и воды через клапан РНД в зависимости от положения рейки ТНВД и скоростного режима двигателя. Проведенный анализ показывает, что на номинальном режиме (и близком к нему) расходы раствора и ДТ через обратный клапан практически одинаковы и составляют 5–7 % от общей цикловой подачи топлива.

Данная концентрация является вполне достаточной для осуществления ввода в ДТ химически активных соединений, способствующих снижению дымности и токсичности ОГ и, в то же время, не оказывающей заметного влияния на протекание характеристик впрыскивания топлива.

Аналогичный вывод был сделан в РУДН ранее на основе многочисленных экспериментов, прове-

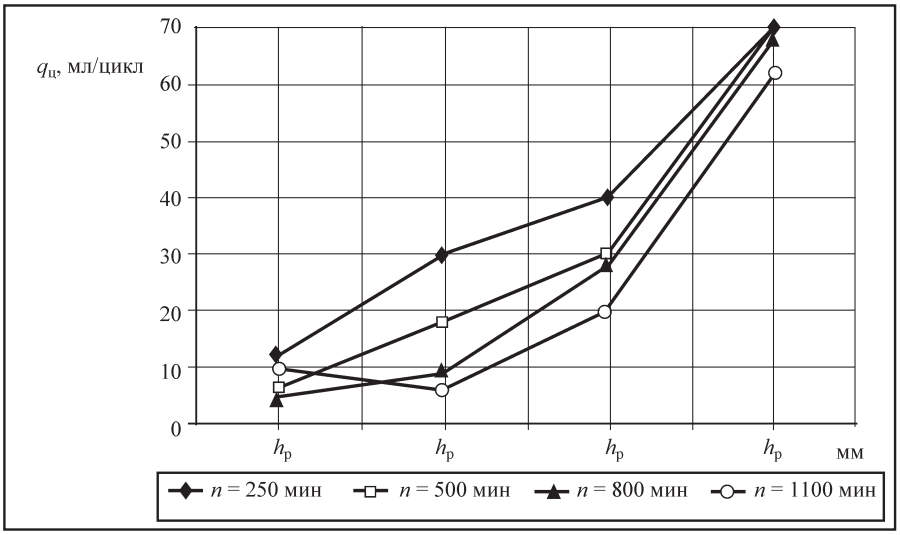


Рис. 5. *Нагрузочная характеристика ТНВД автопогрузчика "Балканкар"*

денных с применением устройства для ввода различных растворов на топливных системах различных дизелей [2, 4].

Характер протекания нагрузочных характеристик ТНВД с подачей раствора в ЛВД идентичен характеристикам с чистым ДТ. Имеющиеся различия в цикловой подаче и расходе через обратный клапан объясняются различными значениями плотности и вязкости у водного раствора неорганического соединения и ДТ (рис. 6).

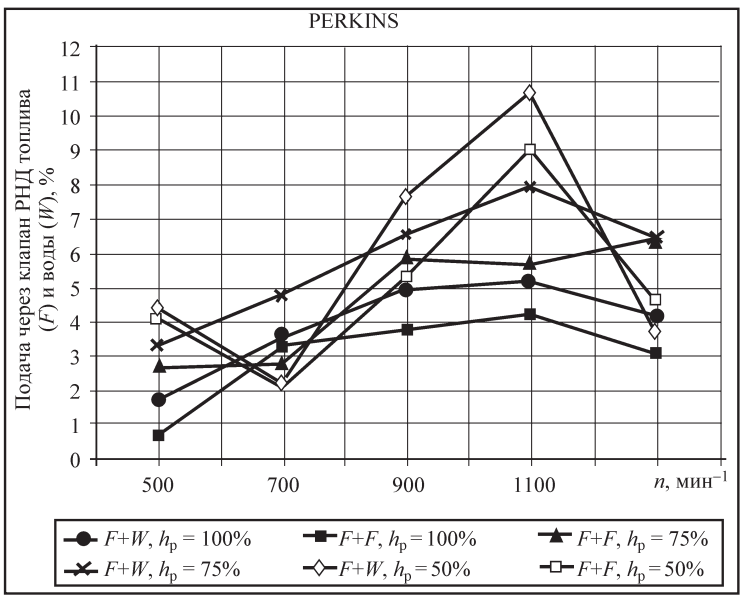


Рис. 6. *Зависимость изменения процента подачи через клапан РНД водных растворов и дизельного топлива:*
W – вода; F – дизельное топливо; $h_р$ – положение рейки ТНВД

Выводы

1. Проведенными исследованиями на топливном стенде с ТНВД Meffin установлена принципиальная возможность подачи в цилиндр дизеля химически активных веществ на неорганической основе в виде водных или спиртовых растворов.

2. Получены серии скоростных и нагрузочных характеристик штатной ТА и дизельном топливе, а также с установленным в ЛВД клапаном РНД и поданным через него ДТ и раствором химически активных соединений.

Заключение

Реализация данного метода позволяет в перспективе достичь современных норм по токсичности и дымности ОГ дизелей, работающих в условиях с ограниченным воздухообменом.

Несмотря на то что современные системы топливоподачи типа CommonRail имеют электронное управление, они содержат в своем составе ЛВД (аккумулятор, трубопроводы и т.д.), где наблюдаются волновые процессы, негативно влияющие на работу самой ТА. Известно осуществление впрысков топлива после ВМТ для регенерации сажевых фильтров. В этих случаях применение метода с клапаном РНД также может оказать положительный эффект на дожигание, если в этот момент через соответствующую систему мы будем подавать химически активные соединения, способные дожигать сажу в этих фильтрах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Андреенко Э.Ф., Куцевалов В.А., Савастенко А.А.** Снижение дымности ОГ дизеля введением химически активных веществ в зону горения // Мат. межд. Симпозиума г. Пирна. Дрезден: Изд-во Коц, № 3/87. С. 158–161.

2. **Савастенко А.А.** Снижение дымности и повышение эффективности дизеля применением металлонеорганических присадок к топливу: автореферат дисс. ... канд. техн. наук. М.: 1989. 16 с.

3. **Kucevalov V., Fomin V., Savastenko A.** Decreasing of specifie fuel consumption by mean of optimization rate of heat release and soot formation lowered // VII-th International Symposium with a support of EAEc "Motor Sympo 90" Chechoslovakia 24–26 april, 1990.

4. **Патрахальцев Н.Н., Савастенко А.А.** Применение в дизелях нетрадиционных топлив, как добавок к основному. М.: Изд-во"Легион-Автодата", 2014. 162 с., ил.

5. **Патрахальцев Н.Н.** Аппаратура для газодизельного процесса. "Автомобильная промышленность", 1988, № 7. С. 16–17.

УДК 629.33

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛИЗАЦИЯ

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

Процесс совершенствования колесных транспортных средств и логистических потоков с их участием проходит не гладко. Это наглядно демонстрируется на примере реализации одной из основных тенденций современного автомобилестроения – электромобилизации. Однако как история не терпит сослагательного наклонения, так и прогресс – необратим.

Ключевые слова: *колесные транспортные средства; электромобили; безопасность; энергоэффективность; требования.*

MODERN ELECTROMOBILIZATION

Grushnikov V.A., Dr. of technical sciences, VINITI of RAS, Moscow

Process of improvement of wheel vehicles and logistic streams with their participation takes place not smoothly. It is clearly demonstrated on the example of realization of one of the main tendencies of modern automotive industry – electromobilization. However, both the history doesn't suffer a subjunctive mood, and progress – isn't reversible.

Keywords: *wheel vehicles; electric vehicles; safety; energy efficiency; requirements.*

В связи с ухудшением экологической ситуации, проявляющейся главным образом в глобальном потеплении, важнейшей составляющей безопасности становится проблема ограничения выбросов вредных веществ. Поэтому все большее внимание уделяется не только механической, но и чисто атмосферной защите человека, усиленное переходом от добровольных рекомендаций Киотского Протокола к более жестким обязательным требованиям Парижского Соглашения. По прогнозам экспертов [1, 2], к 2020 г. мировой автомобильный парк будет ежегодно пополняться 103 млн ед./г., а к 2030 г. – 114 млн ед./г. Экологическая ситуация заставляет ужесточать нормы потребления углеводородного топлива и эмиссии образующихся при его сгорании вредных веществ. Одним из таких действенных ограничителей являются устанавливаемые соответствующими Директивами Евросоюза, Правилами ЕЭК ООН, стандартами международных организаций ISO и SAE лимиты на выбросы вредных веществ с отработавшими газами (ОГ) систем выпуска двигателей внутреннего сгорания (ДВС) колесных транспортных средств (КТС) разного типа и назначения. Чтобы оставаться востребованными на рынке автопроизводители вынуждены искать способы решения этих задач, а чтобы быть лидерами в конкурентной борьбе, пытаются, обгоняя эти требования, опережать разработкой и использованием ноу-хау. Естественным и органичным решением этой проблемы является использование в приводе вместо тепловой машины электродвигателя в тяговом режиме и генератора в режиме рекуперативного торможения.

Необходимость этих инноваций диктуется очередной иллюстрацией неотвратимо действующего всеобщего закона перехода количества в качество на примере токсичности больших концентраций содержащихся в ОГ вредных веществ. Так, оценка причин череды 23 500 смертных случаев в Англии позволила [3] медикам уточнить вредное воздействие ОГ систем выпуска ДВС, главным образом – NO_x дизелей КТС на организм человека. Установлено негативное и даже пагубное влияние на дыхательные органы человека содержания в ОГ дизелей частиц сажи размерами менее 10 мкм. При нынешнем состоянии проблемы учеными из института им. Макса Планка в г. Майнце (Германия) к 2050 г. ежегодно прогнозируется 6,6 млн потенциальных смертей в мире по этой причине. В связи с этим срочно необходимы эволюционные и революционные инновации, связанные как со снижением токсичности ДВС, так и с переходом на электрифицированный (лучше – чисто электрический) привод КТС.

А реальная электромобилизация с реализацией ее стратегии проявляется [4] в поиске способов повышения энергоэффективности и энергоемкости аккумуляторов и электрифицированного КТС, в целом, с комбинированной энергетической установкой на борту и на чистой электротяге. Реализация национальных программ электромобилизации предусматривает [5] последовательное снятие преград на пути массового использования электромобилей успешным решением всего комплекса проблем, в котором принимают участие автомобилестроители, экологи, влияющие на властные структуры, и сетевые инфраструктурные операторы. Немецкий концерн BMW, французские компании Citroën и Renault и японский – Nissan договорились с дилерами Германии о продаже своих электрифицированных колесных транспортных средств со средней скидкой 2380 евро (до 2000 евро, 5000 и 3000 евро соответственно). Электромобиль Renault Zoe стал оснащаться двумя разъема-

Рис. 1. *Электромобиль Tesla Model S*

ми для двух- и трехфазной электрозаправки. Число электрозаправочных станций на автомагистралях Германии увеличилось до 20 тыс. ед. К BMW в Германии к программе электромобилизации активно присоединились Volkswagen и Opel.

Еще совсем недавно пробег на одной зарядке аккумуляторов таких лидеров среди современных электромобилей, как Nissan Leaf и Renaule Zoe составлял не более 100–150 км (из-за значительных затрат электроэнергии на вентиляцию, отопление, охлаждение и кондиционирование воздуха в салоне – меньше). Сейчас, правда только для электромобилей североамериканской компании Tesla (рис. 1), рекорд дальности по автономному запасу хода при движении без перегрузки и на малых скоростях составляет 800 км в обычном режиме – 400 км). К 2017 г., по мнению маркетологов этой компании, будет преодолена планка в 1000 км, а к 2020 г. – в 1200 км пути от одного заряда.

Правда, успехи на этом направлении уже имеются [6]. Впервые представленный на выставочной площадке североамериканского Лас-Вегаса построенный на платформе Budd-e компактный минивэн на чистой электротяге германского автомобилестроительного концерна Voklswagen с аккумуляторной батареей с высокой энергоемкостью 92,4 кВт·ч и энергомашинами с функциями электродвигателя и генератора мощностью 100 кВт и крутящим моментом 200 Нм на переднем мосту и 125 кВт и 290 Нм – на заднем обеспечивают в имитационном ездовом цикле NEFZ запас автономного хода 533 км!

Процесс электромобилизации по-разному реализуется не только в разных странах, но даже внутри них. В отличие от американских корпораций Google и Apple с комплексным концептуальным подходом к созданию электромобиля, в Германии концерном Daimler, например, да и другими автопроизводителями признается [7], главным образом, пошаговая стратегия. Вместе с партнерами из США и юго-восточной Азии в фокусе главного внимания, в первую очередь, находятся аккумуляторы, которые Daimler не только покупаются в Японии, Южной Корее и Китае, но и производятся на собственном заводе в саксонском Каменце. С лета 2017 г. на уже втором заводе концерна начнут выпускаться современные энергоемкие аккумуляторы, заряжаемые как от традиционных электростанций, так и от солнечных и ветровых источников энергии. В аккумуляторном направлении активизировался концерн Bosch, приобретший небольшую производственно-технологическую компанию Start-up Seeo в Калифорнии и создав совместное предприятие с японскими компаниями Toshiba и GS Yuasa. Концерн Volkswagen вместе с компанией Varta уже с 2009 г. работает над созданием микробатареек для бытового и автомобильного использования, а в 2020 г. планирует ввести в эксплуатацию новый аккумуляторный завод в Зальцгиттере.

Правда, у поставщиков автокомпонентов совсем другой подход к реализации программы электромобилизации. ZF Friedrichshafen, например, в марте 2016 г. представил свой инновационный компактный электродвигательно-дифференциальный модуль привода колес электромобиля и гибридного автомобиля мощностью 110 кВт, который с 2018 г. сначала только для британского производителя Jaguar Land Rover начнет серийно изготавливаться на новом заводе в Швайнфурте. С осени 2015 г. ZF проводит эксплуатационные испытания своего концептуального электромобиля ZF Smart Urban Vehicle на базе шасси Opel Agila. Кроме того, ZF пробует использовать электропривод на сельскохозяйственной технике. Энергомашиностроительный концерн Siemens продолжает модернизацию своих электродвигателей и трансформаторов семейства SIVETEC и с конца 2015 г. поставляет свои электроагрегаты для гибридного легкового автомобиля мод. XC (рис. 2) компании Volvo. Совместное предприятие концерна Siemens и французской компании Valeo скоро начнет выпускать компоненты электрооборудования высокого напряжения для гибридных и электрических приводов КТС.

BMW своим новым электромобилем ActiveE (рис. 3) с традиционным задним приводом показывает [8] направление совершенствования электроприводов легковых автомобилей. Его электро-

Рис. 2. *Электромобиль Volvo XC*

двигатель мощностью 125 кВт и максимальным крутящим моментом 250 Нм, с высоковольтной АКБ энергоемкостью 28 кВт ч и силовой электроникой является отличным примером для подражания. Благодаря специальной синхронной электромашине постоянного возбуждения одноступенчатая передача трансмиссии обеспечивает BMW ActiveE отличную разгонную и тормозную динамику. Повышенные требования к автокомпонентам касаются как самой электромашины, так и долговечной, компактной силовой электроники с инвертором частотой 20 кГц, оснащенным высокоточными фазовыми датчиками, работающими с токами до 800 А и 32-битным контроллером.

