

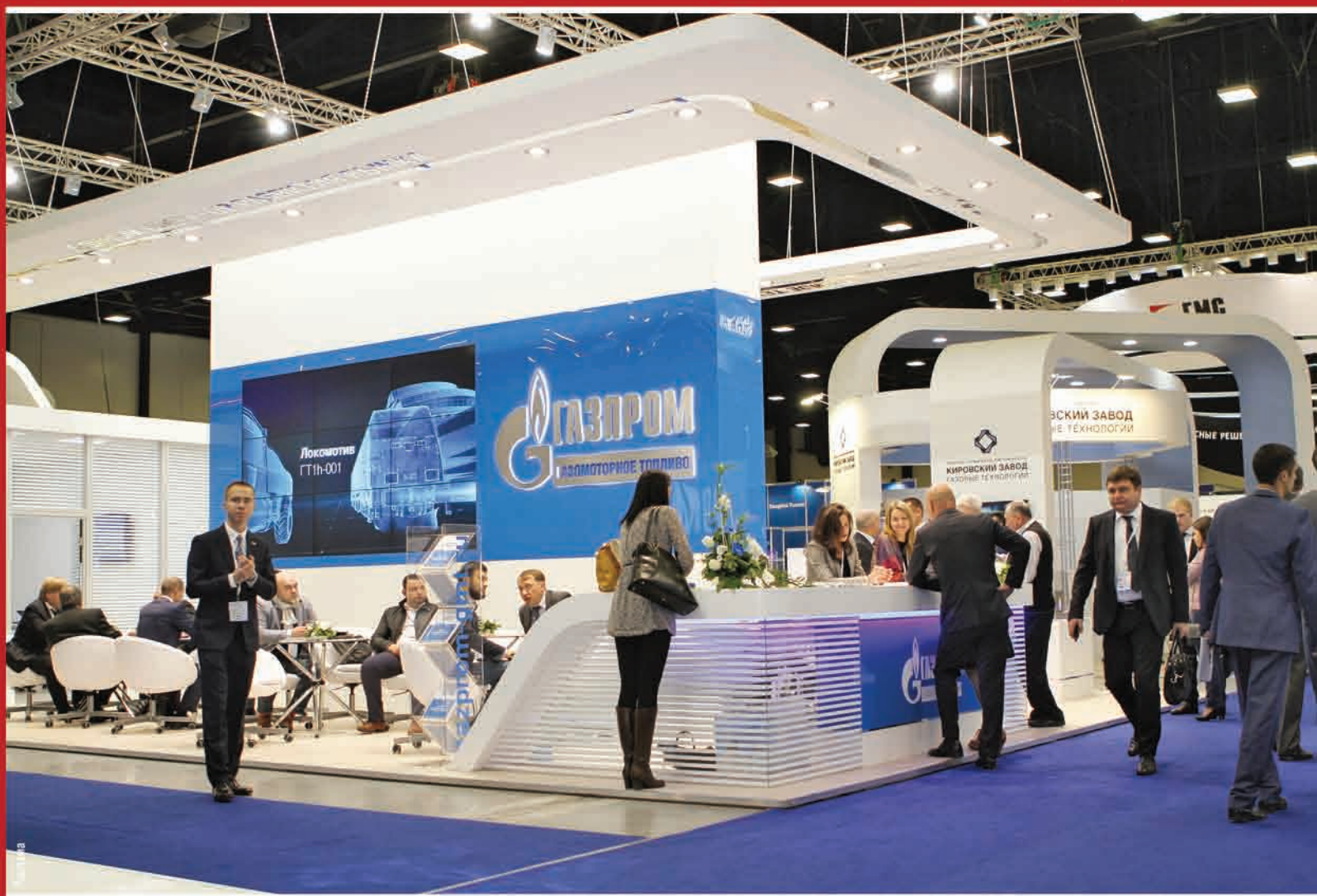


ТРАНСПОРТ

НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ



№ 6 (48) 2015



На природном газе через всю страну!

Рынок СУГ России: новые рубежи развития

Сеть АГНКС Российской Федерации

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору
в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны
культурного наследия.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-30114

Включен в Перечень ВАК

Учредитель и издатель

НП «Национальная газомоторная ассоциация» (НГА),
аффилирована с Международным газовым союзом

Периодичность

6 номеров в год

Главный редактор

П.Г. Цыбульский

зам. генерального директора ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.т.н.

Члены редакционной коллегии

А. Беранек

генеральный директор ООО «ВИТКОВИЦЕ Рус» (Чехия)

Б.В. Будзуляк

председатель Комиссии по использованию
природного и сжиженного нефтяного газа
в качестве моторного топлива, д.т.н.

С.П. Горбачев

профессор, главный научный сотрудник
ООО «Газпром ВНИИГАЗ», д.т.н.

В.И. Ерохов

профессор «МАМИ», д.т.н.

Р.З. Кавтарадзе

профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.

Т.В. Климова

начальник службы по связям с общественностью
и СМИ ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
заместитель главного редактора

С.И. Козлов

д.т.н.

С.В. Люгай

директор Центра использования газа
ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.т.н., исполнительный директор НГА

В.А. Марков

профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.

А.В. Николаенко

ректор «МАМИ», профессор, д.э.н.

Ю.В. Панов

профессор МАДИ, к.т.н.

Н.Н. Патрахальцев

профессор Российского университета дружбы народов, д.т.н.

Е.Н. Пронин

член совета НГА

В.Л. Стативко

ветеран газовой отрасли, к.т.н.

В.Н. Фатеев

зам. директора НИЦ «Курчатовский институт», д.х.н.

Редактор

О.А. Ершова

E-mail: transport.1@ngvrus.ru

Тел.: +7 (498) 657 29 76

Отдел подписки и рекламы

E-mail: transport.2@ngvrus.ru

Тел.: +7 (498) 657 29 77

Перевод

А.И. Хлыстова

Компьютерная верстка

И.В. Шерстюк

Адрес редакции:

142717, Московская обл., Ленинский р-н, п. Развилка, а/я 253

www.ngvrus.ru

Отпечатано с представленного электронного оригинал-макета

в ООО «Типография «ПАРТНЕР-ПРИНТ»

109202, Москва, Басовская ул., 16, стр. 1

Номер заказа

Сдано на верстку 15.10.2015 г.

Подписано в печать 15.11.2015 г.

Формат 60x90 1/8. Тираж 3000 экз. Бумага мелованная.

Печать офсетная, печ. л. 10,5

При перепечатке материалов ссылка на журнал

«Транспорт на альтернативном топливе» обязательна.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации,

опубликованной в рекламных материалах

На обложке: стенд ООО «Газпром газомоторное топливо»
на V Петербургском Международном Газовом Форуме

В НОМЕРЕ

Поздравление с Новым годом.	3
В ближайшие годы природный газ станет массово доступным моторным топливом	4
На природном газе через всю страну!	10
Встречными маршрутами	12
Рынок СУГ России: новые рубежи развития	15
Ганиев И.Р., Малёнкина И.Ф., Коклин И.М., Короленок А.М., Кутрышева Л.И. Применение газозаправочного оборудования на объектах магистральных газопроводов	16
Патрахальцев Н.Н. Замечания по поводу одной научно-квалификационной работы	23
Евстифеев А.А. Размещение объектов инфраструктуры газовой заправки транспорта	26
Рачевский Б.С., Цао Бо Высоковязкая тяжелая нефть – альтернатива традиционной нефти	40
На рынке СПГ требуются перемены.	46
Рынок СУГ движется к порядку.	53
GasSuf 2015: газовые технологии для городского транспорта и коммунального хозяйства	59
Сеть АГНКС Российской Федерации	63
Новое развитие чешского рынка КПП	69
Адсорбированный природный газ	70
Новые технологии бункеровки СПГ	71
Мировой рынок КПП по состоянию на ноябрь 2015 г.	73
Abstracts of articles	75
Авторы статей в журнале № 6 (48) 2015 г.	77
Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2015 г.	78



Registered with the Federal Service for Supervision in Mass
Communications and Cultural Heritage Protection
Printed Matter Registration Certificate No. FS77-30114

Founder and Publisher

Non-Commercial Partnership National Gas-Vehicle
Association (NGVRUS), is affiliated with IGU

Published

6 issues a year

Editor-in-Chief

Tsybulsky, P.G.

Deputy General Director of Gazprom VNIIGAZ, PhD

Editorial board members

Beranek Antonin

*Director General
of VITKOVICE Rus (Czech Republic)*

Budzulyak, B.V.

*Chairman of the Commission for Use of Natural
and Liquefied Petroleum Gas as Gas-Motor Fuel,
Doctor of Engineering*

Erokhov, V.I.

MAMI Professor, Doctor of Engineering

Gorbachev, S.P.

Professor, Gazprom VNIIGAZ, Doctor of Engineering

Kavtaradze, R.Z.

Professor of N.E. Bauman's MGTU, Doctor of Engineering

Klimova, T.V.

*acting Head of Public and Mass Media Relations Service
of Gazprom VNIIGAZ, deputy chief editor*

Kozlov, S.I.

Doctor of Engineering

Lyugai, S.V.

*PhD, Director of the Centre «Gas Use»,
JSC «Gazprom VNIIGAZ»,
executive director, NGVRUS*

Markov, V.A.

*Professor of N.E. Bauman's MGTU,
Doctor of Engineering*

Nikolaenko, A.V.

*Rector of the Moscow State Technical University (MAMI), Professor,
Doctor of Science*

Panov, Yu.V.

Professor of MADI (GTU), PhD

Patrakhaltsev, N.N.

*Professor of People's Friendship University of Russia,
Doctor of Engineering*

Pronin, E.N.

member of the Council, NGVRUS

Stativko, V.L.

The vet of gas industry, Candidate of Science

Fateev, V.N.

*Deputy Director of RNC Kurchatovsky Institute,
Doctor of Chemistry*

Editor

Ershova, O.A.

E-mail: transport.1@ngvrus.ru
Phone.: +7 (498) 657 29 76

Subscription and Distribution Department

E-mail: transport.2@ngvrus.ru
Phone.: +7 (498) 657 29 77

Translation by

Khlystova A.I.

Computer imposition

Sherstyuk, I.V.

Editorial office address:

PO Box 253, p. Razvilka, Leninsky r-n,
Moskovskaya obl, 142717
www.ngvrus.ru

Order number

Passed for press on 15.10.2015

Endorsed to be printed on 15.11.2015

Format 60x90 1/8 Circulation 3,000 copies Enamel paper

Offset printing, 10,5 conditional printed sheets

When copying materials, a reference «Alternative Fuel Transport» International
Scientific and Technical Magazine is obligatory.

The editors are not responsible for accuracy of the information contained
in advertising matter.

CONTENTS

Seasonal Greetings	3
Natural gas will come a wholesale available motor-fuel coming years	4
Running on natural gas through the country	10
Crossing directions	12
New evolution objectives on the Russian LPG market	15
Ildar Ganiev, Irina Malenkina, Ivan Koklin, Anatoliy Korolenok, Lubov Kugrysheva Appliance of CNG filling equipment on cross-country pipeline facilities	16
Nikolay Patrakhaltsev Reservations about one scientific-qualification work	23
Andrey Evstifeev Infrastructure facilities of gas fuelling stations placing	26
Boris Rachevsky, Tsao Bo Extra-heavy crude oil –is an alternative to conventional oil	40
LNG market needs changes	46
LPG market on settling down	53
GasSuf 2015: Gas technologies for public transport and community facilities	59
CNG filling stations network of the Russian Federation	63
Evolvement of Czech CNG market	69
Adsorbed Natural Gas	70
Modern technologies of LNG bunkering	71
Worldwide NGV statistics as of November 2015.	73
Abstracts of articles	75
Contributors to journal issue № 6 (48) 2015 г.	77
List of papers published in Transport on alternative Fuel journal in 2015.	78

Уважаемые коллеги, друзья, читатели!

От имени Национальной газомоторной ассоциации, редакционной коллегии журнала «Транспорт на альтернативном топливе» позвольте поздравить всех вас – наших деловых партнеров, авторов, рецензентов и читателей журнала, ветеранов отрасли и новое поколение специалистов – с наступающими новогодними и рождественскими праздниками!

Уходящий 2015 год запомнится нам новыми экономическими вызовами и успешными попытками их преодоления, растущей активностью газомоторной индустрии, искренней заинтересованностью всех участников газомоторного рынка в дальнейшем развитии. Национальной газомоторной ассоциации важно и приятно констатировать рост числа ее участников, а также их крепнущую деловую активность, внутриотраслевое сотрудничество.

В течение года нам удалось упрочить такой формат делового взаимодействия как проведение научно-практических семинаров. Встречаясь на базе ООО «Газпром ВНИИГАЗ», мы продолжили активный диалог по актуальнейшим для нашей сферы деятельности темам – развитие газомоторной инфраструктуры, изменения в нормативной базе отрасли, требования к уровню промышленной безопасности объектов. Однако теперь наш разговор переместился в практическую плоскость, а главное – объединил ученых, представителей образовательных структур, производителей, инвесторов, которые сообща стремятся к решению проблем. Мы намерены продолжать эту работу и в 2016 году, опираясь на ваши пожелания и предложения.

Еще одним успехом в 2015 году стало дальнейшее развитие журнала «Транспорт на альтернативном топливе». Президиумом Всероссийской аттестационной комиссии наш журнал рекомендован для включения в актуализированный Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук и ученой степени доктора наук. По данным Российского индекса цитирования журнал НГА имеет один из самых высоких индексов цитирования среди научно-технических изданий сферы ТЭК. Это – заслуга наших рецензентов и авторов, выступающих на страницах издания с современными материалами, экспертными оценками и обзорами, заинтересованных читателей и неравнодушной редакционной коллегии.

Нам есть, что сохранять и преумножать в науке, экономике и ГМТ-индустрии, мы растим новое поколение специалистов отрасли, совместно ищем решения для преодоления критических тенденций.

Пусть все усилия будут успешными в уходящем 2015-м и стартующем 2016 году. Искренне желаю всем вам, дорогие друзья, боевого и творческого настроения, достижения заветных целей, стабильности и развития!

С. В. Люгай,
исполнительный директор Национальной газомоторной ассоциации,
директор Центра использования газа ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
к.т.н.

В ближайшие годы природный газ станет массово доступным моторным топливом

С 6 по 9 октября в Санкт-Петербурге прошел V Петербургский Международный Газовый Форум (ПМГФ), в рамках которого была представлена обширная программа конгрессных мероприятий по газомоторной тематике, а также две экспозиции – техники, работающей на природном газе, и оборудования для автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Организатором выступила компания «Газпром газомоторное топливо».

Конгрессные мероприятия по газомоторной тематике собрали на одной площадке представителей федеральных и региональных органов власти, производителей, а также ведущих российских и зарубежных экспертов для обсуждения актуальных вопросов развития рынка газомоторного топлива. Ключевым отраслевым мероприятием ПМГФ–2015 стала конференция «Газомоторное топливо: новые рынки, новые возможности». Участники отметили, что в 2014 году общемировое потребление сжатого природного газа (СПГ) превысило 40 млрд м³ в год, а парк газомоторных автомобилей насчитывает уже 22,5 млн единиц. При этом в России наблюдается стабильный рост спроса на газомоторное топливо. Ежегодный прирост объемов реализации сжатого природного газа через газозаправочную сеть Группы Газпром составляет около 5...8 % в год. К 2017 году объем реализации СПГ на АГНКС Газпрома прогнозируется на уровне 754 млн м³ в год, что почти в два раза выше показателя 2014 года (405 млн м³).



Экспозиция газомоторной техники

Также на конференции были озвучены планы по развитию федеральной сети АГНКС «Газпром». В текущем году в регионах России ведется строительство 25 станций. До конца 2016 года планируется ввод в эксплуатацию более 40 объектов газомоторной инфраструктуры, в 2017 году – более 70.

Строительство инфраструктуры синхронизировано с формированием региональных газомоторных автопарков. На сегодняшний день соглашения о сотрудничестве по вопросам расширения использования природного газа на транспорте с региональными органами власти подписаны в 40 субъектах РФ.

На этапе становления рынка газомоторного топлива важную роль играет государственная поддержка. В рамках программы софинансирования закупок газомоторных автобусов и техники для ЖКХ регионами, разработанной Минпромторгом России, в 2014 году было закуплено около 1000 единиц газомоторной техники, в 2015 году, по предварительным прогнозам, эта цифра составит 1200 единиц.

Данные по реализации транспортных средств с газобаллонным оборудованием также показывают положительную динамику. В 2014 году в России было продано 2170 транспортных средств на КПП, 2045 из которых российского производства. Учитывая тенденцию роста спроса на газомоторную технику, эксперты ожидают в 2015 году увеличение отечественного автопарка газобаллонных транспортных средств на 6 тыс. единиц.



Выступает Виталий Маркелов

Подводя итоги конференции, заместитель председателя правления ПАО «Газпром», председатель совета директоров «Газпром газомоторное топливо» Виталий Маркелов отметил, что при планируемой динамике расширения газозаправочной инфраструктуры и линейки газового транспорта в ближайшие годы природный газ станет массово доступным моторным топливом. «Участниками рынка взят высокий темп работы. Скоординированные действия и совместные проекты – залог успешного развития рынка газомоторного топлива Российской Федерации», – сказал Виталий Маркелов.

Более узкие вопросы, касающиеся технических и маркетинговых аспектов газомоторного рынка, обсудили на тематических круглых столах с участием крупнейших производителей автомобильной и газобаллонной техники, а также производителей технологического оборудования для АГНКС.

Новые газомоторные технологии России

На круглом столе «Технические инновации – основа развития газозаправочной инфраструктуры» ключевые тезисы в докладах спикеров затрагивали вопросы импортозамещения. С докладами выступили представители отечественных и зарубежных компаний-производителей технологического оборудования, в числе которых «Барренс», Компрессорный завод КОСМА, «Саратовгазавтоматика», «Русские машины», «Кировский завод Газовые технологии», ASPRO, IdroMeccanicaSrl, «ГазСервисКомпозит», «Криогенмаш» и другие.

Компания «Барренс» презентовала несколько технологических решений российского производства в сфере развития газомоторной инфраструктуры: АГНКС цехового исполнения, модель ПАГЗ и модуль для заправки КПП, устанавливаемый на бензиновых АЗС. Все образцы были представлены в экспозиции технологического оборудования.

Представитель Компрессорного завода КОСМА рассказал о развитии программы импортозамещения в сегменте отечественного компрессоростроения. В этой сфере удалось наладить взаимодействие с государственными органами власти по решению актуальных проблем. Завод реализует сегодня собственную стратегию по организации полного цикла производства с внедрением высоких технологий.

Компания «Газпром автоматизация» представила пилотный образец АГНКС, изготовленный совместно с заводом «Саратовгазавтоматика», производительностью 350...540 м³/ч, при разработке которого использовалось максимальное количество комплектующих и материалов отечественного производства. Как сообщил представитель компании, сегодня при строительстве АГНКС импортозамещение может достигнуть уровня 95...97 %.

Кировский завод представил сразу несколько инновационных решений в сфере применения КПП. Компания разработала собственную технологию модульного исполнения АГНКС.



Урал Next; блок заправки КПП для АЗС



Представитель компании «ГазСервисКомпозит» рассказал об уникальном продукте на рынке композитных газовых баллонов под названием «Безоллон», о современных топливных системах для сжатого природного газа, устанавливаемых в автобусах и коммунальном транспорте, а также системах транспортировки и хранения природного газа.

Многие технологические новинки были представлены в экспозиции. 19 компаний-участниц презентовали образцы технологического оборудования от газозаправочной колонки до цеховых АГНКС полной заводской готовности. Представленные на выставке отечественные разработки не уступают импортным аналогам, а по некоторым показателям значительно превосходят их. «Это настоящий прорыв в отрасли», – резюмировали эксперты научного технического сообщества.

По итогам мероприятия было подписано соглашение о сотрудничестве в сфере производства технологического оборудования и осуществления узловой сборки автомобильных газонаполнительных компрессорных станций между «Газпром газомоторное топливо», ПАО «Газпром автоматизация» и Группой «Русские машины» – «РМ КПП». Стороны договорились о сотрудничестве по вопросам импортозамещения в сегменте производства технологического оборудования газозаправочной инфраструктуры для КПП.

Узловая сборка газозаправочных комплексов будет осуществляться на основе технических требований и в соответствии с Технической концепцией «Газпром газомоторное топливо», которая предполагает применение унифицированных решений на объектах газомоторной инфраструктуры. Реализация проекта по строительству АГНКС «под ключ» обеспечит ускорение процесса возведения новых объектов газозаправочной инфраструктуры. Также налаживание производства АГНКС на территории Российской Федерации позволит снизить их стоимость до 20 % и создать гарантированный рынок сбыта для российских предприятий.

Природный газ как драйвер развития автомобильной отрасли

В работе круглого стола «Природный газ – EcoGas – топливо будущего» приняли участие представители ведущих компаний-производителей газомоторного транспорта и оборудования из России и Италии: ПАО «КАМАЗ», «Группа ГАЗ», «Волгабас Волжский», «Газкомплект», LANDI RENZO S.P.A., BRC, CavagnaGroup, а также компаний, эксплуатирующих транспорт, работающий на природном газе. Участники встречи обсудили перспективы расширения модельного ряда, опыт и потенциал производства газомоторного транспорта в России. Эксперты отметили, что использование природного газа на транспорте является драйвером развития для отечественной автомобильной отрасли. Большинство автопроизводителей уже включили в линейки выпускаемой продукции газовые версии.

По итогам круглого стола был подписан план мероприятий по локализации производства подкапотного оборудования компании Westport на территории Российской Федерации. Подписанный документ предполагает организацию встреч с российскими автопроизводителями, членами правительства Республики Татарстан, органами государственной власти, а также включение оборудования Westport в перечень приоритетного при проведении маркетинговых программ, направленных на переоборудование.

На ежегодном расширенном совещании, посвященном вопросам повышения качества поставляемой на рынок газоиспользующей техники, обсуждались вопросы минимизации ценовой разницы между газомоторной и традиционной техникой,



На круглом столе

а также расширения сети сервисных центров по гарантийному и постгарантийному техническому обслуживанию.

С образцами техники, работающей на компримированном и сжиженном природном газе, участники ПМГФ–2015 могли ознакомиться в рамках экспозиции «Газпром газомоторное топливо», которая включала серийные легковые автомобили Lada Largus и Vesta, УАЗ «Патриот» и «Пикап», широкий модельный ряд грузовых автомобилей ПАО «КАМАЗ», газодизельный УРАЛ NEXT, автобусы различного типа.

СПГ – инновационное моторное топливо

В рамках ПМГФ–2015 состоялось подписание соглашения между компанией «Газпром газомоторное топливо» и холдингом «Ак Барс» о реализации на территории Республики Татарстан пилотного проекта по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива в сельском хозяйстве. Согласно документу, компания «Газпром газомоторное топливо» обеспечит строительство газозаправоч-



Михаил Лихачев (справа) и генеральный директор холдинга «Ак Барс» Иван Егоров

ной инфраструктуры в местах локализации автомобильной и специальной техники агропромышленных предприятий холдинга. «Ак Барс», в свою очередь, сформирует парк сельскохозяйственной техники, работающей на компримированном и сжиженном природном газе. Планируется, что в период с 2016 по 2020 годы объем газомоторной техники в общем парке автомобильного транспорта агропромышленных предприятий республики увеличится до 200 единиц, а специальной газомоторной техники, в том числе на СПГ, – до 100 единиц.

На Форуме впервые был представлен опытный образец трактора на СПГ К-702, который является новой совместной разработкой Петербургского тракторного завода и компании «РариТЭК».

Газовый КАМАЗ – испытание пройдено

Запоминающимся событием для участников V Петербургского Международного Газового Форума стала презентация уникального спортивного грузовика команды «КАМАЗ-мастер», работающего на природном газе. Проект реализуется при поддержке Газпрома и банка «ВТБ».

Успешные выступления спортивного грузовика на международных и российских соревнованиях наилучшим образом демонстрируют эффективность и надежность использования природного газа в качестве моторного топлива. Газовый КАМАЗ занял второе место в классе грузовиков на международном ралли Africa Eco Race 2015, которое проходит по легендарному маршруту Париж – Дакар, и начал подготовку к следующему сезону африканского марафона.

В центральной части кузова газового КАМАЗа на раме между топливным баком и кабиной расположены четыре баллона с КПП. Вместе с ними в грузовике работает система трубопроводов, редуктор и специально доработанный топливный насос высокого давления. Благодаря применению природного газа достигается более полное сгорание топлива, что приводит к уменьшению дымности. Расход топлива сокращается на четверть, экономия составляет 15 %.



Газовый КАМАЗ

Это первая практика установки подобного оборудования на спортивные автомобили. В связи с ужесточением требований по максимальному допустимому уровню выхлопа в ралли-рейдах применение экологичного топлива – природного газа – на гоночных автомобилях становится все более актуальным.

V Петербургский Международный Газовый Форум еще раз наглядно продемонстрировал, что российский рынок в целом готов к переходу на природный газ. Есть стартовая газозаправочная инфраструктура, необходимый уровень развития технологий. Планы по внедрению нового вида топлива на транспорте подтверждаются позицией государства. Задача Газпрома сегодня – заложить прочную основу для реализации этого масштабного инфраструктурного проекта.

Управление внешних коммуникаций ООО «Газпром газомоторное топливо»

На природном газе через всю страну!

10

6 октября в рамках V Петербургского Международного Газового Форума финишировал всероссийский автопробег собственной техники ПАО «Газпром», работающей на природном газе, – «Газ в моторы». Автопробег, организатором которого выступила специализированная компания «Газпром газомоторное топливо», был продуман таким образом, чтобы максимально задействовать газозаправочную инфраструктуру. Заправка автотранспорта на маршруте осуществлялась на 28 автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС).

Всего в автопробеге приняли участие 12 дочерних компаний Газпрома: «Газпром трансгаз Екатеринбург», «Газпром трансгаз Казань», «Газпром трансгаз Краснодар», «Газпром трансгаз Москва», «Газпром трансгаз Нижний Новгород», «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», «Газпром трансгаз Ставрополь», «Газпром трансгаз Сургут», «Газпром трансгаз Томск», «Газпром трансгаз Уфа», «Газпром

трансгаз Югорск», «Газпром газомоторное топливо». Участвовали в пробеге преимущественно пассажирский транспорт и грузовая техника. Маршруты были проложены на запад страны – в Санкт-Петербург – с востока, севера и юга. Автопробег прошел через Тюмень, Екатеринбург, Уфу, Казань, Нижний Новгород, Москву.

Первым стартовал Томск – самый удаленный от Северной столицы город-участник автопробега. КАМАЗ, работающий на сжатом природном газе (КПГ), компании «Газпром трансгаз Томск» вышел на старт 23 сентября.

Северный маршрут автопробега начался в Югорске. 27 сентября два пассажирских микроавтобуса Bravis и Iveso компании «Газпром трансгаз Югорск» торжественно отправились в путь.

Колонна из южного направления стартовала 30 сентября: «Газпром трансгаз Ставрополь» отправил в автопробег газомоторный УАЗ «Патриот».

Торжественный финиш автопробега приняли председатель правления ПАО «Газпром» Алексей Миллер, председатель совета директоров ПАО «Газпром» Виктор Зубков, заместитель председателя правления ПАО «Газпром», председатель совета директоров



Старт в Томске



Торжественные мероприятия в Ставрополе

«Газпром газомоторное топливо» Виталий Маркелов, председатель правления – генеральный директор «Газпром газомоторное топливо» Михаил Лихачев.

Сегодня Газпром ведет масштабную работу по развитию российского рынка газомоторного топлива и его выводу на принципиально новый уровень. Более 20 % всего автопарка Группы Газпром, а именно 6614 единиц транспорта, используют в качестве моторного топлива КПГ. В компании принята «Программа по расширению использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива на собственном транспорте организаций Группы Газпром на 2014-2017 годы», в соответствии с которой происходит планомерное увеличение доли собственного газомоторного транспорта. В 2014 году дочерние общества Группы Газпром закупили 1674 единицы транспортных средств (грузовая, специальная, пассажирская техника), работающих на природном газе. Согласно Программе, доля газомоторной техники в структуре транспортного парка компании в 2015 году составит 30 %, в 2017 году – 50 %.

Примеру Газпрома по переводу техники на природный газ последовали и ведущие российские производители труб АО «Объединенная металлургическая компания», ПАО «Трубная металлургическая компания» и ОАО «Челябинский трубопрокатный завод». В рамках Петербургского Международного Газового Форума состоялось подписание меморандумов в области использования природного газа в качестве моторного топлива.

Всероссийский автопробег «Газ в моторы» продемонстрировал эффективность использования природного газа в качестве моторного топлива. Так, КАМАЗу, стартовавшему из самой отдаленной точки маршрута – Томска, потребовалось около 750 м³ топлива, чтобы доехать до Санкт-Петербурга. Затраты на топливо составили около 9 тыс. руб., что почти в три раза дешевле по сравнению с использованием дизельного топлива.

Управление внешних коммуникаций ООО «Газпром газомоторное топливо»



Алексей Миллер приветствует экипажи



Заправка ПАГЗ



Колонна участников пробега

Встречными маршрутами

12

28-29 октября в Екатеринбурге состоялся семинар, посвященный перспективам применения сжиженного природного газа (СПГ) в качестве моторного топлива. В нем приняли участие представители Газпрома, немецкой компании E.ON, правительства Свердловской области, заводов спецтехники, логистических и транспортных предприятий со всей России.



Президиум семинара

Главное – синхронность

Мероприятие было организовано в рамках проекта Международного делового конгресса (IBC) «СПГ в дорожном хозяйстве». Эта встреча – начало большого исследования. В скором времени аналогичные семинары должны пройти в других странах – Латвии, Чехии, Германии.

– Тема применения СПГ на транспорте постепенно развивается и в России, и в Европе. Мы хотим понять, какие реальные проблемы существуют в этом направлении. Задача – совместно выработать рекомендации по их решению и синхронизировать процесс внедрения газомоторного топлива в наших странах, – пояснил руководитель управления

кооперации и развития бизнеса в газовой сфере E.ON Детлеф Весслинг.

Место для обсуждения насущных вопросов выбрали не случайно. Тема СПГ как газомоторного топлива для автотранспорта начала развиваться на промышленном уровне именно на Урале.

Генеральный директор ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» Давид Гайдт напомнил собравшимся, что предприятие уже не первый год занимается малотоннажным производством СПГ: в Первоуральске действует автомобильная газонаполнительная компрессорная станция (АГНКС), а на ГРС-4 Екатеринбурга успешно функционирует комплекс производительностью 3 т сжиженного природного газа в час.



Комплекс производства СПГ на ГРС-4

– Самое главное на стадии зарождения рынка – выработать совместно с нашими иностранными партнерами общие требования к оборудованию, синхронизировать наши разработки, техническую, нормативную документацию в сфере применения газомоторного топлива, – задал направление дискуссии Давид Давидович. – Это задача, которую необходимо решить в первую очередь.

По его словам, именно в деталях и мелочах, в отсутствии единого к ним подхода кроется сегодня одна из главных проблем популяризации СПГ. Зачастую технические характеристики оборудования, связанного с заправкой газом, в России, странах Европы и Китае разнятся. Это не позволяет перевозчикам, ориентированным на голубое топливо, выстроить протяженные логистические пути по территории сразу нескольких государств.

Как заметил начальник управления внешнеэкономических связей ООО «Газпром газомоторное топливо» Станислав Уржумцев, от того, удастся ли гармонизировать национальные требования в соответствии с международными стандартами, во многом зависит будущее грузового движения на газе от Германии до Дальнего Востока России.

Один вместо множества

Несовершенство российского законодательства – второй важный аспект, который тормозит развитие отрасли. В первую очередь это касается вопросов проектирования и использования зданий и сооружений, которые имеют отношение к эксплуатации газовой техники, будь то автомобиль или железнодорожный локомотив.

– Законодательную базу в этой области нельзя назвать стимулирующей. Она скорее дестимулирует, так как требует исполнения огромного объема не всегда обоснованных требований, что влечет рост инвестиций, – заметил представитель ООО «Газпром экспорт» Евгений Пронин.

В частности, сегодня отсутствуют единые требования безопасности к газозаправочной инфраструктуре. Из-за этого существенно возрастает стоимость проектов, связанных с внедрением газомоторной техники, что делает их в конечном итоге нерентабельными для инвесторов. Нужны гарантии, которые могли бы нивелировать эти риски, то есть необходима внятная и объективная нормативно-правовая база. Чтобы, например, транспортное предприятие, которое приняло решение переводить

свой автопарк на СПГ, понимало, как оборудовать технические помещения (ремонтные боксы и гаражи), какие дополнительные противопожарные меры необходимы при их проектировании и возведении. Все это должно быть обосновано и прописано в документах. Необходимо единый технический регламент, в подготовке и экспертной оценке которого приняли бы участие все заинтересованные стороны – газовики, представители транспортных компаний, производители газомоторной техники и оборудования.



ПАГЗ – заправка автобусов природным газом

Выгода без границ

Не остались без внимания и вопросы ценообразования.

– Для стабильного функционирования рынка важно соблюдать баланс интересов всех его участников. С одной стороны, стоимость сжиженного газа должна обеспечивать выгоду потребителю при переходе на альтернативный вид топлива, с другой – удовлетворять требования инвесторов, развивающих заправочную сеть, – отметил заместитель начальника управления внешнеэкономических связей «Газпром газомоторное топливо» Артем Ивакин.

В целом разговор получился открытым и весьма острым. Все согласились,

что задача перевода транспорта на СПГ – долгосрочный системный процесс, который требует совместной работы всех его участников. И у этого направления есть будущее.

Справка

ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» – газотранспортное предприятие Единой системы газоснабжения Российской Федерации, 100-процентное дочернее общество ПАО «Газпром». Осуществляет транспортировку и распределение природного газа на территории Свердловской, Челябинской, Оренбургской и Курганской областей.

В регионах производственной деятельности Общества эксплуатируется 8777 км магистральных газопроводов и газопроводов-отводов. В составе Общества 27 филиалов, в том числе 13 линейных производственных управлений магистральных газопроводов. Коллектив предприятия насчитывает более 9500 человек.

Компания успешно развивает технологии по получению и использованию сжиженного природного газа. В 2005 году на автомобильной газонаполнительной компрессорной станции в г. Первоуральске Свердловской области построена установка по производству СПГ производительностью 0,8 т/час. В 2010 году завершено строительство современного комплекса по производству СПГ производительностью 3 т/час на газораспределительной станции (ГРС) № 4 в Екатеринбурге. В 2011 г. в поселке Староуткинске Свердловской области реализован инновационный проект беструбопроводной газификации, уникальный для России. Это явилось альтернативой строительства более сотни километров газопроводов, необходимых для газификации поселка, и позволило в два раза снизить затраты на газификацию.

Служба по связям с общественностью и СМИ ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»

Рынок СУГ России: новые рубежи развития

В Москве 3-4 декабря 2015 г. состоялась VI международная конференция «Рынок СУГ России: новые рубежи развития». Организатором мероприятия выступила компания MAXConference при поддержке генерального партнера компании АО «Газпром газэнергосеть», специализированного оператора ПАО «Газпром» по реализации нефтепродуктов, сжиженного углеводородного газа (СУГ) и гелия.

В конференции приняли участие представители нефтяных, газоперерабатывающих, нефтехимических компаний, производители нефтегазового оборудования, трейдеры, перевозчики СУГ, а также участники розничного и мелкооптового рынка из России, Латвии, Польши, Казахстана, Белоруссии, Японии.

В ходе мероприятия обсуждались принципы ценообразования на мировом и российском рынках СУГ, динамика развития сегментов автономной газификации и газомоторного топлива, оценка волатильности внутренних цен на СУГ, принципы ценообразования на СУГ в Европе. В дискуссии о современной специфике формирования цены принимали участие эксперты «Газпром газэнергосети», Сибур, Лукойла, Роснефти, Белоруснефти.



Вопросам использования СУГ в качестве газомоторного топлива (ГМТ) был посвящен круглый стол, на котором была представлена оценка динамики рынка с точки зрения потребления и сбыта. Топ-менеджеры компании «Газпром газэнергосеть» проанализировали проблему перевода автотранспорта на ГМТ. Эксперт ВЦИОМ рассказал о потребительском восприятии сегмента.

Эксперты транспортных компаний обсудили изменение условий конкуренции между основными собственниками цистерн СУГ, перспективы развития инфраструктуры перевалки, в частности, особенности транспортировки СУГ через порты Арктики, Латвии, Крыма.

Большое внимание было уделено инструментам торговли – рассмотрены результаты торговли СУГ на бирже и динамика продаж на электронных площадках. Участники мероприятия узнали об особенностях современного энергетического трейдинга, тенденциях, возможностях и рисках, которые готовит ситуация на международном и внутреннем рынках.

Среди участников конференции были такие компании как «Газпром газэнергосеть», Газпром, Газпромнефть, Сфайрос, Лукойл, Роснефть, Белоруснефть, Сибур, Иточу, Thomson Reuters, Unimot, Еврогалс, ФАС РФ, СПбМТСБ, Eastern Gas, Промгазстандарт, Газомакет, Ругазко, Химкурьер, ЦЭМИ РАН, Титан, ВЦИОМ, ФГУП «НАМИ», Коммерческие автомобили – Группа ГАЗ, Latvijas Propana Gaze, Морстройтехнология и др.

Приглашаем всех участников продолжить сотрудничество в 2016 году!
Предложения принимаются по тел. +7 (495) 775-07-40
или e-mail: info@maxconf.ru.

Применение газозаправочного оборудования на объектах магистральных газопроводов

И.Р. Ганиев, исполнительный директор ООО Объединение «Компрессор» (Пенза),
И.Ф. Малёнкина, к.т.н.,

И.М. Коклин, профессор, зав. филиалом кафедры РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, д.т.н.,

А.М. Короленок, профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, д.т.н.,

Л.И. Кутрышева, доцент, инженер Невинномысского отделения Центра подготовки кадров ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», к.т.н.

В статье показана возможность применения отечественного оборудования в технологии подготовки КПП для использования в качестве моторного топлива. Речь, в частности, идет об использовании газозаправочного оборудования производства ООО Объединение «Компрессор» (г. Пенза) на пунктах заправки автомобилей газом при разработке проектов, инвестируемых ПАО «Газпром», а также в проекте «Реконструкция компрессорных станций системы газопроводов Северный Кавказ – Центр на участке Привольное – Моздок».

Ключевые слова:

стационарные модули, газомоторное топливо, эффективность импортозамещения, компрессорные установки.

Как в промышленности страны в целом, так и в газовой отрасли в частности остро стоят вопросы повышения эффективности работы за счет применения отечественного оборудования. Особо это значимо для разработки антикризисных мер по укреплению экономики и социальной сферы.

Компрессорные заправочные модули ООО Объединение «Компрессор» изготавливаются в стационарном исполнении (МКЗ) и передвижном (МКЗ П). Стационарные модули нашли широкое применение на магистральных газопроводах ПАО «Газпром» (табл. 1).

Передвижные заправщики – важное технологического-энергетического звено передвижных автогазозаправщиков (ПАГЗ), которым отводится значительная роль в развитии региональных систем [1].

Модули предназначены для установки на объектах системы ПАО «Газпром», в которых располагаемый потенциал избыточного давления природного газа находится в пределах 3,0...7,5 МПа [2]. В перспективе они могут найти широкое применение для сельхозмашин с использованием компримированного природного газа (КПП) [3].

На фото показан заправочный модуль, смонтированный на КС «Сальская» ООО «Газпром трансгаз Ставрополь».

На этой станции исследованы режимы работы, определяющие производительность установки в зависимости от входного давления на КС, выполнен анализ загрузки, подготовлены предложения по ее увеличению за счет роста ведомственного транспорта, а также возможности заправки автомобилей работников КС.

Места эксплуатации стационарных модулей

Наименование	Место эксплуатации
МКЗ-50 М1 У2	Пензенское ЛПУ МГ, с. Старая Каменка
МКЗ-50 М1 У2	Шеморданское ЛПУ МГ, ГКС «Арская»
МКЗ-50 М1 У2	ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», Привольненское ЛПУ МГ, ГКС «Сальская»
МКЗ-50 М1 У2	СПК «Воронежский», с. Б. Кузьминское, Владимирская обл.
МКЗ-50 М1 У2	Волгоградское ЛПУ МГ, п. Комсомольский
МКЗ-50 М1 У2	Новгородское ЛПУ МГ, Валдайская промплощадка
МКЗ-50 М1 У2	ЛПУ МГ «Торжокское», ГКС «Мышкинская»
МКЗ-50 М1 У2	Можгинское ЛПУ МГ, г. Можга, Удмуртия
МКЗ-50 М1 У2	Ольховское ЛПУ МГ, с. Ольховка, Волгоградская обл.
МКЗ-50 М1 У2	Котельниковское ЛПУ МГ, г. Котельниково, Волгоградская обл.
МКЗ-50 М1 У2	ООО «Газпром трансгаз Ухта», ГКС «Вуктыльская», Республика Коми
МКЗ-50 М1 У2	Жирновское ЛПУ МГ, Волгоградская обл., п. Линево, КС «Жирновская»
МКЗСА-50-2 У1	Усть-Бузулукское ЛПУ МГ, станция Усть-Бузулукская, Волгоградская обл.
МКЗСА-50-2 У1	Калачеевское ЛПУ МГ, г. Калач, Воронежская обл.
МКЗСА-50-2 У1	Барабинское ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Томск», Кожурлинская ГКС, г. Братск, Иркутская обл.
МКЗСА-50-2 У1	Барнаулское ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Томск»
МКЗСА-50-ВП У1	Комплекс автозаправок корпорации «РОСНЕФТЕГАЗ», ЯНАО, г. Новый Уренгой
МКЗСА-100/30-250-2 У1	Иркутское ЛПУ МГ, Братская промплощадка
МКЗСА-150/12-100 У1	Площадка РЭП г. Цхинвал, Южная Осетия
МКЗСА-50 ВП-2 У1	Бабаевское ЛПУ МГ, газопровод «Северный поток»
МКЗСА-50 ВП-2 У1	ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», КС Портовая, газопровод «Северный поток»
МКЗСА-50 ВП-2 У1	КС Елизаветинская, газопровод «Северный поток»
МКЗСА-50 ВП-2 У1	КС Волховская, газопровод «Северный поток»
МКЗСА-50 ВП-2 У1	КС Шекснинская, газопровод «Северный поток»
МКЗСА-50 ВП-2 У1	КС Пикалевская, газопровод «Северный поток»
МКЗПА-50 У1 (ПВиАГ)	Краснотуринская автоколонна Югорского УТТиСТ



Заправочный модуль на КС «Сальская»

Благодаря использованию КПГ на промплощадке КС «Сальская» высвобождается до 70 тыс. л жидких топлив, при этом снижается себестоимость пробега, и экономия расходов на топливо достигает 500...700 тыс. руб./год [4,5].

Произведены расчеты экологической составляющей использования КПГ в качестве моторного топлива на ГКС «Сальская», которые подтвердили эффективность эксплуатации АГНКС [6].

Резкий рост цен на жидкое топливо за последние годы вызвал повышенный интерес к компримированному природному газу. С учетом того, что использование КПГ имеет целый ряд преимуществ (в частности, приводит к улучшению экологии, долгосрочно обеспечивает транспорт и сельскохозяйственную технику дешевым, но пока еще труднодоступным видом топлива, а также снижает затраты предприятий на его приобретение),

следует считать, что расширение сети АГНКС является стратегической государственной задачей.

Одновременно с этим развитие и строительство АГНКС в РФ ставит перед производителями данного оборудования все новые требования. Полномасштабное серийное производство такой продукции на российских предприятиях повышает требования к ее качеству, потребительским свойствам и безопасности при эксплуатации.

С момента выпуска первой компрессорной установки высокого давления для сжатия метана до 25 МПа Объединением «Компрессор» прошло уже почти 20 лет, а первой модульной АГНКС под маркой МКЗ-50 – 15 лет. Об экономических и эксплуатационных показателях этого модуля можно судить по данным, полученными в период наблюдения ООО «Газпром трансгаз Казань» (табл. 2).

Таблица 2

Экономические и эксплуатационные показатели заправочного модуля МКЗ-50

Наименование	Годы					Итого	
	2002	2003	2004	2005	2006		
Наработка, ч	523	737	819	843	866	3788	
Реализовано КПГ, тыс. м ³	122	217,374	272,47	272	250,173	1134,017	
Производительность компрессора, м ³ /ч	233,3	294,9	332,7	322,7	288,9	299,4	
Давление всасывания, МПа	5,3	5,3	7,25	7,25	7,25	-	
Давление нагнетания, МПа	19,6	19,6	24,5	24,5	24,5	-	
Работа с аккумулятором газа	Нет	Да	Да	Да	Да	-	
Число заправок, тыс.	4,16	6,464	7,521	7,595	7,144	32,885	
Расход масла, кг/год	4,7	7,5	8,8	9,4	9,5	33,9	
Удельный расход масла	кг/1000 м ³	0,0043	0,0034	0,0030	0,0031	0,0035	0,0033
	кг/ч	0,0090	0,0102	0,0107	0,0112	0,0110	0,0105
Расход электроэнергии (с учетом затрат на привод электродвигателя, освещение площадки, отопление операторной и др. нужды), кВт·ч	22989	32960	37660	36380	38400	168389	
Удельный расход электроэнергии	кВт·ч/1000 м ³	188,4	151,6	138,2	133,8	153,5	148,5
	кВт·ч/ч	44,0	44,7	46,0	43,2	44,3	44,5

Данные эксплуатационных испытаний модулей в ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» и ООО «Газпром трансгаз Казань» позволили разработать технические условия на модернизацию ряда узлов и систем.

Изначально, при формулировании технического задания совместно с ООО «Газпром ВНИИГАЗ» Объединение «Компрессор» придерживалось следующих позиций – компрессорная установка должна быть как можно более простой, иметь наилучшие эксплуатационные характеристики, эргономику, высокий показатель безопасности и удовлетворять следующим требованиям:

1. Компрессор должен иметь как можно более простую систему смазки кривошипно-шатунного механизма. Данное требование было направлено на упрощение конструкции установки.

2. Система смазки цилиндров и сальников по возможности должна отсутствовать совсем, а в качестве поршневых и сальниковых колец должны использоваться фторопласт или материалы на его основе.

3. Наличие воздушного охлаждения цилиндров и сальников. Это решало сразу несколько задач – упрощало конструкцию и технологию изготовления компрессора и в целом установки, снижало текущие расходы при эксплуатации и себестоимость оборудования.

4. Система смазки кривошипно-шатунного механизма должна присутствовать в виде смазки разбрызгиванием (масляный туман) находящегося в картере компрессора масла.

Кроме вышеизложенного, требовалось также применение воздушных одноконтурных газоохладителей.

Итак, с учетом этих подчас противоречивых требований и была создана модульная компрессорная установка под маркой МКЗ-50 У1, ставшая прародительницей всей линейки компактных компрессорных установок высокого давления для АГНКС.

Надо заметить, что водородные компрессорные установки производства ООО Объединение «Компрессор», разработанные на базе вышеописанного компрессора, показывают высокую надежность. Достаточно сказать, что в результате гидроудара, полученного из-за неотрегулированного технологического процесса на нефтеперерабатывающем заводе, потребовалось заменить только штоки поршней и их крепление (поршни и зеркала цилиндров не пострадали), после чего компрессорная установка была восстановлена.

За 18 лет эксплуатации компрессорных установок ООО Объединение «Компрессор» получены положительные отзывы и замечания с предложениями по доработке некоторых узлов. Например, вместо пары палец-шток в шатунно-поршневом узле было внедрено шарнирное соединение, немного усложнившее конструкцию крейцкопфа, но при этом увеличившее надежность и ресурс соединения.