Ориентируясь на повышение запаса автономного хода электромобилей концерн BMW в настоящее время придает стратегическое значение электрическим и электронным компонентам, самостоятельно развивая это направление и технологии изготовления. После эксплуатационных исследований Mini E на базе покупных автокомпонентов силового привода началось экспериментальное создание собственной его начинки для BMW ActiveE. Уже опыт экспериментальной эксплуатации этих двух электромобилей позволил перейти к проектированию крупносерийного, концепция которого в виде BMW i3 Concept с углеволоконным пластиковым кузовом уже реализована (рис. 3) в серийном образце. По результатам общего экспериментально-эксплуатационного пробега Mini E в 15 млн км были сформулированы следующие целевые установки для BMW ActiveE: четыре места для пассажиров и объем багажника в 200 л; запас (дальность) хода в 205 км по новому европейскому ездовому циклу и в 160 км в рядовой эксплуатации; потребление энергии в 0,16 кВт ч/км по новому европейскому ездовому циклу; оптимизированный температурный менеджмент высоковольтных аккумуляторов; разгон с 0 до 100 км/ч за 9 с; максимальная скорость – 145 км/ч. Повышены требования к электрическим и электронным компонентам: КПД привода – не менее 85 %, энергоемкость высоковольтных аккумуляторов – не менее 28 кВт·ч, их жидкостное охлаждение. Для равномерности генерируемой на разных оборотах мощности вместо асинхронной выбрана синхронная схема функционирования силового агрегата с постоянным возбуждением с поверхностно-слойными магнитами – гибридная асинхронная электромашина, обладающая лучшим соотношением мощность/масса и дополнительным крутящим моментом. За счет этого при собственной массе 50 кг эта синхронная электрическая машина имеет мощность 125 кВт.

Силовая электроника служит как в качестве инвертора питания, так и трансформатора переменного тока между высоковольтными аккумуляторами и 12-вольтовой аккумуляторной батареей. В комбинации с силовым программным менеджментом она должна эффективно по ситуациям регулировать протекание электрического тока как при электротяговом, так и при инерционном (на выбеге) режиме движения. Инвертор BMW ActiveE рассчитан на эксплуатацию с частотой переключения не менее 20 кГц с преобразованием большего количества энергии в компактном конструктивном объеме около 15 л. Высокая энергетическая

Рис. 3. *Электромобиль BMW ActiveE*

плотность потребовала инновационной концепции охлаждения силовых полупроводников и межконтурных конденсаторов. С КПД инвертора более 95 %(!) появилась возможность при увеличении запаса хода на электротяге значительно снизить затраты на охлаждение агрегатов. Регулирование электромашины требует использования в инверторе высокоточных фазовых датчиков с большим разрешением и точностью измерений токов до 800 А. Высокие частоты переключения потребовали повышенных расчетных возможностей используемого 32-битного микроконтроллера Infincon TriCore 1797.

А реализуемая [9] в рамках исследовательского проекта Embatt альянсом в составе концерна ThyssenKrupp, института автомобильного транспорта и института керамических технологий и систем им. Фраунгофера (Германия) концепция компактно встроенной в раму или профили несущего кузова шасси легкового автомобиля батареи литий-ионных аккумуляторов удельной энергоемкостью 450 Вт·ч/л и стоимостью 200 евро/кВт·ч позволит в недалеком будущем достигнуть перспективной цели – автономности хода электромобиля в 1000 км!

Высоким потенциалом, как выясняется в экспериментах, обладает [10] и грузовой электромобиль. В Германии поставщиком компонентов автомобилестроительного концерна BMW – группой логистических компаний Scherm он уже используется. С 2015 г. в экспериментально-технологическом проекте транспортной логистики задействован реальный прототип будущего серийного грузового электромобиля Terberg YT-202-EV с мощностью 138 кВт (188 л.с.) и энергоемкостью 113 кВт·ч привода, ежедневно совершающий восемь рейсов по маятниковому маршруту протяженностью всего 3 км при запасе автономного хода в 100 км. Зарядка его аккумуляторов производится ночью, а для 20%-го пополнения их энергии требуется 2–2,5 ч. Преимущества над КТС с дизельным или Отто-ДВС этого электромобиля, наряду с отсутствием выбросов вредных веществ, заключаются в практическом исключении технических обслуживаний силового агрегата. И, конечно же, как Scherm, так и BMW нацелены на скорый перевод этого грузового электромобильного челнока на беспилотное управление.

Заслуживает внимания проект целевого использования электромобилей в почтовой службе. С конца 2014 г. стала заметной тенденция перевода транспорта дочернего предприятия быстрой доставки DHL германского концерна Deutsche Post на компактные электромобили. Его региональные операторы связывают [11] ее реализацию с использованием подвижного состава городского электротранспорта концерна Volkswagen, типа Work производства фирмы Streetscooter из немецкого Аахена – совместного предприятия немецкого Talbot и канадского Bombardier с силовым агрегатом в виде электродвигателя Siemens. На стадиях исследований и проектирования в создании этого электромобиля приняли участие сотрудники Технического университета Аахена. Отмечается, что расширение области применения этого развозного почтового электромобиля (г. Дуйсбург, Берлин, Гамбург, Зальцхаузен, Штелле, Бонн) ожидается при снижении стоимости этого подвижного состава ниже 22 тыс. евро. В Китае подобную практику осуществляет концерн BYD, специализирующийся на производстве электробусов.

Увеличение запаса автономного хода приводит к появлению не только новых образцов подвижного состава с новыми приоритетами и критериями оценки совершенства, но и новых решений в области техники электрозаправочной инфраструктуры. По существу, прямо на марше происходит концептуальное осмысление и практическая оценка уровня ее взаимодействия с КТС, проявляющегося в оперативности его электрозаправки, совместимости с электрооборудованием и результативности в виде продолжительности езды на одной зарядке. Конкурентными в этом плане оказываются не только сами электромобили, но и способы, системы и устройства электрозаправки с разными технологиями их реализации, отличающимися использованием электрического тока переменного или постоянного напряжения, временем и мощностью подключаемого источника. При разной ориентированности производителей электромобилей нового поколения (VW и BMW со своими E-Up, e-Golf и i3, соответственно, предпочли 30-минутную электрозаправку от источника постоянного электрического тока с 80%-й энергоемкостью аккумуляторов, хватающей минимум на 100 км пробега, французский Renault, например, на своей Zoe – переменным с мощностью 11, 22 или 43 кВт

и одночасовой продолжительностью заправки, а Mercedes-Benz уже использует комбинированную систему) особого внимания заслуживает комбинированная концепция CCS двухразъемного типа с параллельным подводом к контактам розетки электрозаправочного "пистолета" переменного и постоянного электрического тока.

Инновационные мероприятия по совершенствованию конструкций и технологий эксплуатации электродвигателей, их электромашин с функцией электродвигателя в тяговом режиме и генератора электроэнергии в режиме рекуперативного торможения и аккумуляторов наглядно демонстрируются [12] на примере исследований и разработок немецкого концерна Siemens. Сосредоточившись на решении электромобильных проблем, Siemens, приобретя в 2013 г. дочернее предприятие Semikron в Бад-Нойштадте-на-Заале электротехнической компании из Нюрнберга VePoint, организовал на ее технологической линии собственное производство электродвигателей мощностью 60 кВт с электронным управлением для привода электромобилей и гибридов.

В 2015 г. Siemens выкупил британскую производственно-технологическую компанию eCar Powertrain Systems, на стендах и лабораторных площадях в 1300 м^2 активно исследующую и успешно решающую практические проблемы создания электрических и электронных компонентов, в частности – преобразователей электроэнергии, электрических приводов КТС и зарядной инфраструктуры поддержки функциональности аккумуляторов. Поставленная Siemens задача, решение которой интересует всех без исключения европейских автопроизводителей, проста, универсальна и многообещающа – создание концепции, реализуемой различными устройствами, адаптированными ко всем разновидностям электродвигателей, аккумуляторов и зарядных станций на основе унифицированного программного управления.

К реализации комбинированной платформы концепции электромобилизации и автономности КТС Siemens привлек институт производственной техники и автоматизации им. Фраунгофера, успешно завершающий исследовательский проект создания энергоэффективной станции электрозаправки аккумуляторов электрифицированных КТС: гибридов и электромобилей бесконтактным индуктивным методом с использованием чипов немецкой электронно-технологической компании Qualcomm. Такая индуктивная электрозарядная станция Halo с 90%-ым КПД компактна и безопасна для окружающих за счет оснащения радарным датчиком, обнаруживающим на пути передачи электродвижущей силы индукции между платформой снизу и днищем электрифицированного КТС любой предмет: от металлической монеты и пластиковой бутылки до животного вроде кошки и прерывающим процесс зарядки аккумуляторов. Испытанный на гоночных болидах-автомобилях BMW i8 Safety Car "Формулы-Е" прототип этой системы мощностью 7,2 кВт в серийном варианте с частотой зарядного тока 85 кГц и мощностью 3,6–22 кВт появится на электромобильном инфраструктурном рынке в 2018 г.

Однако, как показала недавняя практика, успешная реализация амбициозных замыслов компаний и даже правительств развитых государств невозможна без совместных скоординированных усилий по продвижению проектов совершенствования электромобилей. Поэтому, объединив в одном проекте усилия более 1 тыс. инженеров из американских корпораций Tesla, GM, Ford и корейской корпорации Samsung, североамериканская корпорация Apple, например, до 2019 г. намерена [13] выйти на рынок электромобилей с серийным образцом Titan (рис. 4) стоимостью 50 тыс. долл. США.

Совершенствованием всех аспектов электромобилизации озабочены не только отдельные производители, но и государственные структуры, и законодатели. В программном Документе 387/16 Бундесрата Германии, например, в полном соответствии с установленными требованиями Евросоюза по резкому стратегическому сокращению выбро-

Рис. 4. *Концептуальный электромобиль проекта "Titan" корпорации Apple*

сов вредных веществ предусматривается [14] как техническое, так и технологическое совершенствование электрозарядной инфраструктуры в перспективе до 2030 и 2050 гг. Реализация правительственной программы электромобилизации в Германии, наряду с появлением КТС на электротяге таких традиционных в этом сегменте местных автопроизводителей, как – BMW, Daimler-Benz, Volkswagen, так и нового – Opel с теоретически заявленной автономностью хода в 500 км(!), а также французского Renault и японского Nissan, связана, главным образом, с массовым развитием инфраструктуры зарядки аккумуляторов электромобилей на базе национальной платформы, предусматривающей около 70 тыс. общественных электрозаправочных станций и 7100 колонок быстрой зарядки.

В реализации стратегии электромобилизации не отстает и Китай. По результатам анализа государственной статистики по регистрации новых легковых автомобилей и загазованности воздушных бассейнов таких китайских городов с многомиллионным населением, как Пекин, Чунцин, Шанхай и Шэньян, руководителем азиатского направления Венского консалтингового предпринимателя EFS, президентом и руководителем одного из подразделений германо-австрийского приборно-технологического концерна AVL как весьма серьезные рассматриваются [16] перспективы автомобильного рынка Китая. Отмечается, что, наряду с явной тенденцией его роста со значительным увеличением сего дняшней 10%-й долей автовладельцев среди населения страны (в Евросоюзе – 600 автомобилей на 1 тыс. жителей) до 30 %, заметен повышенный интерес к электрифицированному колесному подвижному составу, в том числе на чисто электрической тяге.

В целом процесс электромобилизации, главным образом в наиболее экономически развитых странах мира, успешно продвигается с разной интенсивностью и стадийностью. Но в едином направлении с совершенствованием как технической и технологической основы конструктивного исполнения этих полностью электрифицированных КТС, так и эксплуатационной базы их применения. Оно уже сейчас, а тем более в самом ближайшем будущем, зависит от развитости энергосистемы, от которой потребуются дополнительные мегаватты электроэнергии и, желательно – не очень дорогой. Насколько она готова будет со своей инфраструктурой удовлетворить потребности в зарядке аккумуляторов электромобилей, настолько и удачной окажется реализация перспективной экологической стратегии автомобилизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Statictical** Abstract of Transportation& Communications: Number of Registered Motor Vehicles. Ministry of Transportation and Communications, R.O.C.

2. **http:**//www/gosthelp.ru/text/Rekomendacii Metodicheskie20.html.

3. **Brief** aus England. Monatlicher Bericht von Dr. Anselm Kuhn fur die "Galvanotechnik" // Galvanotechnik. 2015. 106, № 12. S. 2428–2435.

4. **Andersson J., Trevisan A, de Vries S.** NO_x- und NO_2-Vorteile moderner SCR-Systeme // MTZ extra. 2015, Nov. S. 22–26.

5. **Siekemeier R.** Einmal volladen, bitte! // Sonne Wind und Warme. 2016. 40, № 7–8. S. 80–83.

6. **Vollvernetzte** Minivan-Studie Budd-e // Motortechn. Z. 2016. 77, № 4. S. 37.

7. Der "deutsche Weg" zum Elektro-Auto: Viele Zwischenschritte, viel Software und eine dynamische Zuliferindustrie // // Wind Kraft J. Energien. 2016. 36, № 3. S. 25.

8. **Jung M., MerwerthJ., Ueberle H., Vogel F.** Der elektrische Antrieb des BMW Active E// MTZ: Motortechn. Z. 2012. 73 № 7–8. S. 602–607.

9. **Traktionsbatterie** im Chassis // MTZ: Motortechn. Z. 2016. 77, № 4. S. 34.

10. **E-LKW** haben noch viel Potenzial // DVZ: Dtsch. Verkehrs-Ztg. 2016. 70. № 47. S. 12.

11. **Die Post** fahrt elektrish und produziert eigene Elektro-Kleintransporter // Wind Kraft L. Und Natur. Energien. 2016. 36, № 1. S. 5.

12. **Meyer T.** Innovation in Strom // Ind.-Anz. 2016. 138, № 7. S. 34–38.

13. iCar unter erfolgsdruck? // Wind Kraft L. Und Natur. Energien. 2016. 36, № 1. S. 4.

14. **Busse H.** E-Autos: Wo bleiben die Ladesalen? // Auto, Mot. und Sport. 2016, № 24. S. 22–23.

15. **Frey M.** Geschaftsmodelle fur alle Falle // Sonne und Warme. 2016. 40, № 11. S. 80–83.

16. **Chinas** Mobilitat von morgen. Eine Frage des Antriebs // MTZ: Motortechn. Z. 2016. 77, 9. S. 8–13.