Для повышения надежности модуля в целом и снижения риска аварий было принято решение оснащать компрессорную установку системой вибромониторинга, которая предназначена для остановки компрессора и подачи сигнала аварии при превышении допустимого уровня вибрации. Тем самым данная система предотвращает дальнейшее разрушение узла, повышенная вибрация которого была зарегистрирована, и позволяет избежать гораздо более сложного ремонта.

Внедрение системы контроля уровня масла позволяет не допускать перегрева и разрушения подшипников в результате масляного голодания.

С мест эксплуатации объектов, находящихся в районе Крайнего Севера, приходят предложения оснастить компрессор системой подогрева масла путем установки в картер теплоэлектронагревателя или греющего кабеля.

**Сравнительные характеристики оборудования производства
Объединения «Компрессор» и Nanobox фирмы Galileo**

Технические характеристики	Galileo	Объединение «Компрессор»	
	Nanobox	МКЗ СА-50 2У1	МКЗ СА-100/30-250-2У1
Суточная производительность, м ³ /день	3000	5760	10800
Длина, мм	2360	2500	2500
Ширина, мм	870	2000	2000
Высота, мм	2040	2400	2400
Общий вес, кг	2090	3200	3200
Компрессорный блок			
Тип компрессора	Без масла, без соединительных стержней	2ГУ2-0,05/20/200-250 У1 поршневой, V-образный, без смазки цилиндров	2ГУ2-0,1/30/100-250 У1 поршневой, V-образный, без смазки цилиндров
Число ступеней	2...5 ступеней (в зависимости от входного давления)	1...2 ступени (в зависимости от входного давления)	Двухступенчатый
Потребляемая мощность, кВт	22	12	20
Частота вращения, мин ⁻¹	1500...1800	985	985
Система стартера	Разгрузка на всех ступенях, автоматическое воздушное охлаждение	Разгрузка на всех ступенях, автоматическое воздушное охлаждение	Разгрузка на всех ступенях, автоматическое воздушное охлаждение
Система охлаждения	Автоматическое воздушное охлаждение	Воздушная	Воздушная
Система смазки	Автоматическая с помощью внутреннего масляного насоса	Разбрызгивание	Разбрызгивание
Клапаны компрессора	Напорные клапаны Hoerbiger	Всасывающие и нагнетательные клапаны Hoerbiger	Всасывающие и нагнетательные клапаны Hoerbiger
Входное давление, МПа	От 0,002 до 6	2...10	2...10
Максимальное рабочее давление, МПа	25	25	25
Привод			
Привод	Электродвигатель	Электродвигатель	Электродвигатель
Мощность, кВт	22	22	37
Частота вращения, мин ⁻¹	1500/1800	1500	1500
Частота, Гц	50/60	50	50
Напряжение, В	380/440	380	380
Стартер	Система мягкого старта	Нет	Нет
Сцепление	Прямая сцепка	Ременная передача	Ременная передача
Система газовых аккумуляторов			
Объем в литрах (водный эквивалент)	840	1600; 2400; 3200	1600; 2400; 3200
Полезный объем, м ³	150	440; 600; 880	440; 600; 880
Рабочее давление, МПа	25	25	25

Заправочное устройство			
Шланги	1 - 2 шланга высокой пропускной способности	1 каскад или непосредственно компрессором	1 каскад или непосредственно компрессором
Максимальная производительность, м ³ /ч	20	240	450
Метод наполнения	Система 3-4-каскадных емкостей	1 каскад или непосредственно компрессором	1 каскад или непосредственно компрессором
Система клапанов	Вращающиеся клапаны Galileo	Шаровые клапаны фирмы «Гирос», электромагнитные клапаны фирмы «Сенсор»	Шаровые клапаны фирмы «Гирос», электромагнитные клапаны фирмы «Сенсор»
Заправочный штуцер	NVG1/вилка	Устройство газозаправочное УГЗ-08М	Устройство газозаправочное УГЗ-08М
Заправочные шланги	Внутренний диаметр 3/8 дюйма, длина 3,5 м CNG1	В сборе с разрывной муфтой, 3,5 м	В сборе с разрывной муфтой, 3,5 м
Идентификация транспортного средства	Встроенная RF-система	Нет	Нет
Блок программного управления			
Блок программного управления	25,8 MHz	1,6 GHz	1,6 GHz
Память	8 Mb SRAM	1 Gb DDRII	1 Gb DDRII
Ваккуп батареи	Есть	Есть	Есть
Дисплей	5,6 дюйма, графический	17 дюймов, жидкокристаллический	17 дюймов, жидкокристаллический
Разрешение	320×240 синий/белый экран 1/4 VGA	1280×1024	1280×1024
Метод ввода данных	Сенсорный экран	Сенсорный экран	Сенсорный экран
Передача данных			
Технология	BlueTooth	Modbus	Modbus
Стандартный сетевой порт	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Интернет-сервер	Графический интернет-сервер Netscape/Explorer 6/0 совместимый	Explorer	Explorer
Контрольные сенсоры			
Давление	На входе; выходное 1-й ступени; выходное 2-й ступени; выходное 3-й ступени; выходное 4-й ступени; выходное 5-й ступени; в каскадных емкостях; заправки	На входе; выходное 1-й ступени; выходное 2-й ступени; в аккумуляторе; заправки	На входе; выходное 1-й ступени; выходное 2-й ступени; в аккумуляторе; заправки
Температурные датчики	Масла/корпуса	Газа на входе, нагнетании 1 и 2 ступеней, на выходе масла в картере	Газа на входе, нагнетании 1 и 2 ступеней, на выходе масла в картере
Контроль уровня	Масла	Масла	Масла
Управление приводом	Текущий контроль; активная мощность; реактивная мощность; коммутатор Fi	Текущий контроль	Текущий контроль
Управление заправкой	Поток, объем, температура, плотность	Поток, объем, температура, плотность	Поток, объем, температура, плотность
Стоимость, руб.	5.400.000	10.200.000	14.000.000



Это позволит уйти от использования зимнего и летнего масла и дать возможность применять одну универсальную марку, хотя и увеличит себестоимость изготовления. На данный момент подогрев масла обеспечивается за счет подачи горячего воздуха под картер компрессора.

В табл. 3 приведены сравнительные технико-экономические показатели отечественного оборудования, изготавливаемого ООО Объединение «Компрессор», и модуля Nanobox фирмы Galileo (Аргентина).

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Текущая экономическая ситуация стимулирует предприятия ТЭК использовать оборудование отечественных производителей, предоставляя им более гибкие и выгодные формы подачи документов на тендер и оплаты поставленного товара, но вполне обоснованно предъявляя требования к качеству, надежности и безопасности.

2. Данные эксплуатации компрессорных заправочных блоков, изготовленных ООО Объединение «Компрессор», подтверждают их эффективность и надежность.

3. Проведенный технико-экономический анализ отечественного оборудования позволяет рекомендовать его к использованию на объектах ПАО «Газпром», в частности, на компрессорных станциях, реконструируемых по проекту системы газопроводов Северный Кавказ – Центр на участке Привольное – Моздок.

4. В целях поддержки отечественного производителя в рамках промышленной политики страны и с учетом выполнения законов и принятых решений (Закон № 261, Распоряжение Правительства РФ от 13.05.2013 г. № 767, протоколы совещания у председателя совета директоров ПАО «Газпром» от 09.02.2013 г.) необходимы разработка и принятие экстренных мер по практическому внедрению на объектах ПАО «Газпром» подобного оборудования.

Литература

1. Коклин И.М., Потапенко М.С., Малёнкина И.Ф. Развитие региональных систем газоснабжения для обеспечения потребителей газомоторным топливом // АГЗК+АТ. – 2013. – № 5. – С. 18
2. Яшин В.В. Основные эксплуатационные показатели станции МКЗ-50 с высоким входным давлением. НТС ОАО «Газпром», июнь 2009 г.
3. Савельев Г.С. Проблемы перевода на КПГ автотранспортных средств и сельскохозяйственной техники в дочерних обществах ОАО «Газпром». НТС ОАО «Газпром», июнь 2003 г.
4. Коклин И.М., Потапенко Е.С., Штепа М.В., Малёнкина И.Ф. Использование мини-АГНКС на компрессорных станциях // Транспорт на альтернативном топливе. – 2010. – № 6. – С. 61-63.
5. Коклин И.М., Потапенко Е.С., Потапенко М.С., Штепа М.В., Пономарёва А.А. Компрессорные заправочные на магистральных газозаправках – путь к снижению затрат // АГЗК+АТ. – 2011. – № 1. – С. 3-6
6. Коклин И.М., Потапенко Е.С., Морозова А.М., Штепа М.В. Эколого-экономическая эффективность эксплуатации мини-АГНКС на магистральных газопроводах // АГЗК+АТ. – 2011. – № 6. – С. 12-13.

Замечания по поводу одной научно-квалификационной работы

Н.Н. Патрахальцев, профессор Российского университета дружбы народов, д.т.н.

В статье проведен критический анализ научно-квалификационной работы, посвященной исследованию возможностей снижения выброса сажевых частиц транспортным дизелем в широком диапазоне изменения режимов путем подачи на всасывание определенной дозы синтез-газа, получаемого путем конверсии метанола на борту транспортного средства с использованием теплоты отработавших газов.

Ключевые слова:

дизель, токсичность, выбросы сажи, снижение дымности, альтернативные топлива, водород как топливо, синтез-газ.

В диссертационном совете Д 212.140.01 при Московском государственном машиностроительном университете (МАМИ) 12 февраля 2015 г. была успешно защищена диссертация Шевченко Д.В. на тему «Метод снижения содержания дисперсных частиц в отработавших газах дизеля» (научный руководитель д.т.н., профессор Фомин В.М.).

Целью труда является разработка метода снижения выброса дисперсных частиц (по существу, частиц сажи) транспортным дизелем путем подачи «водородосодержащего химического реагента» в воздушный заряд на всасывании. В качестве «химического реагента» выступает водород, содержащийся в продуктах конверсии метанола в синтез-газ (H_2+CO). Последний получают на борту транспортного средства в специальном термическом реакторе, использующем теплоту отработавших газов (ОГ) дизеля. Подаваемая в заряд на всасывании добавка синтез-газа приобретает, по мнению авторов, свойства «реагента» (реактива, химического активатора, катализатора) в случаях, когда доза водорода в продуктах

конверсии составляет 0,7 % по массе от расхода дизельного топлива. Указанная доза определена путем ее оптимизации по дымности ОГ, то есть утверждается, что превышение этой дозы приведет к росту дымности.

В работе авторы предлагают и используют математическую модель образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля. Существо модели заключается в том, что выполняется расчет цикла дизеля с определением текущих параметров, по которым затем формируется модель образования и выгорания частиц. В работе использован экспериментальный стенд, позволяющий измерять дымность ОГ дизеля как в штатном исполнении, так и при добавке на всасывание дозы синтез-газа. Модель применена как при моделировании рабочего процесса, так и для подтверждения достоверности результатов путем пересчета результирующих выбросов сажи в текущие концентрации частиц в зависимости от угла поворота вала.

Тема диссертации вполне актуальна, что можно подтвердить тем, что метод воздействия на рабочий процесс

двигателя добавкой к воздушному заряду продуктов конверсии метанола на борту автомобиля известен и исследовался, например, в институте машиноведения АН [1].

Следует отметить, что работа содержит ряд ошибок, главная из которых – это попытка создать и применить для исследований математическую модель образования и выгорания дисперсных частиц или сажи с помощью однозонной модели процессов в поршневых двигателях. Авторы пытаются построить модель процессов в камере сгорания (КС), основываясь на предположениях, которые сформулированы далее с учетом терминологии, принятой в двигателестроении, а именно с учетом работ [2, 3] Кавтарадзе Р.З., Иващенко Н.А.

В предлагаемой авторами модели нестационарные явления изменения температуры $T(\tau)$ рабочего тела, давления $p(\tau)$ и состава горючей смеси $\alpha(\tau)$ в объеме камеры сгорания представлены как функции времени (τ). То есть их мгновенные значения одинаковы для любой произвольной точки в объеме КС. Рабочее тело с параметрами $T(\tau)$, $p(\tau)$ и $\alpha(\tau)$ в объеме КС в каждый момент гомогенно. Продукты сгорания, имеющие температуру $T(\tau)$, полностью перемешаны с общим зарядом цилиндра и находятся в состоянии химического равновесия.

В реальных процессах локальные температуры рабочего тела в камере сгорания двигателя различаются. Это прежде всего относится к процессу сгорания, при котором разность значений между температурой продуктов сгорания и температурой еще не сгоревшей смеси может превышать 1000...1500 К. «Осредненная по объему КС температура рабочего тела, определяемая с помощью однозонной модели, сильно отклоняется от ее локальных значений. Это делает однозонную модель непригодной для достоверной оценки токсичности выпускных газов или лучистого теплообмена в КС» [2]. Однозонность модели диссертанта иллюстрируется рисунком 2.7, где показано, что за основу расчета образования

сажевых частиц принята индикаторная диаграмма (расчетная), то есть зависимости p , T и α в функции времени или угла поворота вала. Ранее уже достоверно установлено [2, 3], что решающее значение в этих процессах имеют локальные температуры, массы кислорода и массы паров топлива. Именно эти параметры оказывают влияние на скорость реакции образования и выгорания сажи.

Известно, что на режимах неполных нагрузок, а тем более в процессах расширения значения средних по цилиндру температур не достигают критических, которые необходимы для пиролиза и проч., а в конечном итоге для образования сажи. Средний по цилиндру коэффициент избытка воздуха α даже на номинальном режиме не снижается у дизеля по углу поворота вала ниже 1,5. А для образования сажи нужны не только соответствующие температуры, но и концентрации кислорода, соответствующие $\alpha=0,3...0,6$ (как это и проиллюстрировано в диссертации на основании работы Хирояши или Кавтарадзе Р.З.).

Применить многозонную модель автор никак не мог, так как в работе отсутствуют материалы по впрыскиванию, распыливанию, распределению топлива по камере сгорания, по организации вихревого движения заряда и его взаимодействию с факелом топлива, влиянию формы КС и т.д. А именно эти процессы и определяют возможность разделения камеры сгорания на соответствующие зоны.

Никакие якобы выявленные свойства «реагента» не могут позволить превратить однозонную модель в многозонную, а потому не могут определить влияния на характеристики (по углу поворота вала) образования и выгорания частиц.

Бесспорно, что добавка на всасывание дизеля водорода или синтез-газа снижает дымность ОГ. Однако глубокое сомнение вызывает высказывание авторов о том, что добавка более 0,7 % от подачи основного топлива приводит к росту дымности. Особенно это относится к режимам частичных нагрузок.

Автор пишет, что «...активность водорода...может реально проявляться лишь в высокотемпературной стадии рабочего цикла дизеля...». Такое высказывание ошибочно. На самом деле говорить следует не о стадии рабочего цикла, а о локальных зонах в камере сгорания дизеля. Здесь опять попытка с помощью «однозонного» представления рабочего процесса объяснить реальные «многозонные явления». А в этом случае сама «концепция метода» ошибочна. К сожалению, автор не попробовал с помощью своей модели определить выбросы сажи на режимах малых нагрузок или холостых ходов, когда даже максимальная температура цикла не достигает 1000 К, а сажа и даже оксиды азота в ОГ все-таки присутствуют.

Таким образом, математическая модель образования и выгорания частиц сажи ошибочна.

Но есть определенные результаты экспериментального исследования и предложение управлять (на оптимальном уровне, с целью максимально возможного снижения выбросов частиц сажи) добавкой синтез-газа при работе дизеля на разных режимах. Однако диссертант не измерял выход из реактора продуктов конверсии, предлагая оценивать их по расходу метанола. Но в работе нет связи количества подаваемого в реактор метанола с количеством синтез-газа на выходе. А все это нужно знать в широком диапазоне изменения частот вращения и нагрузок. Этого в работе нет, а следовательно, нет решения и в части управления количеством водорода на впуске с целью поддержания «оптимальности» его подачи для снижения дымности ОГ.

Автор, анализируя индикаторную диаграмму, утверждает, что функции пошагового расчета образования и выгорания частиц углеродной фракции выполняет более сложная модель, входящая во второй расчетный модуль, при разработке которой соискателем был использован хорошо известный в исследовательской практике феноменологический подход, детально описывающий отдельные этапы процессов образования и окисления частиц. Как известно, основная задача феноменологии заключается в раскрытии сущности предметов и явлений. То есть в данном случае приводятся различные формулы, математические соотношения, раскрывающие связи, например, температуры, концентрации кислорода в горючей смеси и т.д. с образованием и выгоранием сажи. В соответствии с этими формулами, уравнениями и физическими и химическими законами, с «кинетикой сгорания» сажа образуется, если температуры в данной зоне составляют более 1300...1500 К, а концентрации кислорода – на уровне состава смеси 0,3...0,6. С помощью такой модели, задавая интересующие температуры, концентрации кислорода и т.д., можно выявить, как будут изменяться выбросы сажи. Но для конкретного двигателя, с конкретной камерой сгорания, со своими особенностями топливной аппаратуры и т.д. эта модель не может быть применена.

Считаю необходимым высказать приведенные замечания, так как авторы являются преподавателями университетов, а потому свои ошибочные научные положения могут нести в среду студенчества, а это, на мой взгляд, недопустимо.

Литература

1. Овчинников Н.М. Автомобиль на водороде, получаемом на борту каталитическим разложением метанола / Сб. научных докладов IV международного совещания по проблемам энергоаккумулирования и экологии в машиностроении, энергетике и на транспорте. – М.: ИМАШ РАН, 2004. – С. 294-311.
2. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с. – С. 411-413 и др.
3. Иващенко Н.А., Кавтарадзе Р.З. Многозонные модели рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 58 с.

Размещение объектов инфраструктуры газовой заправки транспорта

А.А. Евстифеев, начальник лаборатории ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.т.н.

В статье приведен анализ проблем и задач, возникающих перед сетевыми компаниями, развивающими и реструктурирующими сбытовую сеть. В работе дан обзор известных методов описания поведения потребителей как одного из ключевых факторов, влияющих на выбор мест для размещения объектов сбытовой инфраструктуры. Рассмотрены следующие модели: паттернов, MCI (Multiplicative Interaction Choice), покрытия, минимизации расходов, потоков (основанная на гидродинамической модели) и структурного синтеза сети. Проведен анализ известных методик выбора мест размещения и производительности объектов газозаправочной сети. В результате проведенной работы было показано, что различные математические методы решения задач по размещению объектов сети газовой заправки транспорта имеют ряд проблем и сложностей, связанных с их использованием при моделировании поведения потребителей, постановке целей и формулировании ограничений, возможности учета конкурентного взаимодействия.

Ключевые слова:

объекты инфраструктуры; газовая заправка транспорта; размещение новых объектов; сбытовая сеть; моделирование поведения потребителей; учет конкурентного взаимодействия.

Под объектом инфраструктуры газовой заправки транспорта в данной работе понимается совокупность технологического оборудования, зданий, сооружений, инженерных систем, размещенных на определенной площадке и предназначенных для подготовки природного газа с целью его использования в качестве моторного топлива и отпуска потребителям.

Задачи размещения объектов инфраструктуры газовой заправки транспорта по типу их возникновения можно разделить на три основных направления:

1. Размещение новых объектов, возникающее при выходе компании-распространителя (продавец) газового моторного топлива (ГМТ) на новый для нее территориальный рынок.

2. Оптимизация уже существующей сети, необходимая при проведении ее реструктуризации или реконструкции действующих объектов с изменением их производительности. В некоторых случаях данные мероприятия становятся актуальными в процессе слияния и поглощения компаний. Иногда с помощью данного подхода пытаются снизить издержки производства готовой продукции и повысить эффективность функционирования действующей сети.

3. Комплексная реорганизация сети, возникающая при изменении направления деятельности компании и расширении перечня предлагаемых товаров и услуг, –

например, не только реализация моторного топлива, но и сервисное обслуживание автомобилей или торговля сопутствующими товарами (масла, жидкости и т.д.).

Несмотря на разное практическое значение для решения всех перечисленных задач используются схожие подходы, математические методы и модели.

Методы описания потребителей и их характеристики

Для обеспечения безубыточности объекта инфраструктуры газовой заправки транспорта необходимо выполнение двух ключевых условий:

- производимое на объекте газовое моторное топливо должно быть востребовано в регионе размещения объекта, обладать привлекательной стоимостью и являться конкурентоспособным в отношении других видов моторного топлива;
- наличие у потребителей газового моторного топлива заинтересованности в стабильном его потреблении в значительных объемах и достаточной платежеспособности.

Исследования, проведенные отраслевыми научно-исследовательскими институтами [1-17], показывают, что крупные потребители газового моторного топлива стараются сократить затраты на холостые пробеги и посещают объекты газозаправочной инфраструктуры в непосредственной близости от места хранения транспортного средства или по ходу его движения. Поэтому вопрос размещения объекта инфраструктуры заправки имеет практически определяющее значение. Регионы, в которых предполагается разместить объекты инфраструктуры газовой заправки транспорта, являются неоднородными по спросу на ГМТ.

В связи с этим при моделировании спроса регионы разбиваются на отдельные области, приблизительно однородные по спросу. В дальнейшем для каждой из областей задаются основные характеристики спроса на топливо: средний уровень доходов населения, общая численность транспортных средств и их типы (грузовые, автобусы, микроавтобусы, легковое такси, частные легковые автомобили), градация по степени государственного участия и другие параметры. Перечень характеристик определяется используемой математической моделью и наличием достоверных исходных данных по выбранному региону.

В работах [11,13] показано, что при создании сети на вновь осваиваемой территории необходимо проводить анализ не только экономических показателей будущего проекта в виде интенсивности потребления ГМТ и платежеспособности потребителей, но и сопутствующих показателей: функционального (надежность обеспечения потребителей газовым моторным топливом должна быть полной и непрерывной) и социального (риски должны быть ниже среднего приемлемого для региона уровня).

Одной из сложностей при освоении новых территорий является полное или частичное отсутствие подтвержденных исходных данных, вследствие чего приходится использовать данные государственной статистики и результаты социологических опросов. Опыт практического использования подобных данных имеет ряд ограничений, связанных с их качеством и эффективностью.

В случаях проведения реорганизации существующей сети в качестве основного источника информации используются отчеты о текущей деятельности функционирующих объектов инфраструктуры газовой заправки транспорта и базы данных по ключевым (якорным) потребителям региона.

В качестве одной из характеристик спроса отдельные модели используют данные не только о структуре транспортных средств региона, но также информацию о внутренних и транзитных транспортных потоках. Возникают случаи, когда при

небольшом объеме внутреннего потребления ГМТ размещение объекта газовой заправки может оказаться эффективным при высокой интенсивности транзитных потоков (например, на крупной трассе или скоростной магистрали, ведущей в мегаполис или большой населенный пункт, снабжаемый продовольственной и промышленной продукцией).

После того, как описаны характеристики имеющихся в интересующем районе потребителей, возникает необходимость математически смоделировать их поведение с помощью социально-экономических процессов, связанных с установившимися моделями поведения, стереотипами и предпочтениями. Существует несколько подходов к описанию поведения клиентов розничных торговых сетей: метод анализа паттернов, модель покрытия, гравитационная модель и метод потоков. Все эти модели многократно исследовались и описывались различными коллективами ученых [18].

Разработано несколько модификаций модели паттернов, основная идея которых состоит в том, что новый объект газовой заправки будет работать так же, как его функциональные аналоги, эксплуатируемые в настоящее время. Например, среди действующих объектов инфраструктуры газовой заправки сети отбираются несколько, работающих в условиях, похожих на предполагаемые условия работы новых объектов. Для этих объектов строится регрессионная модель зависимости объема реализуемого ГМТ от параметров окружающей местности, влияющих на успешность объекта заправки. В [6] использовались такие параметры, как расстояние холостых пробегов, соотношение цен с традиционными видами жидкого моторного топлива, наличие объектов конкурентов, расстояние до магистрали, возраст объекта и другие. Полученная таким образом модель используется для прогноза объема реализуемого газового моторного топлива и клиентов на потенциальных объектах заправки. То есть предполагается, что потребители вокруг точки размещения нового объекта заправки будут вести себя примерно так же, как и клиенты уже существующих объектов заправки.