УДК 665.7.038.2

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИСАДКИ К ТОПЛИВАМ И МАСЛАМ

К.Г. Алексанян, канд. хим. наук;
К.В. Ильков, Д.Р. Алексанян, А.Ю. Дубков, Е.С. Василенко, Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, г. Москва

Исследована возможность одновременного улучшения противоизносных и антиокислительных свойств топлив при использовании в качестве присадок аминопроизводных симм-триазина, полученных из аминов с уже изученными свойствами. Полученные соединения исследованы в качестве антиокислительных и антикоррозионных присадок к топливам и маслам.

Ключевые слова: *цианурхлорид; симм-триазин; присадки; топливо и масла.*

MULTIFUNCTIONAL ADDITIVES FOR FUELS AND OILS

Aleksanyan K.G., Ph.D. of chemistry sciences;
Ilkov K.V., Alexanyan D.R., Dubkov A.Yu., Vasilenko E.S. Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University, Moscow

The possibility of simultaneously improving antiwear and antioxidant properties of fuels was investigated when amino derivatives of sym-triazine synthesized from studied properties amines were used as additives. The resulting compounds were investigated as antioxidant and anticorrosion additives for fuels and oils.

Keywords: *cyanuric chloride; sym-triazine; additive; fuel and oils.*

Обеспечить необходимый уровень качества топлива возможно только при применении специальных присадок, позволяющих повысить эксплуатационные характеристики топлива. При этом наиболее часто в топливо добавляют пакет различных по назначению присадок, которые зачастую "конфликтуют" друг с другом, что приводит к антагонизму и, как следствие, ухудшает качество топлива. Таким образом, для улучшения одновременно антикоррозионных, противоизносных, антиокислительных свойств, по-видимому, наиболее целесообразно использовать композиционные многофункциональные присадки.

Актуальность получения присадок на основе гетероциклов ряда симметричного триазина (триазина-1,3,5) с характерными для них высокой термостабильностью и биоразлагаемостью заключается в возможности их синтеза с хорошим выходом и низким образованием побочных продуктов, а выделение и очистка целевых продуктов не вызывают затруднений.

В данной работе изучена возможность одновременного улучшения защитных, противоизносных и антиокислительных свойств путем введения в качестве присадок алкил- и ариламинопроизводных симм-триазина.

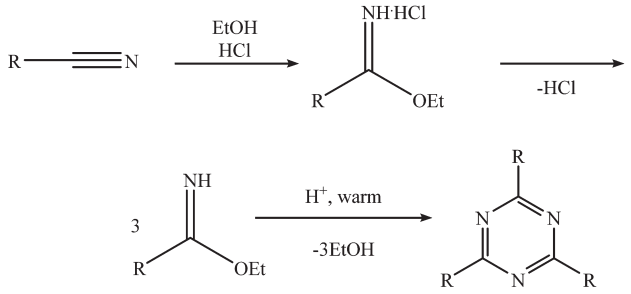
Объектом исследования стали производные симм-триазина, которые благодаря своей повышенной реакционной способности, могут стать основой целого спектра соединений, имеющих важное значение для синтеза ряда специальных продуктов.

Ароматический характер производных симм-триазина увеличивает термическую стойкость соединений этого ряда, поэтому они используются в качестве добавок к полимерным материалам и маслам, улучшающих их термические свойства [1]. Способность некоторых производных симм-триазина к полимеризации позволяет получать политриазины, используемые в тех областях техники, где требуются материалы, обладающие высокими тепло- и термостойкими характеристиками [2]. Добавки высокомолекулярных соединений на основе производных симм-триазина существенно повышают термо- и износостойкость резины [1]. Представляет интерес применение производных симм-триазина в качестве присадок к маслам и топливам для двигателей внутреннего сгорания [1]. Эти присадки, будучи практически беззольными, придают маслам и топливам устойчивость к химическим воздействиям, антистатичность и ряд других ценных качеств. Некоторые производные симм-триазина являются не только термически стойкими и не поддерживают горения, но и могут выступать в качестве огнегасящих добавок, подавлять окисление композиционных материалов.

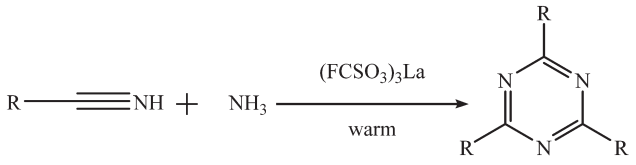
На основе симм-триазина можно синтезировать органические вещества с различными функциональными группами, что позволит использовать их в качестве многофункциональной присадки. Исходным реактивом для получения таких присадок является цианурхлорид (ЦХ), достоинством которого является то, что он: а) недорогой промышленной продукт; б) атомы хлора довольно легко замещаются на необходимые функциональные группы; в) триазиновое кольцо обладает термической стабильностью и биологической активностью.

В литературе описано несколько эффективных методов получения симм-триазинов:

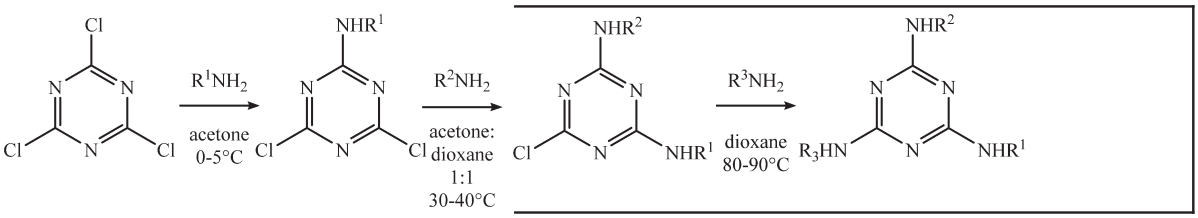
1) циклизацией иминоэфиров карбоновых кислот [3, 4]:



2) циклизацией нитрилов [5]:



3) последовательным замещением атомов хлора в цианурхлориде [6]:



Последний способ имеет ряд преимуществ: атомы хлора в молекуле цианурхлорида легко замещаются из-за смещения электронной плотности в сторону атомов азота. Процесс замещения термодинамичен: первый атом хлора замещается при температуре 0–5 °С, второй при – 35–40 °С, а третий атом замещается при 80–100 °С. Данный способ отличается большой гибкостью, селективностью и технологичностью, при этом продолжительность реакции значительно меньше, чем в первых двух способах.

В качестве заместителей использовались промышленно-выпускаемые амины, которые уже зарекомендовали себя как присадки к топливам с определенными полезными свойствами, а в качестве растворителей использовали апротонные растворители, такие как диоксан и ацетон.

В данной статье приведены результаты разработки методов синтеза моно-, ди- и триаминоалкил (арил) производных симм-триазинов и данные изучения их в качестве присадок к топливам и маслам.

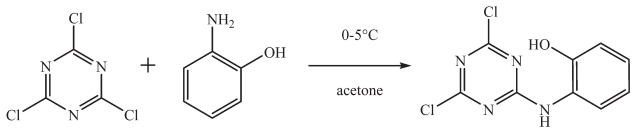
Обязательное требование к присадкам для топлив и масел – их растворимость в углеводородной среде – обусловило выбор использованных для синтеза аминов. Исходя из средних молекулярной массы и состава углеводородных компонентов представлялось целесообразным наличие заместителя, имеющего длинную алкильную цепь. В качестве такого заместителя был использован н-октадециламин – доступный промышленно выпускаемый алифатический амин, используемый для поверхностной консервации металлов, также применяемый в энергетике и других отраслях промышленности. Важно, что октадециламин относится к IV (малоопасные) классу опасности. Производные и соли октадециламина токсичны по отношению к бактериям и микроорганизмам [8]. Таким образом, можно предположить, что октадециламинный фрагмент может усилить антикоррозионные и антибактерицидные свойства.

Из литературных источников известно, что органические соединения, содержащие аминогруппу и фенольный гидроксил, широко используются в качестве антиокислительных присадок к смазочным маслам. Кроме того, имеются сведения, что такие соединения по эффективности превосходят соединения, содержащие лишь одну из этих групп. Также предлагается применение композиций присадок, состоящих из соединений различных классов, в частности алкилфенолов и аминов [7]. В таких случаях часто наблюдается явление синергизма – взаимного усиления антиокислительного действия совместно применяемых соединений. На основании этого в качестве одного из заместителей был выбран *о*-аминофенол.

На первом этапе работы с использованием различных аминов были получены моно-, ди- и тризамещенные производные симметричного триазина.

При введении аминов в триазиновое кольцо необходимо учитывать их размеры и структуру, поскольку они могут создавать пространственное затруднение для последующих заместителей, что приведет к снижению выходов реакции. Учитывая значительные размеры алкильного радикала в н-октадециламине, реакцию ЦХ с ним следует проводить на второй или третьей стадии. Также опыты показали, что использование в качестве первого заместителя диэтаноламина нежелательно из-за низкого выхода продукта реакции.

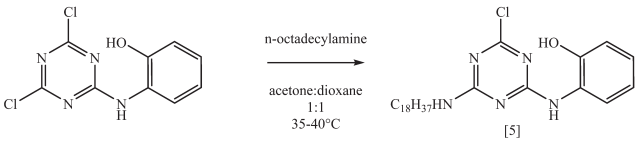
На первой стадии проводили замещение одного атома хлора на *о*-аминофенол. Реакцию проводили при температуре 0–5 °С в ацетоне 3 ч (реакцию контролировали тонкослойной хроматографией) при соотношении цианурхлорид: *о*-аминофенол равным 1:1. В качестве акцептора HCl был использован гидроксид калия в эквимолярном количестве.



[4]

В результате было получено белое кристаллическое вещество 4 с выходом 87–90 %.

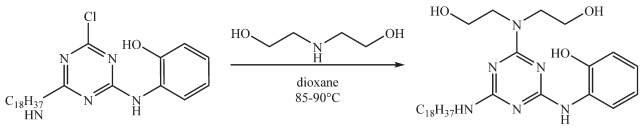
При введении *н*-октадециламина в результате увеличения электронной плотности у атома углерода молекулы монозамещенного триазина замещение второго атома хлора протекало при более высокой (35–40 °С) температуре. Реакцию проводили 3 ч, в качестве растворителя использовали ацетон и диоксан в соотношении 1:1, акцептором HCl использовался гидроксид калия.



[5]

В результате был получен продукт 5, представляющий собой кристаллическое вещество белого цвета, с температурой плавления 143–147 °С. Выход продукта составил 92–96 %.

В качестве третьего нуклеофильного реагента был выбран диэтаноламин, поскольку в литературе [6] имеются сведения о его использовании в качестве антиокислительной присадки к топливам. Замещение третьего атома хлора диэтаноламином проводилось в диоксане при 85–90 °С в течение 3 ч при эквимольном соотношении реагентов.



Пространственное изображение синтезированной молекулы с учетом оптимизации геометрии показано на рисунке.

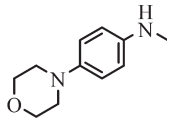
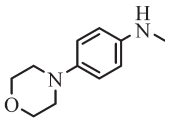
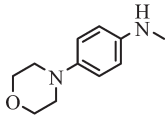
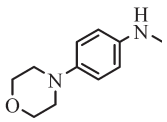
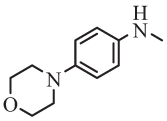
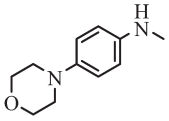
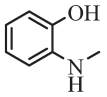
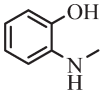
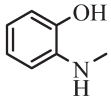
Структура всех полученных соединений подтверждена данными ИК-, ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии. Физико-химические характеристики и параметры синтеза замещенных симм-триазинов приведены в табл. 1.

Одним из важнейших свойств смазочных масел, характеризующих их при продолжительной работе двигателя, является стабильность против окисления при высоких температурах. Изменение качества масел в процессе эксплуатации зависит, главным образом, от их химического состава и стойкости к действию кислорода воздуха и высокой температуры, от действия поверхности металла и продуктов реакции, а также от конструкции и условий работы двигателя. Возможность длительной работы масла в цилиндрах современных двигателей еще больше уменьшается вследствие чрезмерно высоких температур, большой степени сжатия газа, высокой мощности и большого число оборотов, значительной нагрузки на подшипники и др.

Минеральные масла представляют собой сложную смесь парафиновых, нафтеновых, ароматических и нафтено-ароматических углеводородов, а также кислородных, сернистых и азотистых производных этих углеводородов. При работе двигателя масла подвергаются глубоким химическим превращениям: окислению, полимеризации, алкилированию, разложению и т.д. При этом образуются кокс, смолистые, асфальтовые и другие вещества. Образование всех этих нежелательных веществ затрудняет нормальную работу двигателя – они оседают на поршне, поршневых кольцах, канавках и других частях двигателя, что часто является причиной его заедания и поломки. В процессе длительной работы двигателя образовавшиеся вещества

Таблица 1

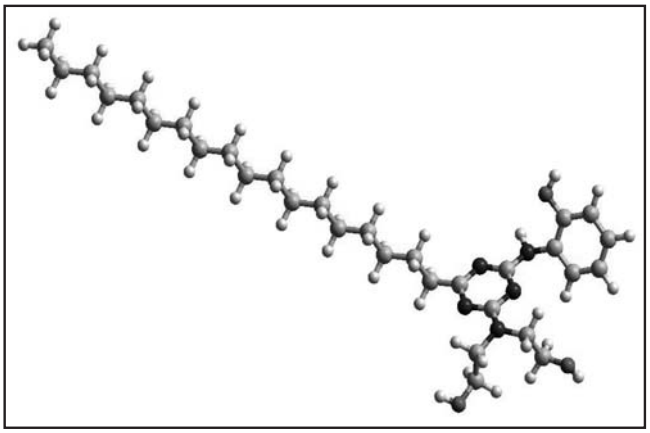
Физико-химические характеристики и параметры синтеза замещенных симм-триазинов

№	Заместители			Мол. масса, а.е.м.	$T_{пл}$, °C	Выход, %
	R^1	R^2	R^3			
1		Cl	Cl	326,18	190–195	85,2
2			Cl	467,96	234–237	77,6
3				609,74	244–249	98,2
4		Cl	Cl	257,07	135–142	89,7
5		$C_{18}H_{37}NH$	Cl	490,13	143–147	92,5
6		$C_{18}H_{37}NH$	$N(CH_2CH_2OH)_2$	558,81	140–150	92,3

ухудшают полезные качества масел, в результате чего повышается износ двигателя и снижается его мощность. Продукты окисления масел вызывают также коррозию деталей двигателя.

Для устранения каталитического действия металлов можно вводить в масло специальные вещества, которые образуют на поверхности металла защитные пленки, препятствующие взаимодействию кислотных продуктов окисления масел с поверхностью металла.

Коррозионная активность дизельных топлив зависит от содержания в них соединений, вызывающих в условиях хранения и применения химическую и электрохимическую коррозию деталей топливной системы. Содержание примесей, вызывающих химическую коррозию железа и цветных металлов, в стандартных дизельных топливах жестко регламентируется: концентрация меркаптанов должна составлять не более 0,01 % мас., кислотность – не более 5 мг KOH/100 г топлива [5], присутствие сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей не допускается. Электрохимическая коррозия в дизельных топливах обусловлена присутствием воды и электролитов. Присутствие воды в топливах всех марок (по визуальной оценке) не допускается.



Пространственное изображение молекулы соединения № 6

Таблица 2

Результаты испытаний соединения № 6 на антикоррозионную активность

Показатели	Исходное дизельное топливо	Дизельное топливо с присадкой в концентрации 400 ppm
Степень коррозии (по ГОСТ 6321–92)	2	1
Описание цветов эталонов	Появились пятна золотистого цвета	Почти такого же цвета, как и свежеотшлифованная пластинка

Топливо при отгрузке с завода должно иметь отрицательную пробу на медной пластинке. Это гарантирует присутствие сероводорода и свободной серы в концентрации, исключающей химическую коррозию металлов в топливной системе.

Испытания синтезированных соединений на антикоррозионной активности проводились на медной пластинке в соответствии с ГОСТ 6321–92. Результаты испытаний соединения № 6 приведены в табл. 2.

Таким образом, данные соединения могут быть использованы в качестве антикоррозионной присадки к дизельному топливу, о чем говорят результаты испытания на медной пластинке.

Приведенные в работе результаты дают основание полагать, что для повышения эффективности поиска новых перспективных присадок к топливам и маслам в ряду производных триазина целесообразно проводить предварительное проектирование синтеза целевых структур с учетом факторов, обеспечивающих желаемые свойства целевого продукта. Это можно сделать, используя набор квантово-химических методов, результаты расчетов которых позволят, учитывая электронные и пространственные факторы нуклеофильных реагентов, оптимизировать алгоритм синтеза, прогнозировать ряд свойств планируемых к синтезу соединений: растворимость в углеводородах, биоцидные свойства и т.д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Келарев В.И., Кошелев В.Н., Голубева И.А., Малова О.В.** Стабилизаторы и модификаторы органических материалов на основе производных сим-триазина. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1996. 64 с.

2. **Погосян Г.М., Панкратов В.А., Заплишный В.Н., Нацоян С.Г.** Политриазины. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1987. 615 с.

3. **Пожарский А.Ф.** Химия гетероцикл. соедин. 1979. № 9. С. 1155–1176.

4. **Келарев В.И., Аммар Диби, Лунин А.Ф., Ушакова Р.Л., Микая А.И., Петрова Н.В., Швехгеймер С.М.-Г.** Синтез 2,4,6-триалкил-1,3,5-триазинов с длинными алкильными радикалами // Ж. Орг. Хим. 1983. Т. 19. № 11. С. 2401–2405.

5. **Forsburg J.H., Spazino V.T., Lumps S.P., Sonders K.M.** J. Heterocycl. Chem. 1988. Vol. 25. № 3. P. 767–770.

6. **Мур В.И.** Цианурхлорид и перспективы его применения // Успехи химии. 1964. Т. 33. № 2. С. 182–204.

7. **Капустин В.М.** Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками. М.: Колос С., 2008. 232 с.

8. **Мельников Н.Н.** Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987. 712 с.

УДК 911.3:338.5

МИРОВЫЕ ГАЗОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Т.А. Митрова, канд. экон. наук, Институт энергетических исследований Российской академии наук ИНЭИ РАН, г. Москва

В ноябре прошлого года вышел новый "Прогноз энергетики мира и России 2016", подготовленный Институтом энергетических исследований РАН и Аналитическим Центром при Правительстве Российской Федерации. Это двухсотстраничное исследование о перспективах мировой и российской энергетики на ближайшую четверть века. Как обычно, "Прогноз" был выполнен без какого-либо внешнего заказа или финансирования, что обеспечивает его полную независимость.

Ключевые слова: *мировая экономика; энергетическая безопасность; экологичность газа; альтернативное топливо.*

WORLD GAS HORIZONS

Mitrova T.A., Ph.D. of economy sciences, Institute for Energy Studies of the Russian Academy of Sciences, INEI RAS, Moscow

In November of last year, a new "Forecast of the World Energy and Russia 2016" was prepared by the Institute of Energy Studies of the Russian Academy of Sciences and the Analytical Center under the Government of the Russian Federation. This is a two-page study on the prospects for global and Russian energy for the next quarter century. As usual, the "Forecast" was carried out without any external order or financing, which ensures its complete independence.

Keywords: *world economy; energy security; environmental friendliness of gas; alternative fuel.*

За два года, прошедших с предыдущего выпуска "Прогноза", произошли глубочайшие изменения в мировой экономике, в конъюнктуре мировых энергетических рынков, геополитике, в приоритетах государственных энергополитик и в энергетических технологиях. Фундаментальные сдвиги начались в крупнейшей мировой экономике и главном драйвере спроса на энергоресурсы – Китае, который вынужден сокращать энергоемкость из-за экологических и климатических проблем.

На презентации нового "Прогноза энергетики мира и России 2016" в ноябре прошлого года

Замедление спроса на фоне бурного роста предложения углеводородов привело к ребалансировке рынка и существенному снижению цен на нефть и газ в 2014–2016 гг., изменению потоков поставок энергоносителей, к трансформации институциональных рамок, а также к началу нового передела рынка между основными его участниками.

Политические конфликты на Ближнем Востоке и раскол по линии Россия–Запад усиливают общую геополитическую напряженность, создавая дополнительные стимулы для стран-импортеров продвигать все технологии, способные поддержать их энергетическую независимость.

Все больше стран, включая развивающиеся, устанавливают приоритетами своей энергополитики экологию и энергобезопасность, что создает четкий вектор на снижение зависимости от углеводородов.

Технологические факторы, отражающие огромные усилия науки и бизнеса для повышения эффективности энергетики по всей цепочке: от добычи, транспортировки, переработки до потребления, не только позволили вывести на рынок значительные объемы вполне конкурентоспособных углеводородов, но и продолжают работать в направлении развития энергоэффективности и всех альтернативных источников энергии.

Все вместе это зачастую порождает ожидания скорого радикального изменения мировой энергетики с поголовным отказом от ископаемого топлива (включая газ). Поэтому основной задачей нового "Прогноза" стала проверка гипотезы о том, что мировые энергетические рынки находятся в точке бифуркации, где может произойти радикальная смена установившегося режима работы системы. Для максимального расширения рамок "возможного будущего" рассматривалось три сценария, покрывающих если не полностью, то весьма значительную часть будущего диапазона неопределенности:

– Благоприятный сценарий (мировая экономика растет высокими темпами, реализуются все планы правительств в отношении энергополитики, идет активный трансфер технологий по всему миру при отсутствии жестких финансовых ограничений для инвестиций);

– Вероятный сценарий ("все идет как идет");

– Критический сценарий (с экономическим спадом, геополитическими конфликтами и крайне ограниченными перетоками капитала и технологий).

Однако даже при всей широте заданных сценарных предпосылок революционных изменений

с точки зрения мирового энергобаланса, международной торговли энергоресурсами и самой конъюнктуры мировых рынков увидеть не удалось. Углеводороды сохраняют доминирующие позиции в балансе, не сильно меняются и рыночные позиции основных поставщиков энергоресурсов.

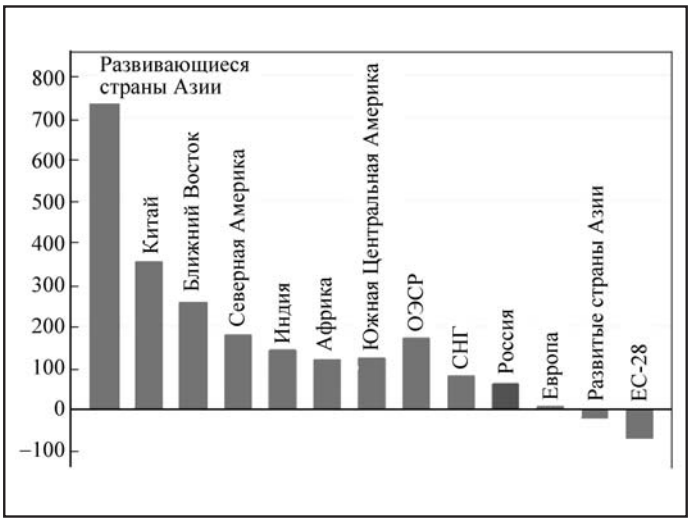
Тем не менее мы видим серьезные основания ожидать глубокую трансформацию мировой энергетики (и газовых рынков) не на количественном, а на качественном уровне – в первую очередь, за счет появления принципиально новых продуктов, методов управления и способов организации рынков.

А это уже очень многое меняет для будущих корпоративных стратегий компаний.

Спрос на газ будет расти, но в новых регионах

Газ начал активно расширять свои позиции на мировых энергетических рынках примерно с середины XX в. К 1960 г. спрос на него в мире достиг 500 млрд м^3, из которых 370 млрд м^3 приходилось на страны ОЭСР (включая потребление в США в объеме 344 млрд м^3). Но в то время газ в энергетическом балансе присутствовал только у 13 стран ОЭСР. Спустя четверть века уже 32 страны ОЭСР потребляли газ. Вся вторая половина XX в. стала этапом расцвета газовой отрасли, в первую очередь в странах ОЭСР.

По состоянию на 2015 г. газ уже обеспечивал 22 % мирового первичного энергопотребления. Наши сценарные расчеты показывают, что в прогнозный период он будет лидером по объемам абсолютного прироста потребления среди всех энергоресурсов: в Вероятном сценарии к 2040 г. мировой спрос на газ составит около 5 трлн м^3, что соответствует абсолютному приросту почти на 1,5 трлн м^3 с ежегодными темпами 1,4 % в 2015–2040 гг. (что, однако, заметно ниже в сравнении с 2,2 % в среднем за 1990–2015 гг.). Тем не менее несмотря на замедление темпов роста потребления газа, его доля в мировом энергобалансе вырастет в этом сценарии до 24 % к 2040 г.



Прирост спроса на газ в период с 2015 по 2040 г. по регионам и крупнейшим странам мира в Вероятном сценарии

В Благоприятном сценарии объемы потребления газа к 2040 г. превысят 5,4 трлн м^3, прежде всего благодаря ускорению развития экономики и общему росту энергопотребления. В Критическом сценарии спрос на газ в мире к концу прогнозного периода составит порядка 4,6 трлн м^3, а его доля в энергобалансе – 23 %. То есть самая пессимистичная оценка – это сохранение текущей доли газа. Если же исходить из чего-то большего, чем крайний пессимизм, то рост спроса на газ становится неизбежен. Однако здесь необходима одна важная оговорка: спрос на газ будет расти крайне неравномерно по различным регионам мира.

Так, развитые страны в XXI в. уже постепенно стали проходить пики потребления газа – к 2015 г. на понижающую траекторию спроса вышла примерно половина из них.

В период до 2040 г. большинство развитых стран стабилизируют или даже начнут снижать потребление газа, но за счет роста в Северной Америке в целом спрос в ОЭСР вырастет на 12 %.

В целом динамика потребления газа будет находиться под влиянием разнонаправленных факторов:

– понижательное давление на спрос главным образом будут оказывать улучшение энергоэффективности, изменение структуры экономики отдельных стран в пользу неэнергоемких секторов, развитие ВИЭ и атомной энергетики, трансформация потребления в некоторых секторах спроса за счет увеличения доли электроэнергии, энергетическая политика и соображения энергобезопасности в части стран;

– повышательное давление будет оказывать преимущественно рост экономики, отчасти климатическая политика и вытеснение угля из энергобаланса.

Наиболее важное применение газа сейчас – в электроэнергетике, где он традиционно имеет высокую привлекательность за счет компактности и дешевизны установок, высокой скорости их строительства и наиболее низких среди ископаемых видов топлив показателей выбросов CO_2. Предполагается, что в 2015–2040 гг. в Вероятном сценарии использование газа в электроэнергетике вырастет на 55 % и превысит 2,1 трлн м^3, при этом доля газа в структуре выработки увеличится с 22 до 26 %. Рост газовой генерации будет происходить главным образом в связи с увеличением

использования самой электроэнергии. А повышению доли газа в генерации будет способствовать существенное снижение доли угля и нефтепродуктов.

Рост спроса на газ в 2015–2040 гг. в Вероятном и Благоприятном сценариях ожидается во всех регионах мира, кроме развитых стран Азии. В Критическом сценарии потребление снизится также в Европе. При этом ни в одном из сценариев Европе не удается превысить рекордный уровень потребления 2010 г. Северная Америка демонстрирует наибольший рост спроса на газ среди развитых стран – на фоне высокой собственной добычи потребление с 2015 по 2040 г. увеличится на 20 %.

Основной рост газовой отрасли уже сместился в развивающиеся страны, где не только увеличится число государств с доступом к газу, но и существенно – на 70 % в период с 2015 по 2040 г. – возрастут абсолютные объемы потребления. В этих странах основным драйвером роста спроса станет развитие экономики. Экологичность газа в сравнении с углем будет поддерживать, но не определять его роль в энергобалансах этих стран, поскольку это привлекательное свойство газа будет компенсироваться его дороговизной по сравнению с местными дешевыми углями. Это вообще основной вызов для газа в Азии, где традиционно основой энергобаланса является уголь.

Почти вдвое, до 250 млрд м^3, увеличится газопотребление стран Африки, преимущественно за счет спроса в самих странах – производителях газа: внутрирегиональная торговля газом в этом регионе развита крайне слабо, и ее существенного увеличения не предполагается. Объемы потребления газа на Ближнем Востоке, где газ в первую очередь замещает нефть и идет на нужды электроэнергетики (в том числе для кондиционирования и опреснения воды), а также газохимии, увеличатся в 1,5 раза, или на 250 млрд м^3, в том числе 150 млрд м^3 составит рост потребления газа в Иране.

В странах Южной и Центральной Америки по мере роста экономики наибольшая часть прироста энергопотребления будет приходиться на газ: он будет сдерживать рост потребления биоэнергии и постепенно замещать ее. В результате газопотребление в этом регионе увеличится в 1,7 раза и приблизится к 300 млрд м^3. Напротив, в странах СНГ с их высокой газоемкостью рост потребления газа замедлится, увеличение в период 2015–2040 гг. составит 13 %.

В Вероятном сценарии прирост потребления газа в развивающихся странах Азии (731 млрд м^3 в 2015–2040 гг.) будет примерно равен приросту потребления газа во всех остальных регионах мира вместе взятых. На Китай – мирового лидера по росту потребления газа – придется четверть мирового прироста спроса, на Индию – 10 %.