Основным преимуществом модели паттернов является простота применения, но у модели есть и следующие существенные недостатки:

- она не рассматривает возможные места размещения объектов как единую сеть, предполагается, что все они изолированы и не влияют друг на друга (на практике расположенные рядом объекты могут «переманивать» потребителей друг у друга);
- модель не учитывает влияние расстояния на выбор потенциальных клиентов;
- не учитывается конкуренция (для устранения этого недостатка часто в регрессионную модель вводят объясняющую переменную, характеризующую уровень конкуренции, но такая оценка является субъективной);
- предполагается относительная однородность размещаемых объектов.

Другим способом является группировка объектов со схожими параметрами окружающей среды. Например, выделены группы по зонам: промышленная, жилая, туристическая вдоль главных улиц города. Предполагается, что объекты заправки корректно сравнивать только в пределах своих групп. По показателям существующих объектов одной группы можно найти выделяющиеся из общего ряда и анализировать их на предмет эффективности управления. Также становится видна прибыльность предоставления какой-либо услуги для каждой группы. Существующие показатели позволяют оценивать потенциальные места размещения новых объектов.

Другой подход к описанию поведения потребителей – это модель МСИ (Multiplicative Interaction Choice) [7], которая является модификацией гравитационной модели. Область, в которой размещаются объекты, делится на точки спроса. Точек может быть достаточно много, каждая получает вес в соответствии с уровнем спроса. Затем определяется вероятность того, что потребитель из i -й точки отправится

в j -й объект заправки за газовым моторным топливом, которая рассчитывается следующим образом:

$$P_{ij} = \frac{V_j / d_{ij}^2}{\sum_{z=1}^n V_z / d_{iz}^2},$$

где n – число объектов заправки газовым моторным топливом; V_j – вес объекта заправки; d_{ij} – расстояние от i -й точки до j -го объекта заправки.

Затем выделяется ожидаемое число потребителей j -го объекта заправки из i -й точки района

$$E_{ij} = P_{ij} C_i,$$

где C_i – число газовых автомобилей в i -й точке района.

Полученная вероятностная оценка ожидаемого числа клиентов может использоваться в целевой функции при максимизации ее значений для проектируемого к строительству объекта заправки ГМТ.

Чаще всего под весом объекта заправки понимают его производительность по отдельным видам топлива. С целью получения реальных данных при расчете привлекательности вводятся дополнительные коэффициенты и учитывается более полная информация об объектах заправки [3]. На вес объекта заправки могут оказывать влияние такие факторы как наличие магазина сопутствующих товаров, кафетерия, автомойки, близость торгового центра, сторона дороги и даже возраст объекта [7].

Важным достоинством модели МСИ является возможность учета взаимовлияния рассматриваемого объекта заправки и объектов конкурентов, а также влияние внутрикорпоративной конкуренции между объектами заправки. Существенный недостаток данной модели – сложность поиска оптимальных решений для задач, построенных на ее основе. Однако разработаны эвристические подходы, позволяющие найти решение, близкое к оптимальному.

Третья модель, условно называемая моделью покрытия, в основном используется для размещения новых объектов заправки. В модели не предусмотрено влияние конкурентов на поведение потребителей. Спрос в ней моделируется так же, как и в модели МСИ – выделяются точки спроса, каждая из которых имеет определенные характеристики и соответствует области района. Затем задается максимальное расстояние холостого пробега (R), которое готовы преодолеть потенциальные потребители топлива и которое является одним из основных показателей потерь клиента наряду с дальностью холостых пробегов, рабочим временем водителей и объемом топлива, расходуемого на дорогу до заправочной станции и обратно.

Расчет дальности холостого пробега рассчитывается по формуле

$$L = 2 \sum_{i=1}^k K_r N_{тс} K_{дпi} L_{zi},$$

где K_r – коэффициент готовности транспортных средств (ТС) к выходу на линию; $N_{тс}$ – число транспортных средств на природном газе; $K_{дпi}$ – коэффициент деления потока транспортных средств для i -й станции заправки; L_{zi} – расстояние до i -й заправочной станции.

Затем полученное значение длины холостого пробега L делится на среднюю скорость движения ТС, что позволяет получить временную оценку потерь в виде необходимого рабочего времени на холостой пробег:

$$T = \frac{L}{V_{ср}}.$$

Разделив холостой пробег L на усредненный нормативный расход топлива, получаем объемную оценку потерь топлива, расходуемого на холостые пробеги:

$$Q = \frac{L}{R_n} .$$

Умножим объем топлива на стоимость 1 м³ и получаем стоимостную оценку потерь:

$$S = QC_t .$$

При расчетах в данной модели считается, что все точки спроса, попавшие в круг радиуса R вокруг размещенного объекта заправки, являются покрытыми, и спрос из этих точек будет удовлетворяться объектом заправки. По сути предпочтения потребителей в этой модели не учитываются. Модель максимизирует не число привлеченных потребителей топлива, а число потенциальных потребителей, попавших в зону влияния объекта заправки.

Модель потоков предлагает моделировать поведение потребителей с помощью кинетического уравнения Больцмана для одночастичной функции распределения одного переменного или уравнения Бернулли для описания движения транспортных потоков. В таком случае задаются характеристики потоков. Поведение потребителей в потоке может быть описано разными способами: в одних случаях считается, что транспортное средство остановится для заправки при любых обстоятельствах, если будет проезжать возле объекта газовой заправки, в других случаях проводят расчет вероятности заправки ТС в зависимости от необходимости отклоняться от маршрута движения и массы объекта заправки.

Во всех моделях, кроме модели паттернов, большое влияние на решение потребителя о посещении объекта заправки оказывает длина холостого пробега. В тех моделях, где потребители и объекты заправки располагаются на плоскости, чаще всего используется евклидово расстояние из-за простоты проводимых расчетов. В моделях, где для описания потребителей, объектов и маршрутов используются графы, в качестве расстояния берется кратчайшая дистанция по дугам сети.

Выбор мест размещения и производительности объектов

По окончании этапа оценки характеристик потенциального спроса в районе размещения объектов заправки для новых объектов необходимо отобрать предполагаемые места локализации. Перед началом выбора оптимальных мест размещения используются два варианта задания исходных данных для выбора наиболее подходящих мест: полный набор всех участков, удовлетворяющих требованиям к размещению опасного производственного объекта, или формирование экспертным путем ограниченного перечня участков с дальнейшим подтверждением актом обследования и последующая оптимизация выбранных мест. В первом случае модель находит оптимальные места для размещения объектов заправки, которые затем корректируются на местности и выбираются те, что максимально близки к указанным моделью. Пример подобной модели приведен в работе [2]: при реальном размещении объектов заправки выбираются точки размещения, максимально близкие к указанным моделью.

Во втором случае число отобранных потенциальных мест размещения должно быть больше, чем предполагаемое количество новых объектов заправки, иначе задача теряет смысл.

Что же касается числа размещаемых объектов заправки, то оно может быть

изначально задано или определяться самой моделью. Модели, в процессе оптимизации определяющие одновременно и места локализации, и оптимальное количество размещаемых объектов заправки, являются, как правило, существенно более сложными и требуют разработки новых алгоритмов и методов оптимизации. В основном используются методы многократной оптимизации для разного числа объектов заправки и принятия решения в условиях неполных данных [6, 7, 16].

Если решается задача оптимизации существующей сети, то места, в которых размещены объекты заправки, уже известны. Известны также текущая производительность оборудования, численность персонала, размеры объекта (площадь) и т.д.

Основные характеристики объекта заправки описываются набором из нескольких основных параметров. В некоторых коммерческих организациях принята классификация объектов, например, по числу условных заправок в сутки (50, 75, 125, 250 и 500) или по объемной производительности компрессорного оборудования объекта. Класс объекта заправки влияет на привлекательность его для клиентов, качество обслуживания, но при этом ведет к удорожанию строительства и эксплуатации объекта заправки.

В частности, в Португалии при моделировании объектов заправки выделяют три размера – малый, средний и большой. Для каждого из данных размеров и района размещения задаются свои уровни издержек – стоимость строительства, эксплуатации и демонтажа, аренды земельного участка и помещений, административные расходы, цены на предоставляемые услуги, экономическая активность населения и т.д. Учтено появление экономии при увеличении пропускной способности объекта заправки. Вся страна представлена в виде иерархии областей, поделенных на регионы, а те в свою очередь состоят из районов. Предполагается, что все потребители района находятся в его географическом центре. На каждый район приходится один потенциальный или существующий объект заправки. Каждый потребитель имеет какую-либо потребность в топливе. Неудовлетворение ее рассматривается как неявные издержки. В целевую функцию входят издержки на строительство и модернизацию объектов заправки, расходы на их эксплуатацию и ремонт, а также неявные издержки.

Однако во многих работах [3,7], особенно решающих задачу размещения новых объектов заправки, различные конфигурации объектов не учитываются, а издержки на строительство объекта считаются одинаковыми либо зависят только от места его расположения.

Ограничения

При размещении объектов заправки или реорганизации существующей сети приходится сталкиваться и с некоторыми внутренними и внешними ограничениями. Прежде всего, почти всегда в том или ином виде существует бюджетное ограничение. Оно может быть задано как в виде прямого ограничения на затрачиваемую на развитие сети сумму денег, так и косвенного, например, через ограничение на число вновь возводимых объектов заправки. Так или иначе, такое ограничение вводится в математическую модель, с помощью чего гарантируется соблюдение бюджета при реализации выбранной оптимальной схемы размещения объектов заправки.

При реорганизации сети бюджетное ограничение также существует, однако оно имеет иной смысл. Здесь не предполагается размещение новых объектов заправки,

однако реорганизация и закрытие (демонтаж) объектов тоже требуют затрат, которые зависят от класса объекта заправки и имеют достаточно сложную структуру, так как включают затраты на переоборудование помещения, увольнение/наем персонала, извещение постоянных клиентов, управленческие расходы и т.д.

Кроме того, могут быть ограничены текущие эксплуатационные расходы. При этом обеспечивается верхняя граница бюджета организации на эксплуатацию, превышение которой в целом по сети не допускается. Затраты на эксплуатацию включают аренду земельного участка, заработную плату персонала, затраты на расходные материалы и запасные части и т.п.

Кроме финансовых ограничений, некоторые модели позволяют учитывать нормативные, технологические и временные ограничения (связаны со временем нахождения транспортных средств на объекте заправки), а также вводится ограничение на длину очереди на объекте заправки. В математической модели задается такое ограничение, которое не позволяет выбрать схему размещения объектов заправки, при котором возможно возникновение превышения нормативной длины очереди. Принимается гипотеза о том, что поток посетителей на заправке является пуассоновским, при этом характеристики потока зависят от веса и привлекательности объекта заправки и числа клиентов (спрос).

Целевые показатели

Основная масса исследователей в качестве цели выбирает максимизацию полезности потребителей [10], охватываемого спроса [3] или объема реализуемого газового моторного топлива [9]. В таком случае всегда вводится бюджетное ограничение либо ограничение на число возводимых объектов заправки.

Другой вариант целевой функции, используемой в [1], – максимизация прибыли. В таком случае в задаче не рассматривается бюджетное ограничение, а прибыль рассчитывается как разница между доходами от реализованных моторного топлива, товаров или услуг и расходами на содержание объектов заправки. Проблема здесь заключается в том, что оценить прибыль и затраты на вновь возводимом объекте заправки удастся не всегда в силу специфики деятельности по реализации газового топлива. Реализация ГМТ, помимо узко экономической, выполняет еще экологическую, социальную и оборонную задачи, поэтому применение подхода, основанного на максимизации прибыли, в отношении объектов реализации ГМТ представляется спорным.

Еще один подход – минимизация издержек организации-распространителя ГМТ [11]. При таком подходе в целевую функцию в виде неявных издержек включаются штрафы за потерянных потребителей ГМТ.

Модель конкурентного взаимодействия

В области газового моторного топлива в настоящее время работают крупные корпорации, такие как ПАО «Газпром», НК «Роснефть» и ряд частных организаций, поэтому даже если в регионе в настоящий момент нет других компаний по реализации газового моторного топлива, то они очень скоро появятся. Исходя из этого были разработаны модели, которые позволяют еще на этапе выбора мест размещения объектов заправки учесть возможную экспансию конкурентов.

В [9] рассматриваются два игрока – лидер и последователь. Лидер выходит на рынок первым и при размещении объектов заправки учитывает решение, которое

примет последователь. Лидер не знает числа объектов заправки, которые планирует разместить, но имеет ограничение на затрачиваемую сумму. Спрос в местности представлен точками, каждая из которых имеет вес, соответствующий уровню спроса в ней. Если точка попадает в торговую зону объекта заправки, то весь спрос из точки целиком отдается этому объекту. Функция, описывающая предпочтения потребителя, в модели не определена и может зависеть от расстояния и различных факторов привлекательности. При этом считается, что на рынке действуют и другие игроки, поэтому задача не сводится к переделу рынка между двумя игроками.

В работе рассматриваются два случая: полностью неопределенного и экономически разумного поведения последователя. В первом случае предполагается, что о последователе ничего неизвестно и он может выбрать любой вариант размещения объектов заправки. Для этого случая авторами предлагается два варианта целевой функции. В первом варианте лидер выбирает размещение таким образом, чтобы максимизировать свою долю рынка при самом плохом для себя поведении последователя. Во втором случае лидер минимизирует разницу между той долей рынка, которую лидер получил бы при наличии полной информации о последующем поведении последователя, и той, которая достается лидеру после выбора последователя. Оба варианта позволяют фирме-лидеру обезопасить себя от самых плохих вариантов развития событий, но в то же время она, скорее всего, потеряет какую-то долю рынка из-за излишней предосторожности.

Поэтому авторами предлагается другой подход, предполагающий разумное поведение последователя и построение модели Штакельберга. В данном случае считается, что последователь, так же как лидер, желает максимизировать свою долю рынка. Соответственно лидер размещает свои объекты заправки таким образом, чтобы последователь, выйдя на рынок и выбрав оптимальный для себя способ размещения, отобрал у лидера как можно меньшую долю рынка. На поведение последователя в обоих случаях авторами было наложено дополнительное ограничение – он может разместить только один объект заправки. Это ограничение позволило упростить модель и разработать эвристический алгоритм для решения задачи, но сильно сузило ее практическую применимость.

В [3] предлагается решение задачи о размещении объектов заправки абстрактной сети. В описываемой модели также вводятся два игрока – лидер и последователь. Преимущество этой модели перед упомянутой ранее в том, что для описания поведения потребителей используется модель МСІ. Авторы предлагают составить модели, максимизирующие прибыль лидера и последователя, и затем действовать так, как если бы лидер и последователь играли в игру и поэтапно меняли расположение своих объектов. Авторы предполагают, что после некоторого количества итераций находятся решения для лидера и последователя, представляющие собой равновесие по Нэшу, однако не указаны дополнительные ограничения, при которых возможно такое равновесие.

Обзор математических подходов, используемых при построении моделей

Рассмотрим формулировки конкретных математических моделей и их описания. Это позволит выделить типовые подходы к построению математических моделей, используемых при решении задач размещения объектов заправки или других розничных торговых сетей.

Анализ паттернов при описании поведения потребителей

В [2] описывается модель, использованная при принятии решений для сети заправок жидким моторным топливом. Для оценки существующих и потенциальных объектов заправки авторы выбрали аналоговый подход, который состоит в построении регрессионной модели с объясняемой переменной в виде выбранного целевого показателя. Объясняющими переменными являются различные характеристики внешней и внутренней среды объекта заправки. В качестве целевого показателя взят общий объем реализуемого моторного топлива. Модель учитывает, что спрос на разные виды моторного топлива зависит от разных факторов. Для построения модели в качестве исходных послужили данные сети заправок ПАО «Газпром», состоящей из 241 объекта. Было отобрано 38 потенциальных объясняющих переменных, которые были разбиты на четыре основные группы: социально-демографические (14) и экономические (16) характеристики, конкурентная среда (4) и внутренние характеристики объекта заправки (4). Разумеется, такое количество переменных показалось избыточным, поэтому было проведено их сокращение. После этого были построены регрессионные модели для четырех объясняемых переменных, в каждой модели оставлены объясняющие переменные, имевшие наибольшую значимость.

Полученные модели показали хороший уровень предсказания. Результаты были сведены в программу реконструкции и развития сети газовых заправок транспортных средств, а также легли в основу методики оценки качества работы существующих объектов заправки. К сожалению, из-за организационных сложностей и негативного внешнеэкономического фона данная программа не была принята к реализации, а методика не получила статуса утвержденного документа.

По мнению авторов, применяемая для описания поведения потребителей модель паттернов оказалась достаточно успешной. Однако сравнения результатов, получаемых с помощью этой модели, с результатами других моделей не проводилось. Одними из факторов успеха стали широкий спектр параметров, на основе которых строилась модель, и большое количество исторических данных для верификации модели.

На основе модели можно оценить потенциал точек для размещения объектов заправки, а также относительную эффективность существующих объектов заправки, однако выработка рекомендаций по общему реформированию сети по-прежнему имеет очень высокую зависимость от человеческого фактора, в частности, от лиц, принимающих решения.

Максимизация спроса (МСИ)

Одним из примеров модели максимизации спроса является модель, позволяющая оптимизировать сеть торговых отделений фирмы, работающей в условиях конкуренции с торговыми отделениями других сетевых компаний. В рамках оптимизации сети объекты заправки могут как закрываться, так и открываться, причем вновь открываемые могут быть разной производительности.

Принятые в модели допущения:

- во время осуществления оптимизации конкуренты не проводят изменений своей сети;
- потенциальные места для размещения торговых отделений отбираются менеджерами фирмы;
- возможные размеры торговых отделений и соответствующие им уровни издержек определены заранее;
- до начала работы модели известно максимально возможное число торговых отделений ω фирмы;

- закрытие старых торговых отделений фирмы и открытие новых происходит одновременно, переходный период не рассматривается;
- моделирование выполняется на плоскости.

Спрос описывается как совокупность точек $i \in I$, где I – общий спрос на услуги, предлагаемые фирмами соответствующей отрасли. Каждая точка характеризуется числом C_i , показывающим объем спроса в данной точке.

Совокупность всех мест для размещения объектов заправки (как тех, где уже открыты объекты, так и мест потенциального их размещения) обозначена через J . Подмножество объектов, принадлежащих «нашей» сети, обозначено $N \in I$. Каждый j -й объект характеризуется производительностью S_j .

Поведение потребителя описывается с помощью модели MCI. Вероятность посещения i -м потребителем j -го объекта имеет следующий вид:

$$P_{ij} = \frac{S_j^\alpha e^{-\theta_j d_{ij}}}{\sum_{j \in J} S_j^\alpha e^{-\theta_j d_{ij}}};$$

$$E_{ij} = C_i P_{ij}.$$

Авторам внесены некоторые изменения по сравнению с моделью MCI. Во-первых, введен коэффициент чувствительности α , характеризующий степень влияния увеличения размера объекта на его привлекательность. По оценкам авторов, этот коэффициент должен быть меньше 1, то есть каждый прирост размера дает все меньший прирост привлекательности. Во-вторых, степенная зависимость привлекательности от размера заменена на экспоненциальную. Это позволяет упростить расчеты при сохранении характера зависимости.

Целевая функция в модели строится как суммарная полезность всех клиентов «нашей» сети:

$$\max \sum_{i \in I} C_i \ln \left(\sum_{k \in N} S_k^\alpha e^{-\theta_k d_{ik}} \right).$$

Бюджетное ограничение включает издержки на закрытие старых объектов и открытие новых.

Авторы выдвигают предположение, что конкуренция вынуждает окрестные организации поддерживать среднее время ожидания в своих объектах на приемлемом для клиентов уровне. Ограничение на качество обслуживания гарантирует размещение объектов заправки таким образом, чтобы выполнялось условие: «вероятность того, что перед клиентом в очереди окажется менее k человек, больше чем β ». Предполагается, что посещения объекта заправки клиентами из i -й точки являются пуассоновским потоком с интенсивностью γ_i клиентов в час. При этом обслуживание на заправке имеет интенсивность, равную числу заправочных устройств на станции, если ρ_{bj} – это максимальное соотношение интенсивности спроса и интенсивности обслуживания, при котором выполняется выдвинутое выше ограничение на качество.

В результате общая формулировка математической модели имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \sum_{i \in I} C_i \ln(F_i), \\ \sum_{j \in N_1} u_j (1 - y_j) + \sum_{j \in N_2} v_j y_j \leq b, \\ \sum_{i \in I} f_i P_{ij} \leq \mu_j \rho_{\beta j}, \forall j \in J, \\ \sum_{j \in N} y_j \leq \omega, \forall j \in J, y_j = \begin{cases} 0, & S_j = 0, \\ 1, & S_j = 1, \end{cases} \end{array} \right. ,$$

где v_p, u_j – функции от производительности объекта заправки; μ_i – функция от численности персонала.

Для применения модели в решении реальных задач необходимо оценить ее параметры. Для оценки параметров α и β (характеристики потребительского выбора) авторами применена методика регрессионного анализа, причем путем преобразований удается прийти к линейной регрессионной модели. Другие параметры, в том числе вид некоторых функциональных зависимостей, предлагается определять эмпирически.

Моделирование потоков потребителей

В данном разделе рассматривается особый подход к моделированию поведения потребителей, основанный на том, что потребитель не находится постоянно в одной точке, а передвигается по некоторым установленным маршрутам. Вводится предположение о том, что потребители могут выбирать заправку с учетом не расстояния до своего места постоянного обитания (дом или работа), а расстояния от своего обычного маршрута движения.

В [4,9] построены четыре различные модели. Все эти модели объединяет предположение о наличии двух групп потребителей:

- посещающие заправку вблизи точки постоянной дислокации транспортных средств;
- посещающие заправку при движении по установленному маршруту, например, на работу.

Одним из примеров такой модели является обобщенная модель максимизации рыночной доли. Она разработана для абстрактной сети розничных точек обслуживания, работающих в конкурентной среде [4,9]. Предполагается, что на момент расчета у фирмы нет объектов заправки в рассматриваемой области.

Рассматривается сеть $G=(N,A)$, где N – множество узлов сети, A – множество ребер. Y – набор всех возможных точек размещения (как в узлах сети, так и на ребрах) объектов на сети G .

В узле $i \in N$ проживает k_i потенциальных потребителей, причем потребители первой группы (окрестные клиенты) составляют $h_i = \alpha k_i$, где α – доля окрестных потенциальных клиентов среди всех потенциальных клиентов области. Остальные клиенты узла относятся ко второй группе (транзитные). P – множество всех допустимых путей клиентов в сети, поток потенциальных клиентов по любому пути $p \in P$ равен f_p , а $P_i \in P$ – множество всех допустимых путей, выходящих из узла i . Таким образом, для любого узла выполняется соотношение:

$$\sum_{p \in P_i} f_p = (1 - \alpha) k_i.$$

Для описания поведения потребителей делается предположение о том, что окрестные клиенты посещают только ближайшее к ним объекты заправки, а транзитные – только заправку, до которой можно добраться с минимальными отклонениями от их обычного маршрута. Никакие параметры объекта заправки, кроме расстояния, не влияют на его привлекательность для клиентов. При этом число клиентов, посещающих ближайший объект заправки, среди окрестных/транзитных клиентов является убывающей выпуклой функцией от расстояния между объектом заправки и точкой постоянной дислокации транспортного средства.

Целевой функцией в данной задаче является общее число клиентов, которые посетят объекты заправки сети:

$$\max_{Y \in G, |Y|=m} \sum_{p \in P} f_p g(D(Y, p)) + \sum_{i=1}^n h_i g(D(Y, i)).$$

Функция D определяет расстояние от точки i до множества объектов заправки Y как расстояние до ближайшего объекта заправки, а расстояние от потока p до множества объектов заправки Y , как минимальное отклонение от маршрута, необходимое, чтобы достичь заправки.