Таким образом, прирост потребления в Китае и Индии превысит суммарный рост спроса в Северной Америке (180 млрд м^3) и на Ближнем Востоке (250 млрд м^3), регионах – производителях газа с самыми большими объемами прироста спроса. На 20–30 млрд м^3 снизится потребление в развитых странах Азии, чему будет способствовать возвращение в эксплуатацию АЭС в Японии. С учетом слабого экономического роста, снижения численности населения и прохождения пика электропотребления в Японии не остается драйверов для наращивания потребления газа, и оно до 2040 г. останется приблизительно на текущем уровне. За счет роста спроса в Турции в целом европейский спрос на газ к концу прогнозного периода останется на уровне 2015 г. (около 500 млрдм^3). Однако если рассматривать отдельно Евросоюз, падение спроса здесь составит 70 млрд м^3 на фоне относительно слабого экономического роста, стимулирования энергоэффективности и развития ВИЭ (см. график).

Таким образом, хорошие новости о сохраняющемся устойчивом росте спроса на газ в мире сопровождаются и весьма стимулирующими – о грядущем усилении конкуренции на традиционных для России рынках европейских стран и о необходимости выстраивания конкурентоспособной политики выхода на новые растущие рынки. Ближайшая четверть века будет по-прежнему "эрой газа", однако для того чтобы получить все преимущества от этого, необходимо быстро адаптироваться к стремительно меняющимся рынкам, предлагать покупателям новые продукты (например, не просто газ, а выработанную из него электроэнергию), новые схемы финансирования и кооперации. Газовая промышленность уже в ближайшие годы просто вынуждена будет стать сферой не только технологических, но и маркетинговых, управленческих и информационных инноваций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Henderson J., Mitrova T.** Energy Relations between Russia and China: Playing Chess with the Dragon // OIES PAPER: WPM 67. Oxford: Oxford Institute for Energy Studies.

2. **Mitrova T., Boersma T., Galkina A.** Some future scenarios of Russian natural gas in Europe // Energy Strategy Reviews. Vol. 11–12, June 2016, P. 19–28.

3. **Макаров А.А., Митрова Т.А., Кулагин В.А., Мельникова С.И., Галкина А.А.** Мировые газовые горизонты до 2040 года // Газовый бизнес, декабрь 2016 г.

ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО СЕГОДНЯ

А.С. Суворов

На сегодняшний день природный газ является наиболее экономичным, экологичным и безопасным топливом. Природный газ – это фактически готовое моторное топливо, поэтому он гораздо дешевле бензина и дизельного топлива. При этом двигатель такого транспортного средства соответствует высочайшим стандартам – "Евро-5" и "Евро-6".

Согласно классификации МЧС, природный газ относится к самому безопасному классу горючих веществ. В качестве моторного топлива используется природный газ двух видов: компримированный (КПГ) и сжиженный (СПГ).

Целевые сегменты рынка: КПГ – пассажирский, легкий грузовой, легковой транспорт и коммунальная техника; СПГ – магистральный автомобильный, железнодорожный, водный транспорт, карьерная и сельскохозяйственная техника.

Российский рынок газомоторного топлива

Потребление природного газа в качестве моторного топлива в России стабильно увеличивается.

Значительному потенциалу роста отечественного рынка газомоторного топлива способствуют:

– существенные запасы природного газа и развитая газораспределительная сеть, позволяющие обеспечивать стабильность поставок газомоторного топлива в долгосрочной перспективе;

– внедрение энергоэффективных видов топлива на транспорте, в том числе перевод пассажирского транспорта и коммунальной техники на природный газ в городах с численностью населения более 100 тыс. чел.;

– расширение ассортимента техники, работающей на природном газе, и газозаправочной инфраструктуры;

– низкая по сравнению с традиционными видами топлива цена на газомоторное топливо.

На территории России на период 2015–2017 гг. "Газпромом" определены 10 приоритетных регионов развития газомоторной инфраструктуры: республики Татарстан и Башкортостан, Краснодарский и Ставропольский края, Ленинградская, Московская, Ростовская и Свердловская области, города Москва и Санкт-Петербург.

Соглашения о расширении использования природного газа в качестве моторного топлива компания заключила с 45 субъектами РФ.

По состоянию на конец 2016 г. сеть автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) Группы "Газпром" на территории России состоит из 254 ед. (включая АГНКС "Газпром нефти"). Планируется, что к концу 2020 г. российская сеть АГНКС "Газпрома" будет насчитывать порядка 500 объектов.

Объем реализации КПГ через газозаправочную сеть "Газпрома" в 2015 г. составил 436 млн м^3.

В 2016 г. компания завершила сооружение 35 АГНКС и реконструировать четыре станции в 21 регионе России.

АГНКС "Газпрома"

Передвижной автомобильный газовый заправщик

Сегодня парк газомоторных автомобилей в России составляет порядка 145 тыс. ед.

Кроме того, "Газпром" разрабатывает проекты по установке модулей компримирования природного газа на действующих автозаправочных станциях и эксплуатирует передвижные автогазозаправщики (ПАГЗ) для обеспечения поставок голубого топлива потребителям, находящимся на удаленном расстоянии от АГНКС.

В настоящее время доля газомоторных машин в автопарке Группы "Газпром" составляет 26 % (около 7,2 тыс. ед.). В среднесрочной перспективе компания планирует значительно увеличить количество собственной газомоторной техники.

Зарубежный рынок газомоторного топлива

Расширением использования природного газа как топлива для автомобильного и водного транспорта "Газпром" занимается и на европейском рынке.

В этом сегменте "Газпром" представлен на рынках Германии, Чехии и Польши через свою дочернюю компанию Gazprom Germania GmbH.

По состоянию на конец 2015 г. "Газпрому" и зависимым компаниям принадлежат 35 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций в Германии и 15 газовых заправок в Чехии. В Польше у компании функционирует СПГ-заправка для автобусов. На этапе строительства находится вторая аналогичная автозаправочная станция.

Кроме того, организована работа по развитию газомоторных рынков Белоруссии, Вьетнама, Казахстана, Киргизии.

ВЕСОМЫЙ АРГУМЕНТ

Д.А. Боровицкий

Появление в производственной линейке АО "ИСУЗУ РУС" тяжелых грузовиков GIGA – событие знаковое как для сборочного предприятия, так и для рынка коммерческой техники России. В 2017 г. предприятие намерено собрать около 500 машин – достаточно амбициозная цифра для старта.

Решение о начале крупноузловой, промышленной сборки грузовиков тяжелой серии ISUZU GIGA на мощностях ульяновского завода АО "ИСУЗУ РУС" не было спонтанным. Постановке машины на конвейер предшествовали два года кропотливых подготовительных работ, включающих как доскональный просчет экономической части проекта, так и всестороннюю оценку технологических возможностей предприятия. Ведь машины будут собираться на той же линии, по которой сейчас идут и другие модели японской марки. Отдельной нитки конвейера для тяжелой серии не предусмотрено. Это несколько усложняет производственный процесс, но, как показывает зарубежный опыт, вполне выполнимо и позволяет при существенной экономии площадей добиться высоких экономических показателей. Одно было ясно с самого начала: завоз на территорию России готовых, комплектных грузовиков ISUZU GIGA не даст той экономической выгоды, которую сулит АО "ИСУЗУ РУС" промсборка. То есть очередной шаг в развитии российского предприятия был всего лишь вопросом времени.

Переходный период – отказ от завоза комплектных автомобилей и начало сборки машин на собственных мощностях – непрост для любого предприятия. Чтобы избежать образования возможного дефицита грузовиков, был не только оценен спрос на GIGA, зафиксированный в прошлых периодах, но и спрогнозирована потребность российского рынка в грузовиках тяжелой серии в будущем. Полученные цифры и легли в основу плана по сборке. Важно отметить, что с постановкой на конвейер машин тяжелой серии можно говорить о том, что на территории РФ будет собираться практически вся линейка грузовиков ISUZU.

Решение о начале крупноузловой, промышленной сборки грузовиков тяжелой серии ISUZU GIGA на мощностях ульяновского завода АО "ИСУЗУ РУС" не было спонтанным

Модернизация под клиента

Уходя на новый виток развития, АО "ИСУЗУ РУС" сделало ставку на грузовики, соответствующие перспективным для России требованиям "Евро-5". Это позволит в дальнейшем избежать дополнительных трат на промежуточную модернизацию модели. Важно, что выпускаемые в РФ грузовики ISUZU GIGA будут адаптированы под наши, непростые условия эксплуатации. Например, соответствие машин нормам Евро-5 достигается не применением распространенной системы нейтрализации отработавших газов путем впрыска раствора мочевины и использованием работающих с ними в паре дорогих сажевых фильтров (DPF), а прежде всего отлаженным до совершенства рабочим процессом. Не последнюю роль в достижении заявленных экологических норм сыграло применение современной, электронно-управляемой системы питания Common Rail, которая позволяет реализовать процесс впрыска топлива по самым сложным алгоритмам. Отчасти благодаря применению Common Rail достигается и ми-

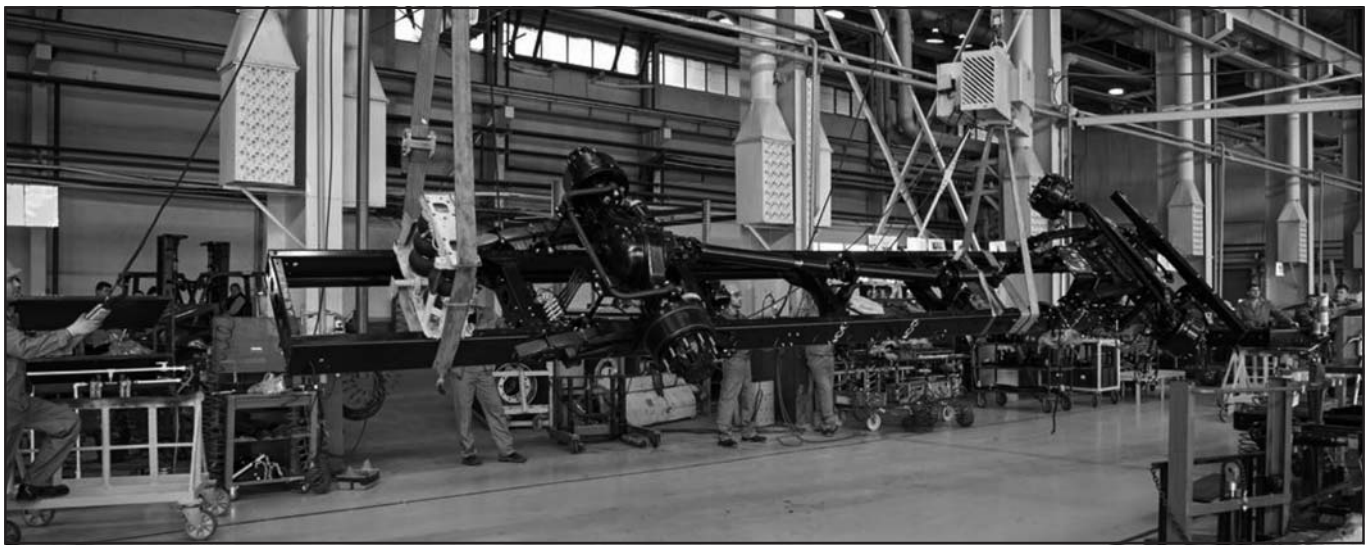
нимизация расхода топлива при обеспечении высоких мощностных характеристик двигателя. А именно стоимость владения, в которую входит и топливная составляющая, ставится перевозчиками во главу угла при выборе техники.

Заметим, что отказ от системы нейтрализации выхлопных газов путем впрыска раствора мочевины (AdBlue) – технология SCR – был сделан в угоду пожеланиям российских перевозчиков, которые вынуждены решать массу проблем с ее применением при эксплуатации машин как в холодном, так и жарком климате. Многие транспортные компании вынуждены банально отключать SCR на своих машинах. Но это не выход из положения, так как любая система современного грузовика является неотъемлемой его частью, и если ее отключить, то произойдет сбой в передаче данных от определенных датчиков на центральный блок управления и его переход в аварийный режим работы. А данный алгоритм управления по понятным причинам не обеспечит

Первыми на конвейер встанут наиболее востребованные трехосные шасси с колесной формулой 6×4

максимальную эффективность транспортного средства. Конструкторы также изначально отказались от работающего в паре с SCR сажевого фильтра (DPF). Данный агрегат выпускной системы очень чутко реагирует на качество моторного масла и особенно топлива. С соляркой в ряде регионов России, увы, не все благополучно. А просто так вырезать данный элемент системы очистки выхлопных газов при выходе его из строя невозможно. Установленные до и после фильтра датчики, анализирующие состав газов, будут выдавать в блок управления двигателем некорректные данные. Это опять-таки приведет к переходу мотора на работу в аварийном режиме. Итак, исключив SCR и DPF, японские инженеры совместно с российскими коллегами сделали ISUZU GIGA более лояльной к перевозчику.

Однако это не все изменения, которые будут отличать российскую и японскую машины. Так, ульяновский завод будет по требованию клиента доукомплектовывать сходящие с конвейера автомобили жидкостными предпусковыми подогревателями двигателя и сухими "фенами", которые позволят создать комфортные условия в кабине даже в лютые холода. В качестве поставщика монтируемого оборудования была выбрана известная немецкая фирма Webasto, лидер данного сегмента. То есть лучшие объединяют усилия, чтобы сделать продукт с отличными эксплуатационными характеристиками. Также, согласно действующему законодательству, на все транс-



Для АО "ИСУЗУ РУС" важно, чтобы выпускаемые на ульяновском заводе грузовики ничем не отличались от японских

портные средства без исключения будет устанавливаться система "ЭРА-ГЛОНАСС". Разумеется, все ее компоненты лаконично интегрированы в грузовик и грамотно связаны с электрической системой. В ближайших планах инженеров доработать тепло- и звукоизоляцию кабины с учетом сурового климата и низкого качества дорог. И, конечно же, на ISUZU GIGA опционально будут монтироваться тахографы, соответствующие требованиям российского законодательства.

Выпускаемые в РФ грузовики ISUZU GIGA будут адаптированы под наши, непростые условия эксплуатации

На страже качества

Как показали независимые опросы перевозчиков, потенциальных клиентов интересует широта модельного ряда планирующихся к выпуску грузовиков тяжелой серии. Чем порадует перевозчиков завод? Скажем так, линейка тяжелых машин вполне удовлетворит потребности транспортных компаний. Первыми на конвейер встанут наиболее востребованные трехосные шасси с колесной формулой 6×4, у которых будет четыре варианта колесной базы. Этого вполне достаточно, чтобы устанавливать на них самый широкий спектр различных надстроек — от бортовых платформ до бетоносмесителей и гидравлических крюковых погрузчиков. Их будут монтировать партнеры завода. Также в модельном ряду GIGA будет и седельный тягач 6×4 с рессорной подвеской. Такие машины придутся по душе транспортным компаниям, которые занимаются, например, перевозкой спецтехники на специальных полуприцепах или работают в сложных климатических и дорожных условиях.