Функция g определяет долю транспортных средств точки i (доля ТС в потоке), которые останутся на объекте заправки, находящемся на определенном в соответствии с функцией D расстоянии от потока.

Описанная задача переформулируется как задача целочисленного программирования. Вводятся бинарные переменные $x_{pj}(x_{ij})$, которые приравниваются к 1, если потенциальные клиенты из потока p (точка i) посещают j -й объект заправки, а также бинарные переменные x_j , которые также приравниваются к 1, если в точке j размещается заправка.

Переменные $C_{pj}(C_{ij})$ определяют число клиентов из потока p (из точки i), которые приедут на заправку j , если она будет открыта.

Задача целочисленного программирования формулируется так:

$$\begin{aligned} \max & \left\{ \sum_{p \in P} \sum_{i=1}^n C_{pi} x_{pi} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1, j \neq i}^n C_{ji} x_{ji} + \sum_{i=1}^n h_i x_i \right\}, \\ & \sum_{i=1}^m x_i = m, \\ & |P| x_i - \sum_{p \in P} x_{pi} \geq 0, i = 1, \dots, n, \\ & (n-1) x_i - \sum_{j=1, j \neq i}^n x_{ji} \geq 0, i = 1, \dots, n, \\ & \sum_{i=1}^n x_{pi} = 1, \forall p \in P, \\ & x_j + \sum_{i=1, j \neq i}^n x_{ji} = 1, j = 1, \dots, n, \\ & x_i, x_{pi}, x_{ji} = 0, 1, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n, p \in P. \end{aligned}$$

Для нахождения оптимального решения в этой задаче может быть использовано большое число уже разработанных методик, поскольку формулировка модели математически аналогична задачам покрытия с неограниченными мощностями.

Данная модель интересна для иллюстрации необычного подхода к описанию поведения потребителей. Однако для практического применения к размещению объектов газовой заправочной сети в ней не хватает нескольких важных аспектов, таких как учет конкуренции, иных, кроме расстояния, факторов привлекательности объекта и др. Кроме того, как отмечают сами авторы, для задачи в такой постановке крайне сложно найти исходные данные. Действительно, для сколько-нибудь крупного населенного пункта получить данные обо всех транспортных потоках в городе (ведь нужно знать начало, конец и маршрут каждого автомобиля) невозможно. Среди направлений дальнейших исследований авторы указывают построение модели, использующей только вероятностные данные, например, о вероятности поездки автомобиля из точки i в точку j .

Модель покрытия с различными типами издержек

Особенностью модели, описанной в [11, 13], которую мы теперь рассмотрим, является комплексный учет издержек, которые несет организация при оптимизации сети объектов газовой заправки: закрытие неэффективных станций, реконструкция и модернизация производственных мощностей, использование унифицированного

проектного решения и технологического оборудования, открытие новых станций.

Рассматривается задача оптимизации сети в одном из регионов Португалии. Согласно принятому в стране административному делению, регион делится на n округов $j \in C$, а каждый из округов в свою очередь на m_j районов $i \in D_j, i=1, \dots, m_j$. Принимается, что в каждом районе есть только один потребитель, который находится в его географическом центре и характеризует спрос на топливо всего района, который в свою очередь характеризуется двумя параметрами: минимальным необходимым уровнем обслуживания \underline{W}_{lm} и идеальным уровнем обслуживания \overline{W}_{lm} . Минимальный уровень сервиса должен быть доступен любому клиенту. Что касается идеального уровня, то модель стремится к его удовлетворению за счет того, что неудовлетворение такого дополнительного спроса трактуется как неявные издержки. На каждую единицу неудовлетворенного спроса накладывается штраф P_{lm} , где l, m – округ и район соответственно.

Идеальный уровень обслуживания характеризует величину спроса в районе. Для расчетов в рассматриваемой работе было принято предположение о наличии пяти типов городов, отличающихся плотностью населения и доходом. Далее району присваивалось значение идеального уровня обслуживания в зависимости от того, на территории города какого типа он находится. Потребитель из района посещает объект, если расстояние до объекта не превышает нормативного расстояния DS . Для учета удаленности районов друг от друга вводится матрица переменных a_{ij}^{lm} .

Объекты заправки располагаются в географическом центре района, поэтому может быть размещено не более одного объекта. В некоторых районах уже существуют объекты заправки (B_j – существующие объекты заправки округа j). Они делятся на закрываемые CB_j и незакрываемые NCB_j , могут быть разного размера. Для существующих объектов размеры известны $k(i, j)$. Размер влияет практически на все виды издержек, а также на число единиц спроса, которые может удовлетворить данный объект. Все районы, не имеющие объектов заправки, $D_j \setminus B_j$ считаются потенциальными точками размещения таких объектов.

В модели учитываются следующие типы издержек: на открытие объекта заправки (ремонт, оборудование, пожарное и охранное оборудование); на закрытие объекта (вычисляются как процент от издержек на открытие объекта заправки, поскольку непосредственная оценка крайне проблематична); операционные издержки на содержание объекта как вновь открытого, так и существующего (зависят от размера объекта заправки, округа и числа работников); издержки на обучение вновь нанятых сотрудников; выплата пособий уволенным сотрудникам; на обслуживание клиентов из другого района (учитываются суммарные издержки по всем работающим объектам заправки); и т.д.

Целевая функция модели, включающая все перечисленные издержки организации, минимизируется, то есть

$$\begin{aligned} \min Cost = & \sum_{j \in C} \sum_{i \in D} \sum_{k \in K} f_{ij}^k(x) + \sum_{j \in C} \sum_{i \in CB_i} \sum_{k \in K} g_{ij}^k(y) + \sum_{j \in C} \sum_{i \in D \setminus NBC_i} \sum_{k \in K} h_{ij}^k(x) + \\ & + \sum_{j \in C} T_j h e_j + \sum_{j \in C} C M P_j f e_j + \sum_{j \in C} \sum_{l \in D_m} P_{lm} r_{lm} + \sum_{j \in C} \sum_{i \in D_j} \sum_{m \in C} \sum_{l \in D_m} q_{ij}^{lm} v_{ij}^{lm}. \end{aligned}$$

Полная формулировка модели очень громоздка, поэтому полностью здесь не приводится.

Для полученной оптимизационной задачи непосредственное нахождение решения невозможно, поэтому авторами была разработана эвристическая процедура поиска оптимального решения.

Модель структурного синтеза сети

Особенностью данной модели является ее двухэтапность: на первом создается структура проектируемой системы и составляющих ее объектов, а на втором проводится расчет параметров сети объектов заправки.

Задачей структурного синтеза является поиск оптимальной или рациональной структуры (схемы) сети для реализации заданных функций в рамках выбранного принципа действия. Для ее решения необходимо выполнить процессы компоновки, размещения и коммуникационной обвязки [2].

Таким образом, многообразие методов и математических моделей, направленных на оптимизацию объектов инфраструктуры газовой заправки транспорта как одного из видов розничных торговых сетей, довольно хорошо развито. Достаточно сложно отдать предпочтение какой-либо из них, но все представленные модели крайне чувствительны к качеству и полноте исходных данных.

Приведенный обзор различных математических методов решения задач, связанных с размещением объектов сети газовой заправки транспорта, показал основные проблемы и сложности. В реальных условиях получить необходимые для моделирования исходные данные практически невозможно, поэтому в дальнейшем необходимо изучение подходов к решению задачи в условиях неполной или недостоверной исходной информации.

Литература

1. Евстифеев А.А. Метод формирования адекватной стоимости газового моторного топлива // Транспорт на альтернативном топливе. – 2015. – № 2 (44). – С. 41-46.
2. Евстифеев А.А. Структурный синтез и алгоритмы решения для математической модели системы газовой заправки транспорта и газоснабжения автономных потребителей // Современные технологии переработки и использования газа. – 2015. – №1 (21). – С. 79-85.
3. Евстифеев А.А. Современные подходы к выбору производительности основного технологического оборудования объектов заправки природным газом // Транспорт на альтернативном топливе. – 2015. – № 4 (46). – С. 48-54.
4. Евстифеев А.А. Обеспечение муниципальных автобусных парков мегаполиса газовым моторным топливом // Газовая промышленность. – 2014. – № 2 (702). – С. 86-89.
5. Евстифеев А.А. Математическая модель процесса заправки транспортных средств КПП на АГНКС // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 1 (37). – С. 24-31.
6. Евстифеев А.А. Многокритериальное управление технологическим оборудованием сложных технических систем с использованием методов получения нечетких выводов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 5 (41). – С. 44-48.
7. Евстифеев А.А. Методология рационального построения и непрерывного совершенствования региональной сети АГНКС // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 3 (39). – С. 53-60.
8. Хворов Г.А., Козлов С.И., Аكوпова Г.С., Евстифеев А.А. Сокращение потерь природного газа при транспортировке по магистральным газопроводам ОАО «Газпром» // Газовая промышленность. – 2013. – № 12 (699). – С. 66-69.
9. Евстифеев А.А. Математическая модель анализа потребности в КПП И СПГ на вновь газифицируемых территориях // Газовая промышленность. – 2013. – № 1 (685). – С. 87-88.
10. Люгай С.В., Евстифеев А.А., Тимофеев В.В., Балашов М.Л., Дрыгина Ю.Н. Сравнение экономических показателей при использовании жидкого моторного и газомоторного топлив // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013. – № 5 (35). – С. 14-19.
11. Евстифеев А.А. Модель прогнозирования потребления газового моторного топлива в населенном пункте // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013. – № 3 (33). – С. 43-47.
12. Евстифеев А.А., Балашов М.Л. Методика определения границы экономической эффективности перехода на природный газ в качестве моторного топлива // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013. – № 2 (32). – С. 4-5.
13. Евстифеев А.А. Расчет надежности системы поставок газового моторного топлива потребителям // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013. – № 4 (34). – С. 61-65.
14. Евстифеев А.А., Заева М.А., Хетагуров Я.А. Применение математического моделирования при испытаниях и отработке сложных технических систем // Вестник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. – 2013. – Т. 2. – № 1. – С. 115.
15. Дедков В.К., Евстифеев А.А. Методика оценивания надежности технической системы по результатам испытаний // Вопросы теории безопасности и устойчивости систем. – 2010. – № 12. – С. 215-221.
16. Евстифеев А.А., Северцев Н.А. Модели минимизации направленного ущерба транспортной системы при отсутствии информации // Вопросы теории безопасности и устойчивости систем. – 2009. – № 11. – С. 137-145.
17. Бецов А.В., Евстифеев А.А., Неронов В.Ф. Методические основы эффективности применения технических средств безопасности // Вопросы теории безопасности и устойчивости систем. – 2009. – № 11. – С. 98-103.
18. Алескеров Ф.Т., Белоусова В.Ю., Егорова Л.Г., Миркин Б.Г. Анализ паттернов в статике и динамике. Часть 2: Примеры применения к анализу социально-экономических процессов // Бизнес-информатика. – 2013. – № 4 (26). – С. 3-20.

Высоковязкая тяжелая нефть – альтернатива традиционной нефти

Б.С.Рачевский, профессор РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, д.т.н.,
ЦаоБо, аспирант РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина (Китай)

В статье показана актуальность проблемы истощения запасов традиционной нефти и целесообразность ее замены на альтернативную высоковязкую тяжелую нефть. Рассмотрены способы подготовки высоковязкой нефти к транспортировке по трубопроводам. Особое внимание уделено способам снижения вязкости тяжелой нефти, в том числе микроволновым излучением.

Ключевые слова:

традиционная нефть, высоковязкая нефть, подготовка к транспортировке, снижение вязкости.

Обеспеченность топливными ресурсами определяет национальную энергобезопасность и развитие экономики любого государства. Современное экономическое развитие стран мира в течение трех последних десятилетий привело к многократному увеличению потребления энергетических ресурсов, в первую очередь нефти как сырья для производства нефтепродуктов. В свою очередь нефтепродукты являются основным энергоресурсом для двигателей внутреннего сгорания, основная доля которых приходится на автотранспорт, количество которого растет в последние годы высокими темпами.

В настоящее время мировой парк автомобилей составляет около 1 млрд ед. и состоит на 30 % из грузовых и на 70 % из легковых автомобилей. Каждый год в мире производится примерно 45 млн автомобилей, причем 25 миллионов заменяют выводимые из эксплуатации транспортные средства, а 20 миллионов составляют ежегодный прирост мирового автопарка.

Подсчитано, что в среднем в год один

автомобиль потребляет 2,2 т бензина или дизельного топлива, а весь мировой автопарк – порядка 2,2 млрд т моторного нефтяного топлива, на производство которого потребуется как минимум 4 млрд т нефти.

С другой стороны, доказанные мировые запасы традиционной нефти составляют около 162 млрд т. Если тратить нефть только на производство нефтяных моторных топлив, то ее хватит в среднем по миру не более чем на 40 лет (162 млрд / 4 млрд = 40 лет). При этом с учетом имеющихся геологических запасов и нынешнего уровня добычи по странам традиционной нефти в Саудовской Аравии хватит на 80 лет, в Иране – на 70 лет, в Венесуэле – на 58 лет, в Ливии – на 56 лет, в Мексике – на 43 года, в России – на 22 года, в Китае – на 21 год, в Норвегии – на 19 лет, в США – на 10 лет, в Великобритании – на 5 лет.

Поскольку запасы традиционной нефти, основного в настоящее время энергоносителя на нашей планете, заметно истощаются, одной из важных проблем топливно-энергетического комплекса

является применение альтернативных углеводородных топлив. Мировая практика уже успешно использует некоторые виды такого топлива. Это природный газ в компримированном и сжиженном виде [1-3]. Однако растущее энергопотребление и большие запасы нетрадиционной труднодоступной нефти заставляют вовлекать в разработку и эти месторождения, наиболее перспективными из которых можно считать залежи тяжелой высоковязкой нефти (ВВН).

Важнейшей составляющей сырьевой базы нефтяной отрасли нефтедобывающих стран мира, в том числе и России, являются запасы высоковязкой тяжелой нефти. По оценкам, ее запасы составляют от 790 млрд до 1 трлн т, что в 5-6 раз больше остаточных извлекаемых запасов нефти малой и средней вязкости, составляющих примерно 160 млрд т.

Геологические запасы высоковязкой нефти в России составляют до 75 млрд т, однако их применение требует использования специальных дорогостоящих технологий, так как такая нефть сложна в переработке, из-за высокой вязкости ее сложно перекачивать, она плохо протекает по скважине, и даже при больших запасах трудно отбирать большие дебиты.

К сожалению, пока добыча высоковязкой нефти достаточно часто нерентабельна. Как и всякое новое перспективное производство, освоение ресурсов, транспортировка и организация переработки высоковязкой нефти требуют перспективных методов воздействия на тяжелую нефть с целью снижения ее вязкости.

Высоковязкая нефть – это нефть, в состав которой входит большое количество тяжелых углеводородов. Вязкость ВВН быстро увеличивается при снижении температуры, и застывает такая нефть при сравнительно низких температурах.

В состав ВВН входит большое количество парафинов. При высоких температурах ВВН является маловязкой жидкостью, однако при снижении температуры ниже начала кристаллизации

в ней начинают выделяться кристаллы парафина, количество которых увеличивается по мере снижения температуры нефти.

Обычным способом перекачка такой нефти нерациональна, так как велико гидравлическое сопротивление течению.

Вязкость в пластовых условиях для месторождений тяжелой ВВН варьируется от относительно небольших значений 20 МПа·с до величин, близких к значениям природного битума (9000 МПа·с). При этом большинство месторождений имеют вязкость в пределах 1000 МПа·с.

Залежи ВВН встречаются в диапазоне глубин от 300 до 1500 м и выше. Наиболее значимые залежи находятся на глубине 1000...1500 м.

Операционные затраты по добыче и транспортировке тяжелой нефти в 3-4 раза превосходят эти затраты для легкой нефти, что связано с высокой плотностью и вязкостью тяжелой нефти. Переработка тяжелой ВВН более затруднительна, энергоемка и, как следствие, во многих случаях неэкономична и даже убыточна. Поэтому добыча и транспортировка высоковязкой нефти требуют применения специальных технологий, позволяющих уменьшить гидравлическое сопротивление ВВН при ее движении в трубопроводе или снизить вязкость тяжелой нефти.

Потери энергии на трение при транспортировке высоковязкой нефти оказываются настолько большими, что ее перекачка оказывается нецелесообразной. Для того, чтобы получить возможность транспортировать высоковязкую нефть, необходимо улучшить ее текучесть.

Существуют различные способы разработки тяжелой нефти, которые различаются технологическими характеристиками, позволяющими улучшить текучесть этого продукта. Так, разработаны способы, улучшающие текучесть высоковязкой нефти при транспортировке ее по трубопроводам. Их можно

разделить на две группы: способы, при которых реологические свойства перекачиваемой нефти не меняются, и способы, основанные на изменении этих свойств [4].

К первой группе относятся:

- создание с помощью механических устройств (насадки, спирали и т.д.) пристенного внутреннего слоя из маловязкой жидкости (нефть, нефтепродукты, вода с добавлением поверхностно-активных веществ и без них);
- уменьшение шероховатости внутренней стенки трубопровода или изменение его геометрии (трубы с внутренним покрытием, телескопические трубопроводы);
- уменьшение эквивалентной длины трубопровода (последовательная перекачка партий нефти и воды).

Способы перекачки высоковязкой нефти, основанные на изменении реологических характеристик транспортируемой жидкости, относятся ко второй группе, и их можно разделить на физические и физико-химические.

К физическим способам относятся следующие:

- повышение температуры потока нефти в печах или теплообменниках, расположенных в отдельных пунктах трассы трубопровода, с использованием для этого различных видов топлива (перекачиваемый продукт, утилизация тепла промышленных производств и т.д.);
- повышение температуры потока нефти за счет внешнего или внутреннего электрообогрева трубопровода с тепловой изоляцией или без нее (гибкие ленты, кабели, разогрев за счет скин-эффекта и т.д.); при этом возможен разогрев всего объема жидкости или только пристенного слоя.

Физико-химические способы можно разделить на пять типов:

- перекачка в виде эмульсий нефти в воде с использованием стабилизирующих поверхностно-активных веществ (ПАВ) и без них;

- разбавление перекачиваемой нефти маловязкой нефтью и другими углеводородными разбавителями (нефтепродукты, газовый конденсат и т.д.);

- термообработка путем нагрева нефти до определенной температуры с последующим ее охлаждением в заданном режиме до температуры перекачки;

- обработка депрессорной присадкой всего объема нефти или только пристенного слоя потока;

- обработка высоковязкой нефти микроволновым облучением.

В историческом аспекте первоначально был разработан способ транспортировки нефти в нагретом состоянии, а в 40-50-х гг. XX века предложены такие технологии как гидротранспорт высоковязкой нефти, применение углеводородных разбавителей и маловязкой нефти, а также термообработка. Позднее появились предложения по использованию при перекачке химических соединений, повышающих текучесть парафинистых видов нефти и депрессоров (стимуляторы потока).

В мировой и отечественной практике накоплен значительный опыт эксплуатации трубопроводов, перекачивающих высоковязкую нефть. На большинстве из них для снижения вязкости нефти используют подогрев [5, 6]. Одним из самых крупных «горячих» трубопроводов является «Узень – Самара». Несмотря на распространенность этого метода перекачки ему присущи серьезные недостатки, так как он ведется при температурах около 60...80 °С. Это приводит к большим затратам тепла, причем сжигается огромное количество перекачиваемого сырья, что отрицательно влияет на окружающую среду. Так как температура перекачиваемых продуктов значительно выше температуры окружающего пространства, неизбежно активное влияние «горячих» трубопроводов на сложные природные условия, например, на зоны вечномерзлых грунтов.

Эффективным способом трубопроводного транспорта высоковязкой нефти является ее перекачка в смеси с маловязкой нефтью и нефтепродуктами. Вязкость таких смесей снижается, что обуславливает уменьшение энергозатрат. Обычно концентрация маловязкого углеводородного разбавителя в смеси составляет 30 % (об.) [5]. Препятствием к широкому внедрению этого способа является, как правило, отсутствие необходимого количества разбавителя в местах добычи высоковязкой нефти, а доставка его туда часто бывает экономически нецелесообразной.

При гидротранспорте нефти в виде эмульсии «нефть в воде» с применением стабилизирующих ПАВ эффект снижения вязкости достигается за счет отсутствия контакта частиц нефти друг с другом и с внутренней поверхностью трубопровода, так как она смачивается водой. Недостатками этого метода улучшения текучести высоковязкой нефти являются энергетические затраты на перекачку воды, которая обычно составляет 25...30 % общего количества транспортируемой нефти, а также необходимость очистки воды от ПАВ на конечном пункте нефтепровода перед ее дальнейшим использованием [5].

Гидротранспорт требует высокой степени надежности насосного оборудования и электроснабжения, так как даже кратковременные остановки перекачки в холодный период года могут привести к замораживанию трубопровода на участках значительной длины. Кроме того, при гидротранспорте изменение соотношения воды и нефти может привести к обращению фаз, то есть к образованию стойких обратных водонефтяных эмульсий, более вязких, чем сама нефть. При такой технологии в условиях отрицательных температур должна применяться теплоизоляция трубопроводов.

Практика эксплуатации «горячих» трубопроводов показала, что можно уменьшить прочность кристаллической

структуры и снизить вязкость высокопарафинистой нефти путем ее термообработки, которая подразумевает нагрев нефти до определенной температуры (около 90 °С) с последующим охлаждением в динамическом и статическом режимах с заданной скоростью (10...20 град/ч). При нагреве нефти в процессе термообработки твердые парафиновые углеводороды растворяются, и снимается вся ее тепловая и механическая предыстория. При ее охлаждении начинают образовываться кристаллы парафинов, которые вступают в контакт с асфальто-смолистыми веществами, подавляющими способность парафинов образовывать гель и тем самым смещающими начало процесса структурообразования в область более низких температур [7]. Основным недостатком этого метода является то, что повторный нагрев термообработанной нефти в значительной степени снижает эффект термообработки и ухудшает ее реологические характеристики при хранении. Восстановление исходных реологических характеристик некоторых видов нефти после термообработки наступает через 3...4 суток из-за теплового движения частиц, которое способствует образованию сплошной структурной сетки из парафинов [5, 7].

Перспективным способом перекачки по трубопроводам высокопарафинистой нефти является ее обработка депрессорными присадками, улучшающими текучесть и снижающими температуру застывания этой нефти. В течение последних 20-30 лет как за рубежом, так и в России проводились широкие лабораторные и промышленные исследования по разработке нефтяных депрессоров и определению области их применения [8-10]. Действие указанных присадок различно: одни снижают температуру застывания нефти, другие уменьшают напряжение сдвига и вязкость. Наилучшие образцы объединяют вышеперечисленные качества, и высокопарафинистая нефть, обработанная ими, приобретает

ньютоновский характер течения в диапазоне температур, при которых обычно она представляет собой неподвижную массу. Неньютоновское поведение высокопарафинистой нефти при ее перекачке по трубопроводам обусловлено появлением и развитием в ней кристаллической структуры парафиновых углеводородов. Введение в нефть депрессорной присадки приводит к изменению формы и размеров кристаллов парафина, но не снижает его количество в растворе.

Механизм действия присадок объясняется созданием на поверхности кристаллов защитного барьера в период их выделения из раствора, который препятствует построению кристаллической структуры, охватывающей всю жидкую фазу нефти. В результате понижается температура образования геля, и сформировавшаяся кристаллическая структура имеет более низкую механическую прочность, чем без депрессора. Способы ввода депрессора могут быть различны. Основным требованием к ним является обеспечение высокой степени его смешения с нагретой до 50...60 °С нефтью. Недостаток этого способа – высокая стоимость присадок.

Представляет значительный интерес обработка высоковязкой нефти микроволновым облучением, которая проводится с целью снижения вязкости нефти. Микроволновой (или сверхчастотный) диапазон – это диапазон электромагнитных волн, частоты которых лежат в интервале от 300 МГц до 300 ГГц, что соответствует диапазону длин волн от 1 мм до 100 см.

Нагревание диэлектрических материалов микроволновым излучением обусловлено диэлектрическими потерями. Микроволновой нагрев является объемным, когда поглощение энергии происходит распределенными центрами, в состав которых входят компоненты с большой величиной мнимой части диэлектрической проницаемости (фактор диэлектрических потерь) – молекулы смол

и асфальтенов. Рост температуры идет быстрее по сравнению с обычным нагревом, когда тепло поступает через поверхность, ограничивающую облучаемый объем. При обычном нагреве путем теплопроводности, конвекции или рационального переноса тепловой энергии передача тепла от внешних участков к внутренним обусловлена температурным градиентом. Микроволновой нагрев более быстрый, эффективный и экологически чистый. Кроме того, важную роль играет «нетепловой эффект», заключающийся в селективном воздействии на определенные химические группы и связи.

Исследование механизмов воздействия микроволнового излучения на тяжелую вязкую нефть все еще находится в начальной стадии.

Нами проведены экспериментальные и теоретические исследования воздействия микроволнового облучения на вязкость тяжелой нефти, которые показали эффективное снижение ее вязкости при воздействии микроволнового облучения.

Изменения микроструктуры нефти практически необратимы, и новые параметры остаются стабильными по меньшей мере около двух месяцев. Микроволновое воздействие можно охарактеризовать как «тепловым», так и «нетепловым» эффектом воздействия на тяжелую нефть. Эти многокомпонентные сложные системы являются природными дисперсными системами, в которых высокомолекулярные компоненты (асфальтены, смолы и парафины) вследствие значительных потенциалов межмолекулярных взаимодействий формируют коллоидные частицы различной морфологии. Наряду с изменениями надмолекулярных структур на различных уровнях иерархии происходят необратимые химические изменения (разрыв молекулярных связей длинных алкановых цепей или ароматических фрагментов в надмолекулярных структурах, обусловленный пи-взаимодействиями).

Это ведет к увеличению содержания ароматических и алкановых молекул меньшей молекулярной массы в дисперсионной среде.

Эффективность и целесообразность применения того или иного способа добычи и транспортировки высоковязких видов нефти зависит от множества факторов. Тем не менее в конкретных случаях выбор возможного способа определяется техническими и экономическими ограничениями.

Упомянутые выше способы транспортировки высоковязкой нефти и проведенные исследования свидетельствуют о том, что процесс обработки ВВН микроволновым излучением перспективен в качестве

основы для развития новых технологий повышения эффективности ее добычи и транспортировки, а значит и получения экономических преимуществ.

С учетом того, что энергия является основой человеческого существования, и спрос в мире на энергоносители с годами увеличивается, а ресурс традиционной нефти снижается, решение проблемы обеспечения энергобезопасности заставило специалистов обратить внимание на технологии, позволяющие заменить традиционную нефть. Одной из них стала технология использования высоковязкой тяжелой нефти с наиболее эффективным способом ее добычи и транспортировки.

Литература

1. Рачевский Б.С. Развитие энергетики сжатого и сжиженного природного газа как переходного этапа к водородной энергетике // Транспорт на альтернативном топливе. – 2009. – №3 (9). – С.16-20.
2. БоЦао, Рачевский Б.С. Использование газомоторного топлива на автотранспорте в Китае // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – №6 (42). – С.57-61.
3. Рачевский Б.С. Сжиженные углеводородные газы – альтернатива нефти и нефтепродуктам // Транспорт на альтернативном топливе. – 2009. – №4 (10). – С.7-10.
4. Агапкин В.М., Челинцев С.Н. Перекачка высоковязких и застывающих нефтей и нефтепродуктов за рубежом. – М.: ВНИИОЭНГ, РНТС «Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов», 1974. – 88 с.
5. Губин В.Е., Губин В.В. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. – М: Недра, 1982. – 296 с.
6. Черников В.И. Перекачка вязких и застывающих нефтей. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – 162 с.
7. Писаревский В.М., Поляков В.А., Сощенко А.Е., Черняев В.Д., Прохоров А.Д., Челинцев С.Н. Трубопроводный транспорт нефтей с аномальными свойствами. – М.: Нефть и газ, 1997. – 56 с.
8. Агапкин В.М. Трубопроводы для транспортировки высоковязкой и застывающей нефти. – М.: Информнефтегазстрой, 1982. – 36 с.
9. Беккер Л.М., Конради В.В., Коротков В.П., Туманян Б.П., Челинцев С.Н. Применение депрессорной присадки при трубопроводном транспорте смесей высокозастывающих нефтей северных месторождений Тимано-Печорской нефтегазовой провинции // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. – 1994. – № 11. – С. 11-12.
10. Бурова Л.И., Дмитриева Н.А., Пономарев М.С., Тертерян Р.А., Блейхер Э.М., Челинцев С.Н. Выбор присадки к высокозастывающим нефтям Туркмении // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. – 1977. – №5. – С.6-9.

На рынке СПГ требуются перемены

46

Правительство РФ четко сформулировало ориентиры по СПГ-производству на ближайшие 20 лет – доля России на мировом рынке сжиженного газа должна вырасти до 12 %. Однако уже сейчас понятно, что эта планка, мягко говоря, завышена: нынешние темпы развития отрасли не соответствуют расчетам чиновников. Во многом это обусловлено введенными ограничениями на зарубежные технологии и оборудование. Да и отечественные производители пока не готовы полностью заместить иностранную продукцию.



Компания CREON Energy 18 сентября в рамках проекта «Здравый смысл» провела Четвертую международную конференцию «СПГ 2015». Мероприятие прошло при поддержке Российского газового общества и Национальной газомоторной ассоциации, информационным партнером выступил журнал «Нефть России».

Генеральный директор CREON Energy **Санджар Тургунов** отметил, что производство СПГ в России сейчас направлено как на внутренние нужды, так и на внешние. Государственная стратегия до 2035 г. предусматривает увеличение доли российского сжиженного природного газа (СПГ) на мировом рынке. Однако перспективы экспортных СПГ-проектов весьма туманны. Причина этого – зависимость от иностранных технологий и оборудования, которое попало под санкции, и неготовность российских компаний полностью его заместить. Что касается внутренней газификации – она нужна и важна, однако при всей ее востребованности необходимо просчитать экономическую эффективность и целесообразность таких проектов.



Санджар Тургунов

По итогам 2014 г. добыча природного газа в России составила 639 млрд м³, сделав страну мировым лидером по этому показателю, сообщила независимый



Динара Арифупова

родный газ на 1,6 % ежегодно. Мировое потребление составит 5,3 трлн м³ природного газа. Основной прирост спроса (81 %) обеспечат развивающиеся страны.

К 2040 г. в структуре международной торговли природным газом доля СПГ достигнет 48 %. В 2012 г. этот показатель составлял 43 %. Мировые поставки СПГ к 2035 г. возрастут на 1,4 млрд м³/сут, при этом Австралия (0,45 млрд м³/сут) и США (0,4 млрд м³/сут) обеспечат около трети этого роста каждая. Это связано с тем, что в настоящее время в этих странах имеется наибольшее число строящихся заводов по сжижению природного газа. Поставки СПГ из Африки возрастут на 0,34 млрд м³/сут. Крупнейшим производителем СПГ на сегодня является Катар, но страна не рассматривает варианты дальнейшего наращивания мощностей по его производству.

Азия является основным направлением поставок СПГ, ее доля в мировом спросе выше 70 %. К 2035 г. Китай станет вторым крупнейшим импортером СПГ (0,34 млрд м³/сут) после Японии (0,37 млрд м³/сут). Доля Европы в глобальном импорте СПГ возрастет до 19 % к 2035 г. с дополнительными 0,28 млрд м³/сут спроса.

Доля России на мировом рынке СПГ на сегодняшний день составляет менее 5 %, целевой задачей на 2035 г. является выход на 12 % общего объема рынка. Это станет возможным за счет увеличения производства СПГ в 5 и более раз (с 14 до 74 млрд м³).



Анастасия Артамонова

эксперт **Динара Арифупова**. Энерго-стратегия до 2035 г. предусматривает рост добычи газа в России на 29...39 % до 821...885 млрд м³. К этому времени экспорт в Европу увеличится на 1...10 %, а поставки в СНГ снизятся на 35...52 %. Стратегия предусматривает перераспределение экспорта за счет поставок в Азию и производства сжиженного природного газа.

Говоря о ситуации в мире, эксперт отметила, что опережающими темпами будут увеличиваться предложения нетрадиционного газа, на который к 2040 г. будет приходиться уже почти 20 % мирового производства (14 % – сланцевый газ в Северной Америке и Китае, 4 % – метан угольных пластов, 1 % – биогаз). Что касается спроса, ожидается его рост на при-

родный газ на 1,6 % ежегодно. Мировое потребление составит 5,3 трлн м³ природного газа. Основной прирост спроса (81 %) обеспечат развивающиеся страны.

К 2040 г. в структуре международной торговли природным газом доля СПГ достигнет 48 %. В 2012 г. этот показатель составлял 43 %. Мировые поставки СПГ к 2035 г. возрастут на 1,4 млрд м³/сут, при этом Австралия (0,45 млрд м³/сут) и США (0,4 млрд м³/сут) обеспечат около трети этого роста каждая. Это связано с тем, что в настоящее время в этих странах имеется наибольшее число строящихся заводов по сжижению природного газа. Поставки СПГ из Африки возрастут на 0,34 млрд м³/сут. Крупнейшим производителем СПГ на сегодня является Катар, но страна не рассматривает варианты дальнейшего наращивания мощностей по его производству.

Азия является основным направлением поставок СПГ, ее доля в мировом спросе выше 70 %. К 2035 г. Китай станет вторым крупнейшим импортером СПГ (0,34 млрд м³/сут) после Японии (0,37 млрд м³/сут). Доля Европы в глобальном импорте СПГ возрастет до 19 % к 2035 г. с дополнительными 0,28 млрд м³/сут спроса.

Доля России на мировом рынке СПГ на сегодняшний день составляет менее 5 %, целевой задачей на 2035 г. является выход на 12 % общего объема рынка. Это станет возможным за счет увеличения производства СПГ в 5 и более раз (с 14 до 74 млрд м³).

На данный момент единственным в России производителем СПГ является завод в рамках проекта «Сахалин-2», запущенный в 2009 г. По итогам 2014 г. поставки газа на предприятие составили 15,7 млрд м³, это на 90,4 млн м³ (0,6 %) меньше, чем в 2013 г. Такие данные сообщила **Анастасия Артамонова**, руководитель группы мониторинга газовой промышленности ЦДУ ТЭК. За первое полугодие 2015 г. этот показатель также снизился до 8 млрд м³ (на 1,6 %). Снижение обусловлено уменьшением добычи газа компанией «Сахалин Энерджи».

Объем товарного производства СПГ за 2014 г. составил 10,7 млн т (минус 0,5 % по сравнению с данными за 2013 г.). Экспорт сжиженного газа также имеет тенденцию к небольшому снижению, которое в 2014 г. составило 1,1 %, за первое полугодие 2015 г. – 0,4 %. Основное направление экспорта – страны АТР (Япония, Корея, Тайвань). Как правило, поставки осуществляются на основе долгосрочных контрактов. А.Артамонова отметила, что тенденция к снижению экспортных показателей по газу сохранится в среднесрочной и долгосрочной перспективах.



Сергей Миславский

Если «Сахалин-2» уже активно действует, то перспективы реализации других российских СПГ-проектов достаточно неопределенные, отметил генеральный директор «Сервис ВМФ Группа» **Сергей Миславский**. На сегодняшний день отложенные позиции имеют такие проекты, как «Штокман СПГ», «Владивосток СПГ», «Дальневосточный СПГ» и «Печора СПГ». Главное препятствие для их реализации – конкурентная борьба внутри страны за либерализацию экспорта не только СПГ, но и всего природного газа. Докладчик привел и конкретные примеры. Так, сроки начала поставок СПГ со Штокмана сдвинуты с 2014-го на 2017 г. «Владивосток СПГ» летом 2015 г. признан неприоритетным для реализации в ближайшее время. Выпуск продукции на заводе

«Балтийский СПГ» начнется не раньше 2018 г.

Несмотря на то, что «Ямал СПГ» уже перешел в стадию строительства терминала на базе порта Сабетта и завода СПГ (на сегодняшний день степень готовности завода – 45 %), по-прежнему вызывает опасения его логистика. Даже при невысокой себестоимости СПГ она значительно увеличит цену для потребителей, так как флот танкеров для проекта будет определять постоянно высокий уровень фрахтовой цены.

Эксперт особо отметил тот факт, что с 2009 г. в России никак не реализуется программа по строительству танкеров СПГ: они по-прежнему под различными предлогами заказываются в основном в Южной Корее.

Сомнительны и перспективы применения сжиженного газа в качестве судового и автомобильного топлива, утверждает С.Миславский. Главный сдерживающий фактор – неопределенность в больших проектах, которые не предусматривают технологии перевалки СПГ для бункеровки судов и автомобильных терминалов. Кроме этого, докладчик высказал мнение, что борьба с монополией на экспорт газа Газпромом приведет к значительному ухудшению переговорных позиций России на мировом рынке в условиях борьбы за изменение формулы цены на газ, роста арбитражных операций и выхода новых игроков на рынок, прежде всего США, в сегменте СПГ.

И все же новые СПГ-проекты имеют шансы быть реализованными, хоть и с некоторой задержкой. Соответственно такое активное развитие отрасли требует от природоохранного сообщества готовности к участию в оценке воздействия на окружающую среду при проектировании таких проектов. Однако до настоящего времени в России не проводилась оценка жизненного цикла производства и транспортировки СПГ, рассказал **Алексей Книжников**, руководитель программы по экологической политике ТЭК WWF России.

Для учета экологических аспектов при реализации крупных проектов WWF предлагает внедрение стратегической экологической оценки (СЭО). В настоящее



Алексей Книжников

тировке СПГ танкерами, работающими на дизельном топливе. В итоге самый экологичный вариант – сжижать и перевозить газ танкерами, работающими на СПГ.

Автономная газификация отдаленных населенных пунктов – самое перспективное применение СПГ внутри страны. Но эта сложная и дорогостоящая задача требует от игроков рынка времени и серьезных финансовых вливаний. Компания «Газпром газэнергосеть» ведет переговоры по автономной газификации сжиженным природным газом с властями Томской, Вологодской, Кировской, Новосибирской и других областей. Об этом сообщила **Анастасия Соколова**, главный специалист управления газификации и переработки газа компании.



Анастасия Соколова

Работа началась после реализации пилотного проекта автономной газификации СПГ Пермского края в рамках программы газификации регионов РФ. Этот проект был реализован для трех населенных пунктов края, удаленных от магистральных газопроводов и месторождений. У жителей этих северных поселков, пользовавшихся ранее дровами и углем, появилась возможность отапливать дома газом. В населенных пунктах также газифицируются без использования магистральных трубопроводов социальные объекты (больницы, школы) и сельскохозяйственные предприятия. В рамках проекта построен мини-завод по производству СПГ и три

станции хранения и регазификации СПГ в непосредственной близости от поселков Ильинский, Нердва и Северный Коммунар. Доставка СПГ до населенных пунктов осуществляется криогенными автоцистернами. Администрация региона в рамках проекта гарантировала удовлетворительное состояние дорог для своевременной подвозки СПГ. Запас газа в каждом населенном пункте рассчитан на 5 дней.

время она отсутствует в законодательстве России, что не мешает ее проведению в добровольном порядке. Одним из основных условий проведения СЭО является рассмотрение альтернатив реализации планов и программ. WWF предлагает включить СПГ в набор альтернативных сценариев по энергетическому обеспечению Камчатского края.

Специалисты организации провели сравнительный анализ воздействия загрязняющих веществ на качество воздуха при трех сценариях реализации проекта «Ямал СПГ»: транспортировке ПГ с Южно-Тамбейского месторождения по газопроводу (гипотетический сценарий), сжижении и транспортировке СПГ танкерами, топливом которых является сжиженный газ, и сжижении и транспор-



Александр Клементьев

Тему газификации регионов продолжил **Александр Клементьев**, заместитель министра природных ресурсов и промышленной политики Забайкальского края. Там тоже ведется серьезная работа в этом направлении, цель которой – за счет вовлечения имеющихся резервов и ресурсов в Восточной Сибири и Байкальском регионе в течение 3-4 лет организовать поставки природного газа в виде СПГ потребителям края. В результате будут созданы инфраструктура СПГ, центры подготовки персонала и обслуживания криогенного оборудования, предпосылки для локализации производства криогенного оборудования, подготовлены сети для получения магистрального газа. Определен список возможных поставщиков СПГ, их мощность на данный момент около 2,1 млн т/год, возможно расширение до 4,9 млн т/год. В таком случае в эксплуатацию будут вовлечены газовые месторождения с общими запасами более 200 млрд м³ газа, которые не имеют доступа к внутреннему рынку или к газопроводу «Сила Сибири».

Потенциал рынка Байкальского региона докладчик оценил в 3 млн т СПГ (более 60 млрд руб. в год).

Газификация Забайкальского края создает предпосылки для выхода российского СПГ на рынок континентального Китая, что позволяет диверсифицировать рынки сбыта и усилить позиции России в качестве мирового лидера газовой отрасли.

Что же могут предложить российские компании СПГ-проектам в рамках импортозамещения? По словам руководителя управления стратегического маркетинга компании «Криогенмаш» **Александра Мазина**, все не так плохо. На данный момент в мире насчитывается 112 малотоннажных СПГ-заводов, из них 10,7 % работает по технологии и с оборудованием «Криогенмаша». Все эти заводы расположены в Китае.



Александр Мазин

В общей сложности «Криогенмаш» изготовил 17 систем хранения и газификации СПГ, с 2006 г. заказчикам поставлено 20 ожижителей природного газа, еще 7 находятся в производстве. «Криогенмаш» обладает двумя собственными технологиями мало- и среднетоннажного производства сжиженного природного газа и в значительной мере способен решить задачу импортозамещения технологий производства СПГ.

«Криомаш-БЗКМ» – еще один отечественный производитель оборудования для сжижения природного газа, хранения и использования СПГ. Как рассказал директор по маркетингу **Алексей Семенов**, компания предлагает полный спектр услуг в области получения и использования сжиженного природного



Алексей Семенов



Александр Козлов

газа: разработку ТЭО и конструкторской документации; изготовление оборудования для станций сжижения газа и регазификации. В частности, компания предлагает потребителям малотоннажную установку сжижения природного газа с варьлируемой производительностью (1,5...4,5 т/час). Установки такого типа используются преимущественно на газоразделительных станциях.

Пилотный проект компании – разработка криогенного топливного бака, который предназначен для заправки транспортных средств (от легкого микроавтобуса до грузового транспорта). Его рабочий объем составляет 185 л, время бездренажного хранения – 21 сутки.

Газификация автомобильного транспорта хоть и признана в России экономически эффективной, но происходит чрезвычайно медленно. По словам директора по развитию Russian Automotive Market Research **Александра Козлова**, потребители не видят преимуществ автомобилей на ГМТ и выбирают традиционные бензиновые и дизельные двигатели. Те же умельцы, кто устанавливает на машину газобаллонное оборудование самостоятельно, как правило, не регистрируют это в ГИБДД. Соответственно, делает вывод эксперт, посчитать точное число таких переделанных автомобилей невозможно. По приблизительным оценкам это 0,8...1,2 млн ед.

Первые государственные инициативы по внедрению ГМТ стартовали еще в 1996 г., однако комплексный подход к проблеме начался всего три года назад. Основной стимул развития рынка – это субсидии на закупку газомоторной техники. По итогам 2014 г. они составили

3,77 млрд руб., в 2015 г. выделено 3 млрд руб. На эти деньги закупаются автобусы и техника для ЖКХ. Обязательные условия предоставления субсидий регионам – наличие сформированной в регионе инфраструктуры (в том числе АГНКС) для эксплуатации газомоторной техники и утвержденной региональной программы по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива, а также наличие на территории субъекта РФ городов-организаторов чемпионата мира по футболу 2018 г.

В июле 2015 г. на совещании президента Владимира Путина с правительством и минэнерго были определены 23 региона для реализации пилотных проектов по переводу транспорта и техники на газомоторное топливо. Тем не менее к 2020 г. доля газовых автомобилей в парке останется исключительно низкой: 0,8 % для грузовиков и 3,1 % для автобусов.



Евгений Пронин

на право обслуживания ГМТ.

В перспективе – разработка гибридного автомобиля на СПГ, который будет соответствовать экологическому стандарту Евро-5.

В Татарстане совместно с компанией «Газпром газомоторное топливо» реализуется проект по развитию инфраструктуры СПГ. В его рамках запланировано строительство комплекса по сжижению природного газа, создание к 2030 г. сбытовой сети из 13 КриоАЗС. Ежегодное потребление СПГ должно вырасти до 197 тыс. т, а количество газомоторной техники – до 16 тыс. ед.

Сжижение газа – один из основных (наряду с производством газохимической продукции) способов освоения объемов низконапорного газа непосредственно на месторождении или вблизи него. Как рассказала руководитель проектов компании «Морстройтехнология» **Софья Каткова**, так называются остаточные запасы газа на



Софья Каткова

Компания «КАМАЗ» – один из немногих российских автопроизводителей, кто освоил и успешно практикует выпуск грузовиков на ГМТ. Как рассказал директор по газомоторной технике и диверсификации **Евгений Пронин**, в 2015 г. запущен производственный корпус с объемом выпуска 8 тыс. машин в год. Между КАМАЗом и Газпромом подписано соглашение о стратегических направлениях сотрудничества в области расширения использования природного газа в качестве моторного топлива. Объем инвестиций в разработку и освоение производства газомоторной техники оценивается в 1,5 млрд руб.

Также компания уделяет внимание развитию сервиса своей газовой техники: аттестовано 39 сервисных центров

месторождениях ЯНАО, добыча которых является нерентабельной или низкорентабельной. Проведенная учеными оценка показала, что по достижении 85%-го порога выработки балансовых запасов только на Медвежьем, Уренгойском и Ямбургском месторождениях останется не менее 1,7 трлн м³ газа, из которых более 600 млрд м³ – низконапорный газ.

В докладе были представлены текущие транспортные проекты региона и отмечено, что развитие Северного широтного хода и освоение ННГ в районе Надыма – взаимосвязанные проекты. В будущем железнодорожная транспортировка возможна и на экспорт через порт Сабетта, грузооборот которого на первом этапе (в 2017 г.) должен составить 5 млн т/год с перспективой увеличения до 20...25 млн т.

Рынок СУГ движется к порядку

53

Российский рынок СУГ поступательно движется к порядку: появляются и совершенствуются новые формы торговли, механизм продаж становится все более прозрачным. Биржи и электронные площадки предлагают разные варианты приобретения СУГ, оставляя выбор за покупателями. Последних же волнуют более насущные вопросы – устаревшие небезопасные баллоны, неразвитая инфраструктура и неясность в отношении конечных потребителей.

7 октября в рамках V Петербургского Международного Газового Форума состоялась конференция «СУГ: развивая потенциал цивилизованного рынка». Организаторами выступили АО «Газпром газэнергосеть» и Exroforum, оператором – CREON Energy. Информационным спонсором мероприятия стал журнал «Нефть и капитал», генеральным информационным партнером – журнал «Нефть России».



Приветствуя участников конференции, заместитель генерального директора по реализации «Газпром газэнергосеть» **Дмитрий Миронов** подчеркнул, что сейчас ключевым вопросом на рынке СУГ является развитие электронных и биржевых торгов сжиженным углеводородным газом. В 2014 г. эта идея из теоретической плоскости перешла в практическую и сейчас активно используется игроками рынка. Также Д.Миронов предложил обсудить текущую ситуацию, возможные перспективы и необходимые шаги в части использования СУГ в качестве газомоторного топлива.