Поскольку речь идет о промышленной сборке грузовиков, то возникает резонный вопрос: какова степень локализации ISUZU GIGA первых партий и как будет меняться раскладка сил в перспективе? Отвечаем: первые серийные машины будут на 100 % собираться из импортных комплектующих. И это неслучайно. Осваивая новую для себя модель, АО "ИСУЗУ РУС" важно с самого начала задать высокий уровень качества и дать время российским партнерам подготовить достойное предложение по замещению. Приоткроем завесу. В разработанном плане по локализации производства первыми значатся шины и аккумуляторные батареи, следом за ними идут отдельные элементы отделки кабины. Дальше круг поступающих на конвейер автокомпонентов будет расширяться, но – еще раз подчеркнем – только после одобрения каждой (!) позиции японскими специалистами. Что касается отбора российскими поставщиками автокомпонентов, которые войдут в пул конвейерных поставщиков, то он будет вестись с особой строгостью. Важнейшим критерием будет качество поставляемых автокомпонентов, без каких-либо послаблений и компромиссов. Для АО "ИСУЗУ РУС" важно, чтобы выпускаемые на ульяновском заводе грузовики ничем не отличались от японских, т.е. доверие к российской сборке должно быть 100%-ным.

Если же брать общее направление в реализации программы импортозамещения и развития производства, то на предприятии уже принято решение внедрить в производственный цикл операцию по сборке рам грузовиков. Под это выделяются средства, планируется закупка необходимого оборудования, идет определение необходимых площадей под новую технологическую цепочку. Обращаем внимание на то, что первоначально будет вестись именно сборка рам методом холодной клепки (является самым перспективным и обеспечивает наилучшие прочностные характеристики соединения), а уже потом, после оценки ресурсов как технических, так и финансовых, будет приниматься решение и о производстве силовых элементов конструкции швеллеров, балок, перекладин, траверс и т. д. Но еще раз подчеркнем, это общее направление развития, которое затронет и сборку ISUZU GIGA.

ПРИКЛЮЧЕНИЯ РУСИЧЕЙ В СТРАНЕ ВИКИНГОВ

А.С. Пятибрат

Представитель транспортной компании "ТРАСКО"Александр Пятибрат побывал на тест-драйве нового поколения техники Scania в г. Трюсиль (Норвегии) и делится своими яркими впечатлениями.

Мы в стране викингов, фьордов и автомобилей Scania. Два часа перелета позади, приветливый гид собирает нашу группу, и начинается небольшая экскурсия. Чем живут местные жители, традиции, обычаи, история, особенности архитектуры – постепенно все начинают привыкать к этой незнакомой и немного игрушечной, как на картинке глянцевого журнала, стране. Другие люди, веселые пенсионеры, которыми заполнены кафе и рестораны, электромобили, замки, старинные здания рядом с современными бизнес-центрами из стекла – другой мир, другие правила.

Все это немного обескураживает, ведь контраст с привычной картиной мира слишком сильный. А значит, скоро мы, растерянные и беспомощные, предстанем перед событием, явлением, и нам будет непросто.

Новое поколение Scania – это не шутки, такое бывает нечасто, и пройти мимо никак нельзя. Современная гонка "вооружений", в частности на рынке легковых автомобилей, привела к деформации привычных ценностей потребителя. Новые модели сменяют друг друга с немыслимой скоростью, и своим появлением вызывают все меньший интерес. В случае с грузовыми автомобилями, казалось бы, все иначе, никаких сантиментов быть не может: вещь сугубо утилитарная, just business, ничего более. Экономика, эргономика, расход топлива и т. д., "пришлите нам все данные, и мы это купим не глядя". Да, но здесь, в этом маленьком мире, еще живут традиции!

Отправляясь сюда, я поговорил с разными людьми: водителями, которые две трети своей жизни проводят в кабине, инженерами по эксплуатации, механиками. Вопрос ко всем был один: что было не так в старой модели и чего вы ждете от новой? Но мне не удалось составить не то что какого-то списка ответов, даже пары строк не набралось. "И так было все нормально, зачем они?", "Ну что за дизайн, где характер, где стиль?", "А можно я на старой пока поезжу?"и т. д., и т. п. В этих ответах читалось одно – настороженность: кто-то просто привык, кто-то искренне привязался к своему автомобилю и менять ничего не хочет. И это не значит, что новый автомобиль плохой. Просто Scania четвертого поколения была уж очень хороша. Но прогресс не остановить, и новое неумолимо сменяет старое.

Да, это поколение магистральных грузовиков ждали очень долго. Более 20 лет. Четвертая серия с момента появления в 1995-м обновлялась два раза и, кажется, была доведена до совершенства по некоторым параметрам. "Следующее поколение" – именно этот термин используют шведы – разрабатывали почти 10 лет, потратив рекордную сумму – 20 млрд шведских крон (около 2 млрд евро)! И что получилось?

Начнем с внешнего вида. Я слышал много отзывов об экстерьере Scania – от восторженных "вау"до сдержанных "я ожидал большего", но мало кто остался равнодушным. Высказался почти каждый причастный. Не возьмусь давать однозначную оценку, но точно получилось,

Кабина грузовика Scania несет фамильные черты

просто получилось, и нет сомнений, что это Scania.

Сильно изменилось головное освещение. К фарам в сочетании с противотуманками в бампере все привыкли, но тут к ним добавили огни ходового света, а еще появились фары дальнего света – вот эти узкие треугольники под ветровым стеклом. И еще фонари в верхних углах кабины. В общем, даже на неосвещенных дорогах должно хватать.

Сразу бросаются в глаза новые металлические щитки, защищающие боковины, – свидетельство работы над аэродинамикой.

Лобовое стекло очень напоминает по форме установленное на четвертом поколении, что здорово, ведь обзорность была на высоте! Хочется верить, что и тут все будет хорошо.

Представители компании говорят, что водительское сиденье немного смещено вперед, а большие наружные зеркала практически исключают мертвые зоны. Те, что над пассажирской дверью и лобовым стеклом, оснащены электроприводом, что повышает удобство при маневрировании на парковке.

Спальное место (думаю, это будет многим интересно) теперь длиной 215 см, ширина полки за спинками – 55 см, а в центре – 75 см. Сдвинув кресла вперед, можно получить еще 20 см пространства.

На руле кнопок больше, чем у меня в легковом автомобиле: тут и управление медиацентром, бортовым компьютером, системой громкой связи и активным круиз-контролем.

Кстати, мультимедийный комплекс оснащается (опционально) двухканальной системой Bluetooth, которая позволяет подключить два телефона одновременно. Например, рабочий и личный. На передней панели три гнезда с USB-разъемами и еще одно на задней стенке! Сама приборная панель так же, как и раньше, развернута к водителю.

В целом, кажется, в кабине не хватает только кофе-машины, но нет, и она предусмотрена в некоторых комплектациях. Серьезно?!

Еще из опций – адаптивный круиз-контроль, который держит дистанцию, сам разгоняется и останавливает автомобиль, отслеживает посредством GPS-сигнала и навигационной системы рельеф и подбирает обороты и передачи, чтобы более эффективно проезжать горки, система контроля полосы, – по-моему, это очень круто. Но перспективы работы этих систем в России пока неясны.

По словам инженеров, под кабиной некоторые изменения шасси: габариты колесной базы, перераспределение компонентов и пр. На своих местах остались только выпуск и пара топливных баков объемом 1500 л.

Моторы тоже стали другими: 13-литровая рядная шестерка (что даже звучит волнующе), максимальная мощность – 500 л. с., а крутящий момент – до 2550 Нм. Еще предусмотрен 16-литровый V8. Новые двигатели без системы рециркуляции отработавших газов (EGR), а добиваются норм "Евро-6" только при помощи впрыска AdBlue в выпускной тракт (технология SCR).

Что до ощущений от вождения, то будет неудивительно, если я просто скажу "вау", да?

Но есть и более осмысленные выкладки. Да, за время теста было немало откровенных (для нас) развлечений, таких как оффроуд на военных Scania 4×4 и гражданских самосвалах 6×6 (поверьте, это было страшно!), а также очистка территории полигона на снегоуборочных Scania прошлого поколения, было и самое главное – новые машины: тягачи и "паровозы". О них и речь.

Начинаем первый круг по полигону, и сразу становится понятно: да, это здорово! Сложно описать эти ощущения, с таким же успехом можно рассказывать о вкусе какого-нибудь блюда, все-таки машина удобная и очень комфортная.

В салоне тихо, вибрации минимальны – качество сборки отличное. Очень просторно, много воздуха.

Материалы, эргономика, даже запах – нет едкого запаха нового пластика, пахнет как-то приятно и ненавязчиво.

Пока мы едем, инструктор с энтузиазмом рассказывает о машине: разнообразные режимы работы трансмиссии и других систем автомобиля, совершенно невообразимые опции. И постепенно приходит осознание самого главного: меняется идеология управления автомобилем. Какой бы удачной ни была прошлая модель, управление ею было работой, и это отчетливо ощущается теперь, в новой машине. Сейчас все по-другому: вы не управляете автомобилем, вы его контролируете, выбирая нужные режимы в зависимости от обстановки на дороге. И вам ничего не может помешать, вы защищены от внешнего мира и как будто смотрите телевизор дома на удобном диване – странное, захватывающее чувство безопасности и контроля над ситуацией: оставьте меня здесь, я поеду дальше. Куда? Не имеет никакого значения. Что, нужно выходить? Как, уже?

ГАЗОВЫЙ "КАМАЗ" В АФРИКЕ

В.С. Корнейчук

После двух недель африканского ралли-марафона, по словам пилота газодизельного "КамАЗа", пресс-секретаря ПАО "Газпром" Сергея Куприянова, первые дни, закрывая глаза, видишь песчаные плато, каменистые дорожки, дюны, перевалы, русла…

Приключенческий роман

Далеко не каждому, вообще говоря, в жизни выпадает шанс прожить настоящее большое приключение. Если иметь в виду Сахару, то возможность даже просто проехать по маршруту гонки Africa Eco Race со стартом в Европе и финишем в Дакаре была у очень небольшого количества людей. Само же участие в ралли-марафоне легковых и грузовых автомобилей и мотоциклов – великое приключение.

Живи Жюль Верн в наши дни, наверняка написал бы не один роман, вдохновленный африканскими автогонками. Поэтому без преувеличения всем участникам в этом году в очередной раз очень повезло. Даже тем, кто на подиум Africa Eco Race не въехал. А были и те, кто попросту не добрался до Розового озера: досрочно гонку завершили Тьерри Маньяльди, выступающий в категории "Внедорожники", пилот грузовика MAN Элизабет Жасинту, мотоциклист Дмитрий Агошко...

Два "КамАЗа" благополучно финишировали на сенегальском озере. Экипаж – Андрей Каргинов, Андрей Мокеев, Дмитрий Никитин – в зачете "Грузовики" стал победителем девятого ралли-марафона Africa Eco Race. Пилотируемый Сергеем Куприяновым (штурман Александр Куприянов, механик Анатолий Танин) газодизельный "КамАЗ" занял четвертое место.

Без поражений нет побед

"Мы настроились насладиться не столько результатом, сколько самой гонкой, – говорит Сергей Куприянов. – Понятно, что это не экспедиция, когда можно ехать, делая селфи на фоне природы... Каждый спецучасток – ожесточенная борьба с собой, трассой, конкурентами. Сражаешься за каждую минуту и даже секунду. Но в этот раз мы приехали в Африку, понимая, что каждое мгновение в пути не менее ценно, чем брызги шампанского на подиуме".

В прошлом году и в нынешнем у экипажа Куприянова четвертый результат. "После прошлой гонки чувствовал себя разбитым, – говорит Сергей, – после этой – доволен".

В 2016 г. его экипаж отправился в Африку после своего триумфа в 2015 г., когда наши гонщики въехали на подиум и в грузовом (стали вторыми), и в абсолютном, включающем всю четырехколесную технику, зачете (3-е место).

А в январе 2016 г. экипаж двух Куприяновых и Танина очень хорошо прошел первую половину гонки. У газодизельного "КамАЗа" был внушительный запас: полтора часа от ближайшего преследователя. Казалось, впереди – очередной триумф.

"Во второй половине ралли-марафона неожиданно заявила о себе усталость, даже не физическая – моральная. Череда проблем с машиной психологически подкосила нас. Гонка складывалась совсем не так, как хотелось: на предпоследнем этапе все перевернулось с ног на голову", – вспоминает прошлогодние события Сергей Куприянов.

В этом году, по словам пилота газодизельного "КамАЗа", он ехал с пониманием: надо четко распределить силы по всем этапам, на все две недели, чтобы, как в прошлом году, не перегореть. Поэтому члены экипажа уделяли большое внимание физической подготовке. Последние полгода – по 18–20 занятий в месяц в спортзале.

"В командировки всегда брал с собой спортивную форму, в гос-

Торжественный старт ралли-марафона Africa Eco Race 2017

тинице при первой возможности шел в спортзал, в Москве перед работой – спортклуб, если утром вылет – занимался дома, на "петлях" TRX – рассказывает Куприянов. – И это дало результат. Если в прошлом году во время этапа я часто думал: "Когда же финиш?" – сейчас такого не было. Усталость после пяти часов сильнейшей тряски за рулем неизбежна, но такого, что доехал из последних сил, не было. Настроились так: хорошо проехали поворот, грамотно обошли другую машину, четко сработали при выходе из сложной навигационной ситуации – радуемся! А потом, там, на африканской трассе, просто очень красиво... Это все надо ощущать каждую секунду гонки, а не один раз – на финише, заехав на подиум. Вот и получается: результат такой же, как в 2016 г., а настроение – намного лучше..."

Мавритания славится своими вязкими непроходимыми песками, которые и являются "фишкой" ралли-марафона

Три форс-мажора на пути к подиуму

Поскольку экипаж газодизельного "КамАЗа" ехал в этом году в Африку уже в третий раз, проблемы, связанные с логистикой, обеспечением работы пресс-группы, действиями ассистанс (едущие на машинах техпомощи механики команды-участника), решались куда четче.

"В прошлом году у нас возникли проблемы с переправкой газозаправщика из Европы в Африку, – рассказывает Куприянов. – Он смог нас догнать только на середине дистанции. В этом году – ждал в Надоре, на другом берегу Средиземного моря. Первый раз, когда ехали, было непонятно, есть на бивуаке связь, нет...

В этот раз взяли систему спутникового интернета, благодаря чему пресс-группа смогла работать более эффективно".

Темп у экипажа Сергей Куприянов – Александр Куприянов – Анатолий Танин был в этой гонке достаточным, чтобы претендовать на вторую позицию в грузовиках, но возникали обстоятельства, которые в большинстве случаев не зависят ни от подготовки автомобиля, ни от умения пилотировать.