С обзорным докладом по рынку СУГ выступил **Леонид Кручинин**, заместитель директора по маркетингу компании «Импэкснефтехим». По итогам 2014 г. суммарный объем «чистого» производства СУГ в РФ составил 14,3 млн т, ожидаемые итоги 2015 г. – 15,2 млн т. Рост мог бы быть и большим, но этому препятствует в первую очередь неблагоприятная ситуация на внешних рынках. Докладчик отметил, что неравномерное развитие различных сегментов потребления СУГ привело к возникновению существенного перекоса в направлении экспорта, доля которого за последние 10 лет увеличилась с 15 до 40 %. В результате этого именно ситуация на мировом рынке, особенно в условиях отсутствия активного роста внутреннего потребления, стала оказывать решающее воздействие на дальнейшее развитие отрасли.

Произошедший с 2011 г. бурный рост объемов производства СУГ, сопоставимый по масштабам с ростом американского рынка, стал возможен в основном за счет проведения масштабной инвестиционной программы в сегменте газопереработки, модернизации и строительства новых объектов транспортной инфраструктуры крупнейшими игроками рынка такими как Газпром, «Сибур» и «Новатэк». Модернизация НПЗ, увеличение объемов первичной переработки и т.п. не оказали значительного влияния на рост производства СУГ в сегменте нефтепереработки.

За прошедшие 10 лет потенциал роста потребления СУГ в сегменте нефтехимии практически исчерпан, и после выхода на проектную мощность установки дегидрирования пропана в Тобольске – последнего масштабного проекта с точки зрения потребления СУГ в нефтехимии – ожидать дальнейшего роста потребления можно только после реализации проектов, предусмотренных программой развития нефтегазохимии до 2030 г.

Потребление СУГ в коммунально-бытовом и топливном сегментах внутреннего рынка на сегодня едва восстановило докризисные объемы 2007 г., но продолжает увеличиваться, хотя и не такими темпами, как это было в период с 2002 по 2007 г.

Докладчик отметил, что в результате изменений на рынке практически все механизмы государственного регулирования, направленные на стимулирование его роста, перестали работать, и необходимо выработать их заново, причем основным приоритетом должна стать их направленность на развитие именно внутреннего потребления.

Леонид Кручинин также высказался по основному дискуссионному вопросу, прокомментировав состояние конкурентной среды на рынке СУГ. По его независимой оценке, в этом году в связи с изменениями, произошедшими в корпоративной структуре (приобретение «Роснефтью» Новокуйбышевского НХК), и рядом других обстоятельств перестали выполняться требования, позволяющие признать наличие на рынке доминирующей группы с общей долей более 50 % (для двух основных игроков доля меньше 50 %, а третий игрок меняется). Это обстоятельство ставит под

сомнение обязательность продажи 5 % производимых СУГ через механизм биржевой торговли на условиях, определяемых совместным приказом ФАС и Минэнерго.

«Газпром газэнергосеть» является активным участником биржевого рынка. Реализация более 30 % объемов светлых нефтепродуктов осуществляется на бирже, а ценообразование на остальные объемы полностью привязано к результатам биржевых торгов. В начале 2014 г. была поставлена задача создания ценового индикатора на СУГ. Первым этапом стало проведение односторонних аукционов на электронной торговой площадке (ЭТП) eOil.ru. Алгоритм торгов состоит из последовательного чередования аукционов с



Участники конференции

понижением и повышением цены. Аукционы проводятся каждый рабочий день в одно и то же время. Как сообщил в своем докладе заместитель генерального директора по реализации «Газпром газэнергосеть» **Дмитрий Миронов**, по итогам 2014-2015 гг. общий объем торгов на ЭТП, включая СУГ, нефтепродукты и др., составил более 12 млрд руб.

«Газпром газэнергосеть» планирует различные мероприятия по совершенствованию системы торгов СУГ на электронной торговой площадке. Прорабатывается и готовится к запуску договорная схема, позволяющая допустить к торгам на ЭТП наряду с российскими контрагентами покупателей с внешнего рынка. После запуска фьючерсного контракта на пропан-бутан и формирования единого канала реализации для внутреннего и внешнего рынков будет завершено создание современной модели ценообразования на рынке СУГ.

С начала 2016 г. на бирже будет продаваться не менее 5 % от всех производимых в России СУГ. Соответствующий приказ №3/15/3 в январе 2015 г. выпустили ФАС и Минэнерго, в апреле он зарегистрирован Минюстом. Приказ относится к хозяйствующим субъектам, занимающим доминирующее положение. Как рассказал директор по региональной политике «СПбМТСБ» **Всеволод Соколов**, эта инициатива призвана упорядочить биржевую торговлю СУГ и гарантировать потребителю доступ к определенному объему продукта.

Сейчас в России лицензию биржи имеют девять юридических лиц, однако лишь трое из них могут заниматься торговлей нефтепродуктами – это «СПбМТСБ», «Биржа «Санкт-Петербург» и «Мосэнергобиржа». Оборот торгов нефтепродуктами на «СПбМТСБ» за 2008-2015 гг. превысил 67,8 млн т. С 24 апреля 2013 г. ведутся регулярные торги нефтью, реализовано более 2,23 млн т на 30,6 млрд руб. С октября 2014 г. на бирже начались торги природным газом с поставкой на следующий месяц, реализовано более 5 млрд м³ природного газа на общую сумму более 14 млрд руб.

«Мосэнергобиржа» с декабря 2014 г. проводит торги продукцией предприятий нефтегазового комплекса – сжиженным газом и нефтепродуктами. В секции зарегистрировано более 60 участников, сообщил управляющий директор рынка нефтегазового комплекса **Василий Скидан**. Наибольший объем продаж приходится на ШФЛУ (88 %), затем идет СПБТ (9%).

Компания «Сургутнефтегаз» реализует свою продукцию на всех трех биржах, рассказал **Андрей Таюшев**, начальник управления коммерческо-сбытовой деятельности. Связано это с тем, что разные площадки предлагают потребителям разные условия приобретения СУГ, каждый покупатель может выбрать вариант, наиболее отвечающий его запросам. Проблема только в том, отметил эксперт, что покупатели приобретать СУГ на бирже не спешат. Так называемый «рынок покупателя» пока не работает по причине отсутствия таковых. А в связи с колебаниями спроса производители не могут гарантировать регулярность поставок. Выходом может стать гарантированный и законодательно закрепленный объем госзакупок СУГ через биржу.

Суммарное производство СУГ в России в 3-м квартале 2015 г. составило 13,35 млн т, при этом через биржевые и электронные торги реализовано только 3,26 %. Такие данные сообщил коммерческий директор «Новотэк-трейдинг» **Алексей Торгашев**. Эксперт отметил ряд факторов, которые препятствуют развитию цивилизованного рынка СУГ в России. Так, ФАС признала три компании монополистами на рынке СУГ, однако, по мнению докладчика, до сих пор одна из них игнорирует решение государственного органа. Компании-производители вводят негласные ограничения на поставку СУГ грузополучателям, а две компании ввели запрет в адрес потребителей СУГ

в Крыму. Отсутствует четкий регламент по действиям грузополучателей при отправке порожних цистерн (контейнеры) в адрес грузоотправителей. Налицо незащищенность покупателей на бирже в том случае, если продавцом выступает компания, не являющаяся контролером поставки. Это создает широкое поле для недобросовестных действий со стороны компаний-однодневок. Также А. Торгашев отметил незащищенность покупателей в случае нарушения поставщиком сроков поставки товара.

Однако в ходе дальнейшей дискуссии выяснилось, что именно «Новотэк-трейдинг» и был инициатором запрета поставок СУГ в Крым. Как заметил Василий Скидан, компания первой внесла в договор продажи сноску «без поставки в республику Крым», затем эту идею подхватили и другие поставщики.



Елена Сон



Максим Коротков

От вопросов развития торговли СУГ участники конференции перешли к обсуждению применения сжиженных газов на транспорте и в коммунально-бытовом секторе. Сейчас основной сдерживающий фактор использования СУГ в качестве ГМТ – отсутствие инфраструктуры. Соответственно, газовые автомобили в России пока непопулярны, и изменить ситуацию могут либо значительные инвестиции в инфраструктуру (делать которые пока никто не готов), либо новации, позволяющие обходиться относительно небольшими затратами. К ним относится разработка компании «НефтоГаз-Союз».

Как рассказала генеральный директор Елена Сон, в основе лежит установка модулей по заправке транспортных средств и создание пунктов переоборудования автомашин на СУГ на существующих АЗС вертикально-интегрированных нефтяных компаний. При этом «НефтоГаз-Союз» берет на себя обязательства по вводу в эксплуатацию опасных объектов, настройке системы учета и отпуска, регистрации опасных объектов в Ростехнадзоре, ремонту и обслуживанию оборудования силами собственной инженерно-технической службы. Собственник АЗС получает дополнительный доход от аренды и увеличения числа клиентов на светлые нефтепродукты.

Число автомобилей на альтернативном топливе в России настолько мало, что до конца 2014 г. официальная статистика их практически не

учитывала – считались только машины на СУГ, на СПГ и КПП не рассматривались. С 2015 г. Росстат считает абсолютно все газовые автомобили, вне зависимости от их количества, рассказал **Максим Коротков**, начальник отдела розничной реализации КПП и СПГ «Газпром газэнергосеть». Сейчас автомобили на СУГ составляют всего 2,48 % общего автопарка России, однако потенциал роста велик. Основной потребительский сегмент – это пассажирский транспорт и малотоннажные грузовые автомобили. В этом отношении эксперт отметил возможное пересечение СУГ и КПП, тем не менее выбор конкретного вида топлива будет зависеть от локальных особенностей каждого рынка.

Новацией, позволяющей увеличить привлекательность автомобилей на СУГ для потребителей, является использование энергосервисного контракта (ЭСК). Он представляет собой особую форму договора, направленного на экономию эксплуатационных расходов за счет повышения энергоэффективности и внедрения технологий, обеспечивающих энергосбережение. Отличительная особенность энергосервисного контракта в том, что затраты инвестора возмещаются благодаря достигнутой экономии средств, получаемой после внедрения энергосберегающих технологий. Таким образом, отсутствует необходимость в первоначальных затратах собственных средств или кредитовании. Инвестиции, необходимые для осуществления всего проекта, как правило, привлекаются энергосервисной компанией.



Марко Сейманди

Несмотря на очевидные преимущества такой формы договорных отношений существуют факторы, которые сдерживают модернизацию инфраструктуры объектов по энергосервисным контрактам. Прежде всего, это отсутствие исчерпывающей нормативно-правовой базы, регулирующей данный вид договорных отношений. Также это отсутствие четких механизмов государственного контроля, а значит, и ясных полномочий надзорных органов. Следует отметить и неразвитость рынка страховых услуг в данной сфере, что затрудняет страхование рисков неисполнения энергосервисного контракта.

«Газпром газэнергосеть» реализовала несколько проектов с использованием ЭСК по переводу муниципальной техники на ГМТ. Последний из них осуществлен в 2015 г. во Владикавказе.

Докладчик отметил, что система ЭСК может быть применена и для развития автономной газификации: газовые компании-поставщики за счет собственных инвестиций в газопотребляющую инфраструктуру смогут осуществлять замещение мазута или угля газом, применяя энергосервисные контракты.

Директор по продажам и маркетингу ВРС **Марко Сейманди** представил доклад о работе компании на российском рынке автомобильного транспорта на ГМТ.

ГК «Газовик» в рамках модернизации российского рынка СУГ предлагает современное оборудование для хранения и транспортировки. Как рассказал

директор по развитию **Евгений Карякин**, за 2014-2015 гг. компания изготовила и поставила заказчикам более 250 резервуаров под СУГ суммарным объемом свыше 8 тыс. м³. В зависимости от предъявляемых требований и места монтажа изготовление резервуаров может быть размещено у производителей в разных регионах России.

На сегодняшний день в РФ обращается более 30 млн металлических газовых баллонов, 60 % из которых уже отслужили свой срок, но еще используются потребителями. После распоряжения Ростехнадзора о выводе из обращения баллонов сроком более 20 лет вопрос замены парка газовыми компаниями становится все более актуальным. По словам коммерческого директора **Rugasco Елены Довгаль**, перспективным направлением является использование композитных баллонов. Полимерно-композитный баллон обладает уникальными свойствами: легкий (почти в два раза легче металлического), взрывобезопасный,



Андрей Вычужанин

прозрачный (можно контролировать уровень газа), антикоррозийный, современный и удобный в эксплуатации. Кроме того, существует возможность его вторичной переработки.

Как первый этап развития широкого применения композитных газовых баллонов потребитель должен получить выбор. Соответственно, продукт должен быть доступен для покупки и обмена во всех точках газовых сетей, а также в торговых центрах и на заправках. Это позволит газовым компаниям перевести часть клиентов на композитные баллоны и получать более высокий доход на продаже газа, а также привлечь новых клиентов.

Андрей Вычужанин, генеральный директор компании «Газовый вектор», также остановился на проблеме безопасной эксплуатации устаревших газовых

баллонов. На сегодня более 90 % парка составляют стальные баллоны, изготовленные по ГОСТ 15860–84. Практика показывает, что их запорные устройства не отвечают современным требованиям и не обеспечивают необходимого уровня безопасности. По словам докладчика, в США давно уже применяются баллоны, оборудованные безопасными запорными устройствами. «Газовый вектор» разработал российский аналог с системой OPD, обеспечивающий тройной уровень безопасности.

Компания предлагает внести изменения в федеральные нормы и правила, регламентирующие безопасную заправку газовых баллонов, снабженных устройством с системой OPD, в том числе непосредственно на АГЗС. В частности, баллоны, изготовленные после 1 марта 2016 г., должны быть оборудованы OPD-устройствами. С 1 января 2020 г. ни один баллон не должен быть заполнен, если он не снабжен OPD-устройством. Контролировать оборот баллонов поможет создание единого реестра собственников. Это позволит решить сразу несколько задач: адресно заменить устаревшее ГБО на безопасное; обеспечить контроль за техническим состоянием ГБО; контролировать объем текущего потребления баллонного СУГ.

GasSuf 2015: газовые технологии для городского транспорта и коммунального хозяйства

С 13 по 15 октября 2015 г. в Москве с успехом состоялась 13-я Международная выставка газобаллонного, газозаправочного оборудования и техники на газомоторном топливе GasSuf. Организатором этого мероприятия выступила Группа компаний ITE, лидирующая на рынке выставочных услуг России.



Торжественное открытие выставки GasSuf 2015

В церемонии торжественного открытия выставки приняли участие начальник отдела автомобильной промышленности департамента транспортного и специального машиностроения Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Андрей Уланов, депутат Московской городской Думы, заместитель председателя Комиссии по городскому хозяйству и жилищной политике Валерий Теличенко, начальник отдела Министерства транспорта РФ Владимир Котляренко, директор Российского газового общества Сергей Гуськов, начальник отдела

технической политики департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры Москвы Александр Грачев, генеральный директор компании «Газпарт 95» – генерального спонсора выставки GasSuf 2015 – Антон Торгашев и другие почетные гости.

За три дня работы выставку посетили 1 997 специалистов отрасли из 65 регионов России и 25 стран мира. Общая площадь экспозиции превысила 2 700 м². В выставке приняли участие 62 компании из 13 стран мира, которые представили на своих стендах газобаллонное оборудование, технологии и оборудование

Выставки, форумы, конференции

для проведения полного комплекса работ по строительству, реконструкции, оснащению и обслуживанию АГНКС, АГЭС, АЗС и технику на газомоторном топливе. Выставка ярко продемонстрировала возможности и преимущества использования газового топлива для различных

и Lada Largus на сжатом природном газе (СПГ).

Группа ГАЗ представила на выставке две новинки: битопливный автомобиль ГАЗель NEXT CNG с кузовом, предназначенным для передвижной розничной торговли, и газовый грузовик ГАЗон



Lada Vesta и Lada Largus

видов транспорта, коммунальной и сельскохозяйственной техники.

Впервые в выставке GasSuf приняла участие компания «АВТОВАЗ», которая представила автомобили Lada Vesta

NEXT CNG в варианте мусоровоза.

КАМАЗ представил на выставке газодизельный тягач КАМАЗ-5490 DDF (пока в виде опытного образца), который начнет серийно выпускаться в конце 2016 г.



ГАЗон NEXT CNG



На стенде компании BONUM

Большим интересом специалистов пользовались экспозиции новых участников выставки – компаний «Ротор Инжиниринг», Barrens, BONUM, STÄUBLI, Nami Tech, Luxi Group, «Шельф» и других.

Производитель полуприцепов-цистерн BONUM представил полуприцеп-газовоз, разработанный совместно с известным во всем мире производителем газовозов – заводом Dogumak. По итогам работы на выставке компания BONUM подписала контракты на продажу двух газовозов.

Корпорация «Русские машины» и компания «Форново Газ» (Fornovo Gas S.r.l.), итальянский производитель оборудования для газомоторных автозаправочных станций, заключили соглашение о сотрудничестве в сфере газозаправочного оборудования, согласно которому компания «РМ-КПП», входящая в корпорацию «Русские машины», станет дистрибьютором «Форново Газ» и будет осуществлять продажи и сервисное обслуживание оборудования итальянской компании в России и других странах СНГ. Кроме того, планируется, что «РМ-КПП»

будет закупать и использовать оборудование итальянской компании для строительства собственных автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). В ходе переговоров обсуждались также возможности локализации производства газозаправочного оборудования в России.

Помимо автомобилей, на выставке можно было ознакомиться с новейшими технологиями для транспортировки, заправки и питания двигателей различным газовым топливом, приборами и материалами для диагностики и ремонта аппаратуры.

Участники и посетители высоко оценили результаты работы на выставке GasSuf. В ходе проведенного организатором выставки Группой компаний ITE опроса участников многие отмечали большое количество профессиональных посетителей, рост числа контактов по сравнению с прошлым годом, хорошую организацию события и возможность эффективно решить свои бизнес-задачи.

Среди посетителей выставки GasSuf 2015 доля первых лиц компании,

пришедших с целью поиска товаров и услуг для бизнеса, составила 49 %. Газобаллонным оборудованием интересовались 72 % от общего числа

посетителей, техникой на газомоторном топливе – 52 %, оборудованием для газозаправочных станций – 47 % профессиональных посетителей.



На стенде Новогрудского завода газовой аппаратуры

Следующая 14-я Международная выставка газобаллонного, газозаправочного оборудования и техники на газомоторном топливе GasSuf 2016 будет проходить 18-20 октября в павильоне 4.1 КВЦ «Сокольники».

Требования по подготовке статей к опубликованию в журнале

В связи с тем, что Международный научно-технический журнал Национальной газомоторной ассоциации «Транспорт на альтернативном топливе» включен в обновленный Перечень ВАКа, просьба ко всем авторам строго выполнять следующие требования при подготовке статей к публикации:

1. Все научно-технические статьи должны иметь на русском и английском языках следующие составляющие: заголовок, ФИО авторов полностью, их должности, ученая степень (при наличии), контакты (e-mail, телефоны), аннотации, ключевые слова.
2. Все английские тексты следует набирать только строчными буквами, сохраняя начальные прописные буквы в именах собственных.
3. Авторы остальных публикаций (информационных, рекламных и т.д.) представляют на русском и английском языках: заголовок, ФИО авторов полностью, их должности, адрес и контакты (e-mail, телефоны).

Редакция журнала также доводит до сведения авторов требования, которые необходимо соблюдать при подготовке статей для публикации.

Материалы статей должны быть представлены по электронной почте в программе WinWord. Объем статьи – не более 15 000 знаков с пробелами.

Представленный текстовый материал с иллюстрациями и таблицами должен иметь сквозную нумерацию. Графический материал должен быть выполнен в формате, обеспечивающем ясность всех деталей рисунков. Формулы и символы должны быть четкими и понятными. Все обозначения в формулах необходимо расшифровать. Нумеруются только те формулы, на которые сделаны ссылки в тексте. Обозначения физических величин и единиц измерений необходимо давать

в Международной системе единиц (СИ). Обязательно соблюдение действующих ГОСТов. Текст и таблицы должны быть выполнены в программе Word в формате doc, rtf. Фотографии и графические рисунки (не менее 300 dpi, CMYK) – в формате jpg, jpeg, tiff, pdf. Не следует форматировать текст самостоятельно.

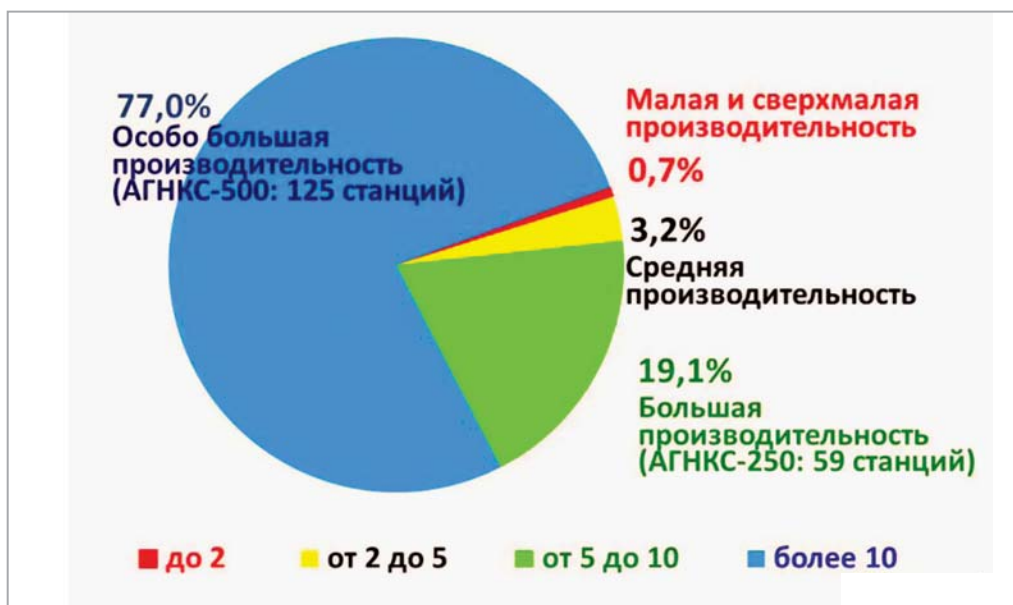
При пересылке материалов по e-mail следует сопроводить их пояснительной запиской (от кого, перечень файлов и т.д.). Объемные файлы должны быть заархивированы. При подготовке статей к печати необходимо руководствоваться документами, определяющими правила передачи информации через СМИ. Авторский коллектив должен указать ответственное лицо, с которым редакция будет вести переговоры в процессе подготовки статьи к изданию. В список литературы включаются источники, на которые есть ссылки в статье. Ссылаться можно только на опубликованные работы. Список литературы составляется в порядке употребления. В нем приводятся следующие сведения: фамилия и инициалы авторов, название работы; для журнала – название, год издания, номер, страницы, на которых размещена статья; для книг – место и год издания, издательство, общее число страниц. Редакция оставляет за собой право редакторской правки и не несет ответственности за достоверность публикации. Все внесенные изменения и дополнения в представленную к изданию статью согласовываются с автором или представителем авторского коллектива.

Редакция оставляет за собой право размещать опубликованные статьи на сайтах журнала и Национальной газомоторной ассоциации. Редакция не передает и не продает материалы для публикации в других печатных и электронных изданиях без согласования с автором (представителем авторского коллектива).

Сеть АГНКС Российской Федерации

Сеть АГНКС Российской Федерации, по имеющейся информации, насчитывает 280 станций в 183 населенных пунктах и на 30 технологических площадках организаций Газпрома. Она расположена в 62 субъектах федерации и 8 федеральных округах.

211 АГНКС принадлежат организациям группы Газпром – 75 % списочного состава метановых заправок. Их суммарная мощность составляет 84 % общероссийского газозаправочного потенциала. Суммарная установленная мощность компрессоров превышает 2 млрд м³/год. По итогам 2014 г. средний уровень загрузки российских АГНКС составил 21,3 %. Из-за отсутствия единой базы по ряду станций информации нет.