"На одном из марокканских этапов мы проходили дюны, и ситуация была вполне штатная: спуск с одной дюны – подъем на другую, довольно много следов в треке, – вспоминает Сергей Куприянов. – Внизу виднелась небольшая растительность.

Дюны нас окружали довольно высокие. Спускаясь, берем разгон, чтобы въехать по склону, но проходим в полуметре от накатанного следа. А там – за травкой – незаметная ямка. Правое переднее колесо в нее проваливается: вместо того чтобы рвануть вверх, машина утыкается "мордой" и ударяется защитой в песчаный склон! Песок сминает кронштейн радиатора и прижимает его к вентилятору охлаждения, пробиты трубки, течет тосол. Ремонт, предпринятый экипажем, занял полтора часа. Назвать этот случай ошибкой пилотирования сложно. Штатная ситуация. Сотни гораздо более сложных кочек и бугров мы проходили. Просто ямка оказалась именно в той точке, от которой машина должна была пойти вверх".

В один из дней на трассе камнем перебило провод, который открывает и закрывает клапан подкачки задних колес. В зависимости от грунта автогонщики идут на разном давлении. Если каменистая почва – давление в шинах грузовика пять-шесть атмосфер, если песок – спускают до трех атмосфер, если мягкие дюны – до двух. Если застрял –

можно стравить еще сильнее, чтобы выехать. "Если на полностью накачанных колесах проходить дюны, можно закопаться, – вспоминает Куприянов. – Когда перебило камнем провод, по которому идет сигнал клапану подкачки задних колес, пришлось останавливаться, через золотник спускать воздух, а потом компрессором накачивать".

Разумеется, в ручном режиме времени на это требуется значительно больше. Экипажу газодизельного "КамАЗа" в тот день "повезло": провод спрятан внутри рамы, в оплетке, в дополнительной защите, но прилетевший острый камень надрезал его так, что место разрыва механик на трассе найти не смог.

Третий, возникший на предпоследнем этапе, форс-мажор, по мнению Сергея Куприянова, не что иное, как ошибка пилотирования. "День был для нас решающим, надо было отыгрывать около 20 мин Tatra, которая шла в тот момент на третьей позиции, – рассказывает пилот. – От старта мы взвинтили темп и вскоре уперлись в пыль от шедшей впереди багги. Она шла 140 км/ч примерно. Наша максимальная скорость ограничена 150 км/ч (грузовые покрышки не рассчитаны на движение с большими скоростями, есть риск, что колесо перегреется и взорвется, поэтому организаторы вводят лимит скорости для грузовиков). Обогнать багги по дороге очень сложно. Подать сигнал другой машине мы можем максимум на 200 м. Из-за плотной пыли приблизиться на такое расстояние не получается. Пробовали обогнать, съехав с трассы. Дорога поворачивает – подрезаем, с тем чтобы сблизиться, обойти. Обгон удался, но буквально в следующем повороте пропускаем камень!" Машину немного занесло в правом повороте, и левым задним колесом она ударилась о камень: сломался диск, разбилась тормозная камера. Больше 30 мин экипаж потерял, приводя машину в порядок.

Хотя, с другой стороны, скорость, с которой устранялись неполадки, поражает: за полчаса три человека смогли провести достаточно серьезный ремонт.

"Бывали в команде "КАМАЗ-мастер" и куда более серьезные аварии, которые показывали по телевидению в репортажах, – рассказывает Куприянов. – На следующее утро лежавшая на боку машина выезжала на старт спецучастка.

Гонщики, возвратившись, слышали от удивленных жен: “А что же ты обычно на работе столько времени пропадаешь?!”"

Объясняется такая молниеносность во многом тем, что участвующие в ралли-рейдах машины предназначены для гонок. В них изначально заложена возможность не только развивать приличную скорость по пересеченной местности и сложному покрытию, но и быстро проводить ремонт, в том числе в полевых условиях.

Заправку автомобиля природным газом обеспечивает передвижной автогазозаправщик ООО "Газпром газомоторное топливо"

Уникальный "КамАЗ"

В этом году автогонщикам с погодой повезло. В кабине газодизельного "КамАЗа" было максимум +38 по Цельсию. Хотя в Сахаре температура воздуха в течение суток существенно колеблется. Ночью в Марокко она снижается до +4. В ночной Мавритании градусов на десять теплее. В зимний период днем на севере Африканского континента температура воздуха в диапазоне от +20 до +40.

Интересуюсь, не претерпела ли за последний год какие-либо трансформации газодизельная схема "КамАЗа".

Перед африканским ралли-марафоном в Набережных Челнах провели испытания. Автомобили протестировали на динамику разгона. Для спортивных грузовиков тесты отличаются от привычных "с места до сотни", измерения проводят с 50 до 150 км/ч. Это более актуальный диапазон скоростей для ралли-рейдов. Девятитонный грузовик проделывает это ускорение за 19–20 с. Результаты испытаний показали: в газодизельном цикле разгон почти на полторы секунды быстрее.

Сейчас на газодизельном "КамАЗе" установлен двигатель Ярославского моторного завода. Движки, что стоят на "КамАЗах", участвующих в южноамериканском "Дакаре", – швейцарские Liebherr с электронной системой управления подачи топлива. "Сейчас на нашей машине газ подается равномерно в течение всего спецучастка: снижается количество солярки, которая компенсируется подачей метана через воздуховод, – рассказывает Куприянов. – По идее, можно сделать умную систему впрыска газа, которая включалась бы только на низких оборотах. Мы рассчитывали на то, что в 2016 г. инженеры-двигателисты займутся вплотную этим вопросом. Это позволило бы улучшить характеристики мотора и сократить количество газа, которое необходимо брать с собой.

Можно было бы обойтись небольшим баллоном метана, который бы добавлялся исключительно тогда, когда нужно. Liebherr бодро работает, когда хорошо раскрутится.

Газодизельный грузовик за счет газа мог бы ездить, как тролейбус, моментально набирающий крутящий момент".

Экипаж Сергея Куприянова на газодизельном грузовике в полной мере оправдал приставку Eco в названии ралли-марафона

Усовершенствовать мотор газодизельного "КамАЗа" в минувшем году не получилось, поскольку организаторы "Дакара" – французская компания Amaury Sport Organisation – в марте 2016 г. объявили: вводятся новые требования по литражу двигателей грузовиков. Вместо того чтобы заниматься доводкой 17-литрового Liebherr, двигателистам пришлось искать новый мотор, который бы соответствовал измененным требованиям.

Вообще говоря, обычные "КамАЗы" постепенно, в том числе и благодаря ралли-марафонам, становятся другими. Например, система автоматической подкачки колес пришла на конвейер из ралли-рейдов, применяются наработки, связанные с дисками, рессорами, двигателями...

"Полностью перенести узел или технологическое решение сложно, – считает Сергей Куприянов. – В спортивную закладывается степень надежности, не нужная для гражданской машины. Это приводит к увеличению стоимости. Одно дело изготовить очень прочную деталь в количестве нескольких штук, другое – запустить в серийное производство".

Тяжелый труд

В телерепортажах и на фотографиях африканские гонки выглядят привлекательно, если не сказать гламурно. "КамАЗы" – в красивом вираже. Или – встав на дыбы. Иной раз – зависнув всеми колесами. За боевыми, красиво раскрашенными "КамАЗами" – песчаный шлейф, над ними – величественное солнце самой большой пустыни...

Пилоты, штурманы, механики в красивой гоночной униформе позируют, дают комментарии. Кажется, какие-то другие люди в клубах пыли, песка, в страшной

тряске мчались до того несколько часов через пустыню...

"Создается впечатление, что ралли-марафон – очень приятное и даже легкое занятие!" – говорю Сергею Куприянову. "Гонка только при поверхностном взгляде может показаться гламурной, это серьезная, напряженная работа в непростых условиях, – объясняет пилот. – Это так и с точки зрения общих условий, и того, что происходит внутри "капсулы" во время движения".

То, как трясет экипаж в кабине движущегося "КамАЗа", описать невозможно. Реальное представление можно получить, если посмотреть видеозапись. Ни одной доли секунды тела трех гонщиков не находятся в покое. Они то и дело резко дергаются – вверх–вниз, вправо–влево...

А ведь общее время такой тряски (считаем спецучастки) – почти 43 ч, за которые машины должны преодолеть почти 4 тыс. км.

Еще задолго до старта спортсмены включаются в серьезную работу. "Просыпаешься утром: через шесть месяцев в Африку... Все, пора в спортзал! – говорит Куприянов. – Две недели гонки – как спрессованный целый год. Когда ты за рулем гоночного грузовика, каждую секунду что-то происходит! И нужно на это реагировать: переключение скоростей – газ – тормоз – газ... Ты в процессе перманентного анализа ситуации, но при этом времени задуматься нет. Решения надо принимать быстро. И одно неправильное – может перечеркнуть десять тысяч правильных, принятых до этого.

Очень интересный опыт. Не только спортивный – жизненный".

Спорт всей жизни

На всех ралли-марафонах – и на африканском, и на южноамериканском – 15–20 % профессионалов, остальные участвуют в гонках "не за зарплату". Хотя, конечно, чтобы выехать на трассу гонки, необходимы средства. Команды привлекают спонсоров, у кого-то это получается лучше, у кого-то – хуже.

"Я автогонками занимаюсь, если считать вместе с тренировочными выездами, суммарно три недели в году, вместо отпуска, – рассказывает Сергей Куприянов. – Пилоты заводских команд "КАМАЗ-мастер", Peugeot или X-Raid – профессиональные автогонщики. Если у меня за год одна большая гонка, то у них – 5–10 спортивных стартов, не считая тренировок. Конечно, это не легкая атлетика, где, если ты каждый день не тренируешься по 6–8 ч, у тебя вообще нет никаких шансов даже пройти отбор. В ралли-рейдах даже профессионалы не могут тренироваться каждый день, поскольку каждый выезд – это дорого, а тренировки на знакомой трассе дают ограниченный эффект. Ты этот маршрут выучишь, а ехать придется совсем в других условиях. В рейдах нет катастрофического разрыва между теми, кто состязается постоянно, и теми, кто занимается этим от случая к случаю... Да, спортсмены лучше "вкатаны", им нужно меньше времени, чтобы адаптироваться к условиям гонки, чтобы от старта начать поднимать темп, они быстрее реагируют на сложные ситуации на трассе, в которых я сбрасываюсь. Любителю выиграть у них крайне сложно, но держаться за ними и, в случае удачи, обойти на отдельном этапе – возможно".

Интересуюсь возрастными ограничениями участников. "В этом еще одна прелесть ралли-рейдов, – говорит Сергей Куприянов, – это спорт зрелых мужчин. За всю историю "Дакара" лишь пару раз марафон выигрывал пилот моложе 30 лет.

Недостаточно быть быстрым, нужны спортивный и, что важно, жизненный опыт, выдержка, чтобы адекватно оценивать ситуацию, правильно рассчитывать свои силы, возможности автомобиля и ассистанса на длинную дистанцию. Средний возраст победителей "Дакара" в категории джипов в последнее время – 46 лет, организатор Africa Eco Race Жан-Луи Шлессер свою последнюю победу одержал на "Шелковом пути" в 2013 г. в 65 лет. В грузовом зачете "Дакара" продолжает выступать ветеран движения – Ёшимаса Сугавара на Hino, ему 75".

Сильные, прокаленные африканской пустыней люди. К тем из них, кто разменял седьмой, восьмой десяток, это, конечно, относится в еще большей степени. Следя за гонкой по телевизионным репортажам и интернету, подобные детали не очень-то осознаешь.

"ГАЗПРОМ НЕФТЬ" НА ТРЕТЬ УВЕЛИЧИЛА ПРОДАЖИ МАСЕЛ G-ENERGY

Компания "Газпромнефть – смазочные материалы", оператор бизнеса масел "Газпромнефти", в 2016 г. увеличила продажи смазочных материалов G-Energy на 30 % – до 41 тыс. т. При этом продажи различных типов смазочных материалов премиум-класса, выпускаемых компанией, выросли на 16 % – до 258 тыс. т.

Общий объем реализации компаний "Газпромнефть-СМ" масел и смазок в 2016 г. достиг 542 тыс. т, что на 3 % превышает показатель 2015 г.

В России было продано на 16 % больше смазочных материалов премиум-класса, чем в 2015 г., при общем снижении объема рынка приблизительно на 4 %.

Компания также начала поставлять масла под марками G-Energy и Gazpromneft в Польшу, Чехию, Швецию, Словакию, Колумбию, Индию, Южную Корею, Тунис, Камбоджу, Вьетнам, ЮАР, что позволило нарастить их продажи за рубежом на 16 %. При этом основной рост на международном рынке показали смазочные материалы G-Energy, продажи которых увеличились на 44 % и достигли 10 тыс. т.

В 2015 г. компания "Газпромнефть-СМ" существенно расширила ассортимент за счет увеличения числа высокотехнологичных синтетических масел, а также укрепила позиции в сегменте коммерческого и легкового автотранспорта, развивала маркетинговые программы и клиентский сервис. Дополнительным драйвером для компании на отечественном рынке по-прежнему является участие в программе импортозамещения, в рамках которой в 2016 г. были заключены новые соглашения – с Камчатским краем и Астраханской обл.

В минувшем году продолжилось активное развитие международного проекта G-Energy Service. Сейчас уже более 70 партнерских станций технического обслуживания работают брендом компании в 9 странах мира: РФ, Белоруссии, Грузии, Казахстане, Армении, Италии, Венгрии, Боснии, Герцеговине и КНР.

Александр Трухан, генеральный директор ООО "Газпромнефть-СМ"

"В нашем продуктовом портфеле все больше смазочных материалов со сложными формулами, что соответствует стратегическим целям компании и курсу на технологическое лидерство, – отмечает генеральный директор "Газпромнефть – смазочные материалы" Александр Трухан. – Мы продолжили активное развитие наших приоритетных проектов, направленных на расширение и модернизацию производств, внедрение передовых стандартов экологической и промышленной безопасности. В 2017 г. мы начнем выпускать на Ярославском НПЗ базовые масла III группы – основу для высокотехнологичных продуктов. Реализация этого проекта – первый шаг на пути к переходу на 100 % производство сложных масел и смазок, предназначенных для обслуживания самой современной техники".

ОТГРУЗКА ПЕРВОГО АРЕНДНОГО ТЯГАЧА SCANIA НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ

ООО "Скания-Русь" объявляет об отгрузке крупной транспортно-логистической компании "Трансмагистраль" первого в российской истории арендного грузового автомобиля, работающего на газомоторном топливе. Торжественная церемония выдачи тягача состоялась 18 апреля 2017 г. в Голицыно.

Седельный магистральный тягач Scania G 340 LA4×2MNA

"Непревзойденная надежность и экономичность грузовиков Scania ценятся всегда. В этот раз предпочтение газомоторным тягачам было отдано, в первую очередь, из экономических соображений: эксплуатация таких автомобилей позволит повысить эффективность перевозок путем значительного снижения расходов на топливо", – сообщил владелец нового газомоторного тягача Scania G 340 LA4×2MNA, генеральный директор "Трансмагистраль" Анатолий Пушков.

"Трансмагистраль" планирует использовать свой новый тягач для перевозок молочной продукции. На сегодняшний день компания имеет среди своих партнеров такие крупные бренды как "Вимм-Билль-Данн", "Макдоналдс" и METRO.

"Востребованность грузовых автомобилей на газомоторном топливе сейчас несомненно растет: Россия обладает огромными запасами природного газа, а его переработка обходится значительно дешевле нефтепродуктов, что крайне положительно сказывается на конечной стоимости такого вида топлива. Вместе с этим двигатели, работающие на метане, имеют скромный расход топлива и оказывают меньшее влияние на экологическую обстановку", – отметил Иван Папазов, руководитель направления техники на газомоторном топливе ООО "Скания-Русь".

Седельный магистральный тягач Scania G 340 LA4×2MNA оснащен пятицилиндровым рядным двигателем рабочим объемом 9,3 л, способен развивать мощность в 340 л. с. Главное отличие этой модели – использование в качестве топлива сжатого природного газа метана (КПГ/CNG), что позволяет заметно снизить расходы на топливо и выбросы вредных веществ в атмосферу. Для достижения максимальной эффективности эксплуатации, CNG-двигатель укомплектован механической коробкой передач Scania с функцией автоматического переключения передач Opticruise и трансмиссионным тормозом-замедлителем (ретардером), который, в свою очередь, в значительной мере снижает износ тормозных механизмов и позволяет увеличивать интервалы их обслуживания.

Кроме того, владелец сможет оценить удобство и простор высокой кабины Highline, комфортабельность пневматического сиденья с подогревом, удобство головного света с лампами H7, фароочистителями и корректором, преимущества автономного отопителя в зимних условиях и многое другое.

"Мы успешно развиваем направление "Scania Аренда", и на сегодняшний день более 100 единиц техники уже находятся в эксплуатации у наших партнеров, – комментирует Дмитрий Миклашевич, координатор проекта "Scania Аренда" в компании "Скания-Русь". – Автомобили на газомоторном топливе – это еще одно направление, которое мы хотим покрыть арендными машинами. Мы не собираемся на этом останавливаться и уверены в развитии данного направления и в будущем".

Продажи грузовых автомобилей Scania на альтернативных видах топлива уже не первый год демонстрируют положительную динамику. Так, по итогам 2016 г., шведской компании удалось передать заказчикам 5000 автомобилей на альтернативных видах топлива, что на 40 % больше, чем было продано в 2015 г.

ВЕЗДЕХОДЫ ЧЕТРА ТМ140 БУДУТ РАБОТАТЬ НА УРАЛЕ

Технологические парки нефтегазовых компаний Урала пополнились гусеничными вездеходами ЧЕТРА ТМ140. Поставку техники организовали официальные дилеры ЧЕТРА ООО "Комплектснаб" и ООО "Уралтехтранс".

Вездеход ЧЕТРА ТМ140 с крано-манипуляторной установкой Palfinger, модифицированный дилером "Комплектснаб" и поставленный "Уралтехтранс", отправился в Нижневартовское управление АО "Транснефть-Сибирь". Два вездехода ТМ140, поставленные "Комплектснаб", будут эксплуатироваться в ОАО "Славнефть-Мегионнефтегаз" для транспортировки бригад при ликвидации разливов нефти.

Выбор вездеходов ЧЕТРА ТМ140 для обслуживания нефтепроводов, проложенных в труднопроходимых районах, обусловлен эксплуатационными характеристиками техники и многолетним опытом работы в сложных условиях. Вездеход ЧЕТРА ТМ140 способен легко преодолевать водные преграды, а дорожный просвет в 450 мм и гусеницы шириной 800 мм обеспечивают машине высокую проходимость на местности со сложным рельефом. Вместе с тем запас хода нагруженного вездехода составляет 550 км (без дополнительных топливных баков), что позволяет ему проходить большие расстояния.

Помимо транспортировки людей, вездеходы ЧЕТРА могут стать платформой для установки специального технологического оборудования: крано-манипуляторной установки, телескопического подъемника, буровой установки, сварочного оборудования и т.д. Так, вездеход ЧЕТРА ТМ140 с подъемным устройством Palfinger предназначен не только для перевозки, но и для проведения строительно-монтажных, погрузо-разгрузочных и ремонтных работ в условиях бездорожья.

Между тем электрогидравлическая система делает вездеход удобным в управлении – оператор выбирает скорость, нажав соответствующую кнопку на системе управления трансмиссии. Вездеход ЧЕТРА ТМ140 также отличается безопасностью и надежностью благодаря усиленной конструкции кабины, дополнительной независимой системе тормозов и системе предпускового подогрева двигателя.

www.chetra.ru

РЕКОРДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПАНИИ TESLA INC

В первом квартале 2017 г. компания Tesla Inc. установила новый рекорд продаж – 25 тыс. электромобилей. Таким образом, ведущий американский производитель электромобилей превысил свой прошлогодний результат на 69 %. Рекордным в первом квартале был также и производственный показатель – 25 418.

Седан Model S был продан в количестве 13 450, а внедорожник Model X – 11 550. Согласно прогнозу, в первом полугодии 2017 г. суммарный объем реализации Model S и Model X составит 47–50 тыс. В последнем квартале прошлого года поставка электромобилей Tesla сократилась на 9,4 % преимущественно из-за производственных проблем, обусловленных внедрением технологий автономного управления. Этот процесс растянулся с конца октября до начала декабря, и восстановление производственного цикла завершилось лишь в конце 2016 г.

Примерные потери – 2 750 электромобилей. В конце I квартала 2017 г. около 4 650 электромобилей были в процессе доставки покупателям, так что эта партия войдет в общий итог II квартала. Инвесторы, встревоженные заявлением Элона Маска о внушительных расходах на запуск в серию Model 3, вздохнули с облегчением, когда в конце марта 2017 г. китайский холдинг Tencent Holdings Ltd приобрел 5 % акций Tesla Inc. на сумму 1,78 млрд долл. США. Эта сделка положительно отразилась на капитализации американской ком-

Tesla Model 3

Tesla Model S

пании. С начала 2017 г. акции Tesla Inc подорожали более чем на 30 %.

Производство Tesla Model X– среднеразмерного седана для массового рынка – планировалось начать в июле текущего года, но из-за назревающей забастовки коллектива Grohman Engineering запуск этой модели, скорее всего, придется перенести. Tesla приобрела немецкую фирму Grohman Engineering и на ее основе была создана Tesla Advanced Automation Germany – инженерная группа, которая вела разработку Model 3. Главные причины возможного конфликта: заработная плата 660 сотрудников Grohman Engineering на 30 % ниже профсоюзной ставки; Tesla аннулировала заказы, полученные Grohman Engineering от других партнеров. Профсоюз настаивает на увеличении зарплаты примерно на 400 евро, а Tesla предлагает всего лишь 150 евро...

VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР "ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ОТРАСЛИ"

6 апреля 2017 г. в рамках XV Московского международного энергетического форума и выставки "ТЭК России в XXI веке" состоялся VI Международный научно-технический семинар "Газомоторное топливо. Комплексные подходы к развитию отрасли". Организатором семинара стала Национальная газомоторная ассоциация (НГА).

В семинаре приняли участие представители нефтегазовых компаний, научного и экспертного сообщества, производители газомоторной техники и оборудования.

Сегодня региональные власти разрабатывают необходимую законодательную базу и закупают транспорт на метане, автопроизводители расширяют модельный ряд новыми образцами газомоторной техники, перевозчики предпринимают шаги по эффективной эксплуатации газомоторного транспорта. При этом существует ряд вопросов, требующих коллегиального обсуждения профессионалов и участников газомоторного бизнеса.

Этой цели и был посвящен семинар. На нем были обсуждены следующие вопросы:

– комплексный подход к развитию газомоторной отрасли, газозаправочной и газоиспользующей инфраструктуры в регионах Российской Федерации;

– нормативное, правовое и техническое обеспечение проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию объектов газомоторной инфраструктуры;

– сервисное обслуживание и безопасная эксплуатация газобаллонных автомобилей;

– требования пожарной безопасности к хранению газобаллонных транспортных средств;

– сертификация транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива;

– подготовка квалифицированных кадров, в том числе, водителей газобаллонных транспортных средств.

Работу Семинара открыл исполнительный директор НГА

С.В. Люгай, он поздравил новых членов Национальной газомоторной ассоциации и представил докладчиков и экспертов.

Заместитель начальника Департамента ПАО "Газпром" С.В. Скрынников выступил с приветственным словом и представил доклад на тему "ПАО "Газпром" в развитии рынка газомоторного топлива Российской Федерации".

На семинаре прозвучало немало содержательных докладов по актуальным темам, связанным с газомоторной отраслью. Так, вице-президент Российского газового общества О.А. Степаненко представил доклад "Анализ развития сети АГНКС". В.С. Хахалкин, главный инженер – заместитель генерального директора ООО "Газпром газомоторное топливо" рассказал о создании системы учета баллонов высокого давления для КПГ.

О требованиях пожарной безопасности рассказал главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИПО МЧС РФ, д-р техн. наук В.Л. Карпов. Директор по развитию ООО "РариТЭК Инжиниринг" А.Г. Малюга выступил с докладом "Перспективы и проблемы развития рынка ГМТ в России". В.И. Строганов, генеральный директор Регионального центра сертификации и мониторинга качества представил доклад на тему "Современные требования безопасности к газобаллонному оборудованию и состояние нормативно-технической базы по эксплуатации газобаллонной техники".

Международный научно-технический семинар "Газомоторное топливо. Комплексные подходы к развитию отрасли"

Начальник проектного отдела ООО "НПК "ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА" Е.П. Лавров рассказал о повышении безопасности транспорта на КПГ с помощью температурной компенсации при заправке. И.В. Зырянов, заместитель директора по научной работе Института "Якутнипроалмаз", руководитель проекта "Внедрение программы мероприятий по переводу автомобилей и ДЭС" в ПАО "АК "Алроса", д-р техн. наук, рассказал о реализации концепции перехода на альтернативное топливо в ПАО "АК "АЛРОСА". Генеральный директор ООО "НПО "Легион" А.В. Попов выступил с докладом на тему "Основные драйверы развития газомоторной индустрии в России".

В работе семинара приняли участие коллеги из Узбекистана. Так, генеральный директор KOA ENG CO LTD Ким Ю Чул представил модель комплексного подхода к развитию отрасли газомоторного топлива в Республике Узбекистан.

MAHINDRA E20 PLUS – РИКША С ЭЛЕКТРОМОТОРОМ

Mahindra Electric, входящая в состав Mahindra Group, является ведущим индийским разработчиком и производителем электромобилей. Семейство электрокаров пополнилось четырехместной моделью e20 Plus. Она позиционируется как массовый городской электромобиль и предлагается в нескольких вариантах комплектации.

Mahindra e20 Plus имеет стальной силовой каркас и оснащается литиевыми батареями. В базовом исполнении применяются аккумуляторы на 48 В, а на P8 устанавливаются более производительные источники энергии (72 В). Мощность электродвигателей составляет 26 и 40 л.с., а крутящий момент соответственно 70 и 91 Нм. Естественно, разница в энерговооруженности отражается на динамических характеристиках электромобиля. Mahindra e20 Plus в исполнении P4 и P6 разгоняется до 60 км/ч за 14,1 с, потолок скорости – 85 км/ч. 40-сильный электромотор (72 В) справляется с этой задачей за 9,5 с, при этом максимальная скорость достигает 128 км/ч.

Полное восстановление потенциала аккумуляторов осуществляется в течение 6–9 ч (ток 16 А), а в режиме ускоренной зарядки эта процедура зай-

Запас хода у Mahindra e20 Plus – 140 км

мет 75–90 мин (варианты P4 и P8). 48-вольтовый блок батарей обеспечивает пробег до 110 км, а 72 В гарантируют 140-километровый запас хода. Энергия, образующаяся при торможении, служит дополнительным источником питания аккумуляторов (Regenerative Braking), и благодаря технологии REVive пробег на разряженных батареях увеличивается на 5–10 км, так что электромобиль может дотянуть до источника питания или зарядной станции.

Для уверенного старта система Hill Assist удерживает электромобиль на подъеме и спуске, а безопасность движения задним ходом обеспечивается камерой – она входит в комплектацию P8, которая предусматривает также развлекательный комплекс Blaupunkt и литые колесные диски. Десять бортовых компьютеров отслеживают около 200 параметров – это позволяет оперативно осуществлять диагностику и устранять неисправности. Текущая информация поступает на смартфон, с помощью которого можно управлять дверными замками.

Mahindra e20 Plus, имеющая колесную базу 2 258 мм и дорожный просвет 170 мм, отличается высокой маневренностью: радиус поворота составляет 4,35 м. Электрический усилитель рулевого управления, а также отсутствие коробки передач и механизма сцепления облегчает движение в перегруженных транспортом индийских городах. По материальным затратам на 1 км пробега модель e20 Plus является одной из наиболее экономичных на индийском рынке. Низкий налог и государственная субсидия существенно снижают цену электромобиля.

Mahindra&Mahindra, которая в 2014 г. была включена в список Forbes Global 2000, а в 2015 г. признана лучшей индийской компанией (рейтинг Economic Times), с марта 2013 г. реализовала около 3 тыс. электромобилей.

Читайте в следующем номере:

Универсальная газовая система подач сжиженного углеродного газа нового поколения

В.И. Ерохов

Приведены конструктивные и функциональные особенности газовой аппаратуры нового поколения. Изложены особенности конструкции и принцип действия газовой аппаратуры и основных ее компонентов. Дана оценка технической, социально-экономической и экологической эффективности газовой системы питания.

* * * * * * *

Анализ практики технической эксплуатации газобаллонных автомобилей

Э.Р. Раенбагина

Анализируя современные конструкции газобаллонного оборудования (ГБО) совместно с автомобильными газовыми баллонами с их запорно-предохранительной арматурой (ЗПА), было выявлено, что осуществить слив газа из автомобильного газового баллона, оборудованного мультиклапаном, и смонтированной системы питания невозможно. Это приводит к нарушению технологического процесса технической эксплуатации ГБА и отрицательно влияет на экологическую обстановку, а также может явиться причиной взрыва и повлечь материальные убытки и человеческие жертвы.

* * * * * * *

Эволюция АГНКС

Я.А. Евдокимов, Е.П. Лавров

Завершаем публикацию цикла статей газомоторной тематики, подготовленных сотрудниками НПК "ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА" (г. Санкт-Петербург), для ознакомления широкого круга читателей с особенностями природного газа как автомобильного топлива. В первой части цикла дается экскурс в историю использования газомоторного топлива на автотранспорте. Проводится сравнение особенностей АГНКС прошлых лет и современных.

И многое другое...