Структура парка АГНКС РФ по единичной производительности, млн м³/год (Metanograph)

АГНКС общего доступа на территории Российской Федерации

РФ	Расположение	Федеральный округ	Тип АГНКС
Ростовская обл.	Азов	ЮФО	АГНКС-500
Ростовская обл.	Аксай	ЮФО	АГНКС-250
Республика Татарстан	Альметьевск	ПФО	АГНКС-500
Краснодарский край	Армавир	ЮФО	АГНКС-500
Республика Крым	Армянск	ЮФО	
Республика Крым	Армянск	ЮФО	
Астраханская обл.	Астрахань	ЮФО	
Астраханская обл.	Астрахань	ЮФО	
Саратовская обл.	Балашов	ПФО	АГНКС-250
Алтайский край	Барнаул	СФО	

Ростовская обл.	Батайск	ЮФО	АГНКС-500
Республика Крым	Бахчисарай	ЮФО	
Белгородская обл.	Белгород	ЦФО	АГНКС-500
Белгородская обл.	Белгород	ЦФО	АГНКС-500
Кемеровская обл.	Большая Талда	СФО	АГНКС-80
Владимирская обл.	Большое Кузьминское	ЦФО	АГНКС-40
Воронежская обл.	Борисоглебск	ЦФО	АГНКС-100
Иркутская обл.	Братск	СФО	АГНКС-50
Брянская обл.	Брянск	ЦФО	АГНКС-500
Брянская обл.	Брянск	ЦФО	АГНКС-500
Республика Татарстан	Бугульма	ПФО	АГНКС-40
Республика Татарстан	Буинск	ПФО	АГНКС-100
Республика Северная Осетия	Владикавказ	СКФО	АГНКС-500
Владимирская обл.	Владимир	ЦФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Волгоград	ЮФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Волгоград	ЮФО	АГНКС-500
Ростовская обл.	Волгодонск	ЮФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Волжский	ЮФО	АГНКС-500
Воронежская обл.	Воронеж	ЦФО	АГНКС-500
Воронежская обл.	Воронеж	ЦФО	АГНКС-500
Московская обл.	Воскресенск	ЦФО	АГНКС-250
Ставропольский край	Георгиевск	СКФО	АГНКС-200
Ставропольский край	Георгиевск	СКФО	АГНКС-250
Брянская обл.	Глинищево	ЦФО	АГНКС-250
Алтайский край	Горно-Алтайск	СФО	
Республика Дагестан	Дербент	СКФО	АГНКС-500
Республика Крым	Джанкой	ЮФО	
Нижегородская обл.	Дзержинск	ПФО	АГНКС-500
Ульяновская обл.	Димитровград	ПФО	АГНКС-250
Московская обл.	Дмитров	ЦФО	АГНКС-250
Челябинская обл.	Долгодеревенское	УФО	АГНКС-40
Республика Крым	Евпатория	ЮФО	
Краснодарский край	Ейск	ЮФО	АГНКС-250
Свердловская обл.	Екатеринбург	УФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Екатеринбург	УФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Екатеринбург	УФО	АГНКС-500
Ставропольский край	Ессентуки	СКФО	АГНКС-250
Волгоградская обл.	Жирновск	ЮФО	АГНКС-50
Челябинская обл.	Златоуст	УФО	АГНКС-500
Ивановская обл.	Иваново	ЦФО	АГНКС-500
Республика Удмуртия	Ижевск	ПФО	АГНКС-250
Республика Удмуртия	Ижевск	ПФО	АГНКС-40
Оренбургская обл.	Илек	ПФО	АГНКС-250
Республика Марий-Эл	Йошкар-Ола	ПФО	АГНКС-500
Республика Татарстан	Казань	ПФО	АГНКС-250
Республика Татарстан	Казань	ПФО	АГНКС-500
Республика Татарстан	Казань	ПФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Калач	ЮФО	АГНКС-50
Калужская обл.	Калуга	ЦФО	АГНКС-500
Калужская обл.	Калуга	ЦФО	АГНКС-500

Ленинградская обл.	Каменногорск	СЗФО	
Свердловская обл.	Каменск-Уральский	УФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Камышин	ЮФО	АГНКС-500
Краснодарский край	Каневская	ЮФО	АГНКС-250
Рязанская обл.	Касимов	ЦФО	АГНКС-125
Кемеровская обл.	Кемерово	СФО	АГНКС-500
Кемеровская обл.	Кемерово	СФО	АГНКС-500
Республика Крым	Керчь	ЮФО	
Республика Крым	Керчь	ЮФО	
Ленинградская обл.	Кингисепп	СЗФО	АГНКС-500
Кировская обл.	Киров	ПФО	АГНКС-500
Московская обл.	Коломна	ЦФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Комсомольский	ЮФО	АГНКС-50
Республика Мордовия	Комсомольский	ПФО	АГНКС-150
Краснодарский край	Кореновск	ЮФО	АГНКС-250
Костромская обл.	Кострома	ЦФО	АГНКС-250
Костромская обл.	Кострома	ЦФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Котельниково	ЮФО	АГНКС-50
Челябинская обл.	Красногорск	УФО	АГНКС-40
Краснодарский край	Краснодар	ЮФО	АГНКС-500
Краснодарский край	Краснодар	ЮФО	АГНКС-500
Республика Крым	Красноперекопск	ЮФО	
Краснодарский край	Кропоткин	ЮФО	АГНКС-500
Краснодарский край	Крымск	ЮФО	АГНКС-500
Республика Башкортостан	Кумертау	ПФО	АГНКС-500
Курганская обл.	Курган	УФО	АГНКС-250
Курская обл.	Курск	ЦФО	АГНКС-500
Курская обл.	Курск	ЦФО	АГНКС-500
Курская обл.	Курск	ЦФО	АГНКС-500
Краснодарский край	Куцевская	ЮФО	АГНКС-250
Краснодарский край	Лазаревский	ЮФО	АГНКС-500
Липецкая обл.	Липецк	ЦФО	АГНКС-500
Воронежская обл.	Лиски	ЦФО	АГНКС-250
Челябинская обл.	Магнитогорск	УФО	АГНКС-500
Челябинская обл.	Магнитогорск	УФО	АГНКС-500
Республика Адыгея	Майкоп	ЮФО	АГНКС-500
Республика Алтай	Майма	СФО	
Республика Татарстан	Мамадыш	ПФО	АГНКС-250
Республика Дагестан	Махачкала	СКФО	АГНКС-500
Республика Дагестан	Махачкала	СКФО	АГНКС-100
Оренбургская обл.	Медногорск	ПФО	АГНКС-250
Республика Башкортостан	Мелеуз	ПФО	АГНКС-250
Республика Коми	Микунь	СЗФО	АГНКС-100
Ставропольский край	Минеральные Воды	СКФО	АГНКС-250
Республика Северная Осетия	Моздок	СКФО	АГНКС-250
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-250
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-250
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-250
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-250
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-500

Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-500
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-500
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-500
Москва	Москва	ЦФО	АГНКС-500
Владимирская обл.	Муром	ЦФО	АГНКС-45
Республика Татарстан	Набережные Челны	ПФО	АГНКС-500
Республика Татарстан	Набережные Челны	ПФО	АГНКС-500
Тюменская обл.	Надым	УФО	АГНКС-250
Кабардино-Балкарская Республика	Нальчик	СКФО	АГНКС-300
Кабардино-Балкарская Республика	Нальчик	СКФО	АГНКС-500
Кабардино-Балкарская Республика	Нальчик	СКФО	АГНКС-75
Кабардино-Балкарская Республика	Нальчик	СКФО	АГНКС-75
Ставропольский край	Невинномысск	СКФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Невьянск	УФО	АГНКС-500
Республика Татарстан	Нижнекамск	ПФО	АГНКС-500
Нижегородская обл.	Нижний Новгород	ПФО	АГНКС-500
Нижегородская обл.	Нижний Новгород	ПФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Нижний Тагил	УФО	АГНКС-250
Свердловская обл.	Нижний Тагил	УФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Нижний Тагил	УФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Нижний Тагил	УФО	АГНКС-150
Новгородская обл.	Новгород	СЗФО	АГНКС-500
Кемеровская обл.	Новокузнецк	СФО	
Кемеровская обл.	Новокузнецк	СФО	АГНКС-500
Кемеровская обл.	Новокузнецк	СФО	АГНКС-500
Кемеровская обл.	Новокузнецк	СФО	АГНКС-150
Тульская обл.	Новомосковск	ЦФО	АГНКС-500
Новосибирская обл.	Новосибирск	СФО	АГНКС-250
Новосибирская обл.	Новосибирск	СФО	АГНКС-500
Ростовская обл.	Новочеркасск	ЮФО	АГНКС-250
ЯНАО	Новый Уренгой	УФО	АГНКС-160
ЯНАО	Новый Уренгой	УФО	АГНКС-100
Московская обл.	Ногинск	ЦФО	АГНКС-500
Республика Северная Осетия-Алания	Ногир	СКФО	АГНКС-75
Республика Башкортостан	Октябрьский	ПФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Ольховка	ЮФО	АГНКС-50
Орловская обл.	Орел	ЦФО	АГНКС-500
Орловская обл.	Орел	ЦФО	АГНКС-500
Оренбургская обл.	Оренбург	ПФО	АГНКС-500
Московская обл.	Орехово-Зуево	ЦФО	АГНКС-250
Оренбургская обл.	Орск	ПФО	АГНКС-500
Воронежская обл.	Острогожск	ЦФО	АГНКС-250
Омская обл.	Павлоградка р.п.	СФО	АГНКС-400
Пензенская обл.	Пенза	ПФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Первоуральск	УФО	АГНКС-500

Пермский край	Пермь	ПФО	АГНКС-500
Пермский край	Пермь	ПФО	АГНКС-500
Курганская обл.	Песчано-Коледино	УФО	АГНКС-40
Саратовская обл.	Петровск	ПФО	АГНКС-250
Ленинградская обл.	Петродворец	СЗФО	АГНКС-500
Московская обл.	Подольск	ЦФО	АГНКС-500
Свердловская обл.	Полевской	УФО	АГНКС-250
Кабардино-Балкарская Республика	Прохладный	СКФО	АГНКС-250
Псковская обл.	Псков	СЗФО	АГНКС-500
Ленинградская обл.	Пушкин	СЗФО	АГНКС-500
Ставропольский край	Пятигорск	СКФО	АГНКС-250
Московская обл.	Раменское	ЦФО	АГНКС-250
Воронежская обл.	Россошь	ЦФО	АГНКС-250
Ростовская обл.	Ростов-на-Дону	ЮФО	АГНКС-250
Ростовская обл.	Ростов-на-Дону	ЮФО	АГНКС-500
Ярославская обл.	Рыбинск	ЦФО	АГНКС-500
Рязанская обл.	Рязк	ЦФО	АГНКС-75
Рязанская обл.	Рязань	ЦФО	АГНКС-150
Рязанская обл.	Рязань	ЦФО	АГНКС-500
Рязанская обл.	Рязань	ЦФО	АГНКС-40
Рязанская обл.	Рязань	ЦФО	АГНКС-БК-75
Республика Крым	Саки	ЮФО	
Республика Башкортостан	Салават	ПФО	АГНКС-500
Республика Башкортостан	Салават	ПФО	АГНКС-500
ЯНАО	Салехард	УФО	АГНКС-75
Ростовская обл.	Сальск	ЮФО	АГНКС-500
Самарская обл.	Самара	ПФО	АГНКС-250
Самарская обл.	Самара	ПФО	АГНКС-500
Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	СЗФО	АГНКС-500
Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	СЗФО	АГНКС-500
Республика Мордовия	Саранск	ПФО	АГНКС-500
Саратовская обл.	Саратов	ПФО	АГНКС-500
Саратовская обл.	Саратов	ПФО	АГНКС-500
Республика Крым	Севастополь	ЮФО	
Республика Крым	Севастополь	ЮФО	
Республика Крым	Севастополь	ЮФО	
Московская обл.	Сергиев Посад	ЦФО	АГНКС-500
Московская обл.	Серпухов	ЦФО	АГНКС-500
Ленинградская обл.	Сестрорецк	СЗФО	АГНКС-125
Республика Крым	Симферополь	ЮФО	
Республика Крым	Симферополь	ЮФО	
Республика Крым	Симферополь	ЮФО	
Смоленская обл.	Смоленск	ЦФО	АГНКС-500
Пермский край	Соликамск	ПФО	АГНКС-250
Ставропольский край	Ставрополь	СКФО	АГНКС-500
Ставропольский край	Ставрополь	СКФО	АГНКС-500
Белгородская обл.	Старый Оскол	ЦФО	АГНКС-250
ЯНАО	Старый Уренгой	УФО	АГНКС-100
Республика Башкортостан	Стерлитамак	ПФО	АГНКС-250

Республика Башкортостан	Стерлитамак	ПФО	АГНКС-500
Московская обл.	Ступино	ЦФО	АГНКС-250
Тюменская обл.	Сургут	УФО	АГНКС-500
Самарская обл.	Сызрань	ПФО	АГНКС-500
Республика Коми	Сыктывкар	СЗФО	АГНКС-250
Свердловская обл.	Сысерть	УФО	АГНКС-70
Ростовская обл.	Таганрог	ЮФО	АГНКС-500
Ростовская обл.	Таганрог	ЮФО	АГНКС-500
Тамбовская обл.	Тамбов	ЦФО	
Тверская обл.	Тверь	ЦФО	АГНКС-500
Ленинградская обл.	Тихвин	СЗФО	АГНКС-250
Краснодарский край	Тихорецк	ЮФО	АГНКС-500
Самарская обл.	Тольятти	ПФО	АГНКС-500
Томская обл.	Томск	СФО	АГНКС-150
Томская обл.	Томск	СФО	АГНКС-500
Томская обл.	Томск	СФО	АГНКС-40
Ленинградская обл.	Тосно	СЗФО	АГНКС-250
Тульская обл.	Тула	ЦФО	АГНКС-150
Тульская обл.	Тула	ЦФО	АГНКС-500
Тюменская обл.	Тюмень	УФО	АГНКС-500
Тюменская обл.	Тюмень	УФО	АГНКС-40
Тульская обл.	Узловск	ЦФО	АГНКС-300
Ульяновская обл.	Ульяновск	ПФО	АГНКС-500
Ульяновская обл.	Ульяновск	ПФО	АГНКС-500
Волгоградская обл.	Усть-Бузулук	ЮФО	АГНКС-50
Краснодарский край	Усть-Лабинск	ЮФО	АГНКС-250
Республика Башкортостан	Уфа	ПФО	АГНКС-125
Республика Башкортостан	Уфа	ПФО	АГНКС-500
Республика Коми	Ухта	СЗФО	АГНКС-500
Республика Дагестан	Хасавюрт	СКФО	АГНКС-101
Самарская обл.	Чапаевск	ПФО	АГНКС-500
Чувашская Республика	Чебоксары	ПФО	АГНКС-500
Кабардино-Балкарская Республика	Чегем	СКФО	АГНКС-200
Челябинская обл.	Челябинск	УФО	АГНКС-500
Челябинская обл.	Челябинск	УФО	АГНКС-500
Челябинская обл.	Челябинск	УФО	АГНКС-500
Вологодская обл.	Череповец	СЗФО	АГНКС-500
Карачаево-Черкесская Республика	Черкесск	СКФО	АГНКС-250
Курганская обл.	Шадринск	УФО	АГНКС-250
Кабардино-Балкарская Республика	Шалушка	СКФО	АГНКС-75
Ростовская обл.	Шахты	ЮФО	АГНКС-500
Белгородская обл.	Шебекино	ЦФО	АГНКС-500
Московская обл.	Щелково	ЦФО	АГНКС-500
Тюменская обл.	Югорск	УФО	АГНКС-300
Саха-Якутия	Якутск	ДФО	
Республика Крым	Ялта	ЮФО	

Новое развитие чешского рынка КПП

На главной автомагистрали Чешской Республики D1 Прага – Брно – Острава министр транспорта Дан Ток открыл первую на этой важной трассе АГНКС. Автострада общей протяженностью 377 км завершена на 93 %. Компания Vitkovice Machinery Group (VMG) интегрировала газовую заправку в АЗС сети Benzina, расположенную в крупном транспортном узле Девять Крестов (Devet Krizu) в 169 км от Праги и 39 км от Брно.

Особенность этой АГНКС в том, что для удобства водителей двухпостовые заправочные колонки находятся по обе стороны магистрали. Не исключено, что это первый случай в Европе, когда владелец организует продажу КПП по такой схеме.

Газораздаточные колонки интегрированы в общую рампу. Оплата производится наличными или банковскими и сетевыми картами. Производительность компрессора составляет 250 м³/час, что обеспечивает быструю заправку примерно 20 легковых автомобилей. Например, чтобы заправить метаном автомобиль Шкода Октвия G-TEC требуется всего три минуты.

Переход на природный газ вызывает интерес у автовладельцев прежде всего по экономическим соображениям: открывается возможность сокращения эксплуатационных затрат до 0,028 евро (без НДС) на километр пробега.

Группа VMG (как и российский Газпром, чешская компания Bonett, немецкие концерны RWE и E.ON) является достаточно крупным игроком газомоторного рынка Чешской Республики. В течение многих лет компания производила стальные баллоны первого типа для КПП, выпускала ПАГЗы и газовозы «Виртуальная труба». И вот не так давно Группа VMG начала строить АГНКС под брендом CNGvitall. К настоящему времени компания эксплуатирует 24 станции (в том числе 15 на АЗС сети Benzina) и строит новые. До конца года их число вырастет до 30.

За три квартала 2015 г. Группа VMG уже реализовала около 3 млн м³ природного газа для автотранспорта и автономной газификации, что в три раза больше, чем за весь прошлый год.

Подготовка к созданию АГНКС в Девяти Крестах, включая выполнение прокладки трубопровода под дорогой и более полукилометра подводящего газопровода в условиях скальных пород, продолжалась около года. Само же строительство, монтаж и пусконаладка оборудования заняли всего месяц.



Заправка автомобиля на новой АГНКС



ПАГЗ Vitkovice: вместимость 2500...5200 м³; давление до 30 МПа; рабочие температуры от –20 до +65 °С (от –40 °С по специальному заказу)

Чехия представляет собой газомоторный рынок с высокой динамикой развития. Годовой спрос на КПП у автовладельцев приблизился к 25 млн м³. Общий парк машин на КПП превысил 8 тыс. единиц, а численность АГНКС составляет почти 100 – сейчас их 98.

Газпром на газомоторном рынке Чехии представлен компанией Vemex (аффилирована с «дочкой» Газпромэкспорта Gazprom Germania). Компания владеет 34 АГНКС и реализует почти 6 млн м³ автомобильного метана.

Сильной позицией Чехии на европейском газомоторном рынке является наличие национального производства криогенного оборудования. Компания Chart Ferrox (г. Дечин) предлагает широкую гамму первоклассной техники.

Е.Н. Пронин по материалам сайтов:

<http://www.ngvglobal.com/>, <http://www.vitkovice.cz/>, <http://www.hybrid.cz/>, <http://logistika.ihned.cz/>

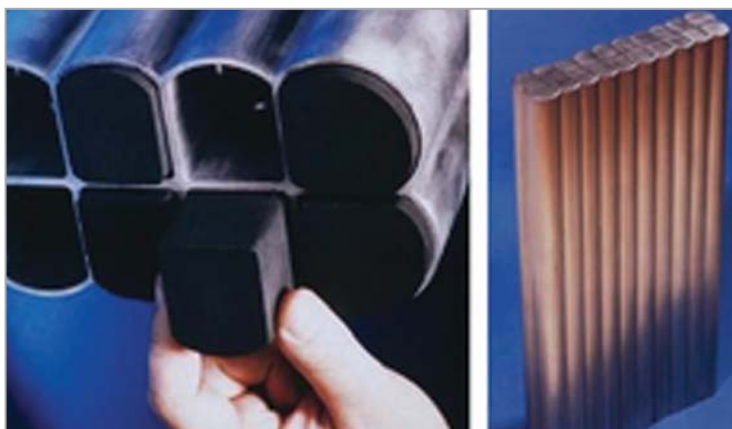
Адсорбированный природный газ

По прогнозу аналитиков компании Grand View Research, к 2020 г. капитализация рынка природного газа для транспортных средств может достичь 129,77 млрд. долл. США.

Однако природный газ при всех его преимуществах не лишен некоторых неудобств, определяемых его физическими свойствами. Достижение достаточно протяженного пробега автомобиля на природном газе (400...500 км для легковой машины и минимум 1000 км для грузовой) обеспечивается либо за счет высокого давления КПП, либо сверхнизкой температуры СПГ. Это создает определенные неудобства для потребителей и требует дополнительных капитальных и эксплуатационных затрат от инвесторов, владельцев и операторов.

В последние примерно 40 лет ученые и инженеры из разных стран мира ведут активные исследования в области хранения природного газа на борту автомобиля в адсорбированном состоянии (adsorbed natural gas – ANG, или адсорбированный природный газ – АПГ). Это должно привести к созданию достаточного запаса газа в сосуде, но при низком давлении. Над созданием и отработкой технологии в США совместно работают компании ANGP, Ingevity, Worthington Industries, Aspen Compressor, Midwest Energy Solutions, а также Университет штата Миссури.

По данным американской компании Cenergy Solutions, сосуд с наноструктурой может вмещать под давлением 3,44 МПа столько же природного газа, сколько



Нанопористые структуры из активированного угля в pellets различной формы

традиционный баллон под давлением 25 МПа. Технологии адсорбции и управляемой десорбции природного газа могут существенно изменить газомоторный рынок: по мнению специалистов, снижение рабочего давления может привести к сокращению минимум на 40 % затрат в инфраструктуру компримирования, хранения, транспортировки природного и заправки им транспорта.

Специалисты другой американской компании Adsorbed Natural Gas Products, Inc. (ANGP) полагают, что переход на использование АПГ при давлении 6,2 МПа позволит сократить затраты на топливо примерно на 8 центов США за эквивалентный литр дизельного топлива.

Природный газ адсорбируется в нанопористых структурах из активированного угля (диаметр пор составляет от 12 до 35 ангстрем) в пеллетах различной формы. Компания ANGP изготавливает их в виде монолитных углеродных блоков Nuchar® FuelSorb™. Высвобождение метана в нужном двигателю количестве осуществляется с помощью газового «насоса» – миниатюрного компрессора.

Еще одним преимуществом АПГ является возможность придания сосуду формы, оптимально использующей свободное пространство автомобиля.

Е.Н. Пронин по материалам сайтов: <http://www.fleetsandfuels.com>,
<http://www.angpinc.com>, <http://www.grandviewresearch.com>,
<http://www.ngvgroup.com>, <http://www.angstore.com>

Новые технологии бункеровки СПГ

Компания Crowley Maritime Corp. – дочернее общество корпорации Jensen Maritime (США) – объявила о разработке двух новых концепций барж для бункеровки СПГ.

В первом случае по заказу потребителя на палубе конкретной баржи временно устанавливаются модули с емкостями для СПГ и других (при необходимости) жидких углеводородов. Такая концепция интересна для потребителей с непродолжительным периодом использования СПГ. Во втором – речь идет о строительстве специальной бункеровочной баржи, объем СПГ на борту которой может определяться на основе потребностей конкретного покупателя топлива.

По словам вице-президента компании Джоана Сперлинга, у клиентов различные потребности в сроках и объемах поставок СПГ. Поэтому поставщику необходимо адаптироваться под эти нужды. К преимуществам новых концепций относится также и то, что бункеровка кораблей сжиженным метаном с барж дешевле, чем с береговых комплексов, строительство которых требует больше средств.

Судоходные компании пока еще не определились со своими предпочтениями, по какой схеме бункероваться – с барж, стационарного берегового пункта



Новые концепции бункеровки СПГ компании CrowleyMaritimeCorp



Варианты бункеровки СПГ

Для чего нужно переводить морские и речные суда на природный газ, знают, вероятно, все. Но вот дальше разговоров, например, в России дело пока не идет. Причин много: бюрократические, экономические, логистические. Вот и ходят по Неве туристические дымоходы.

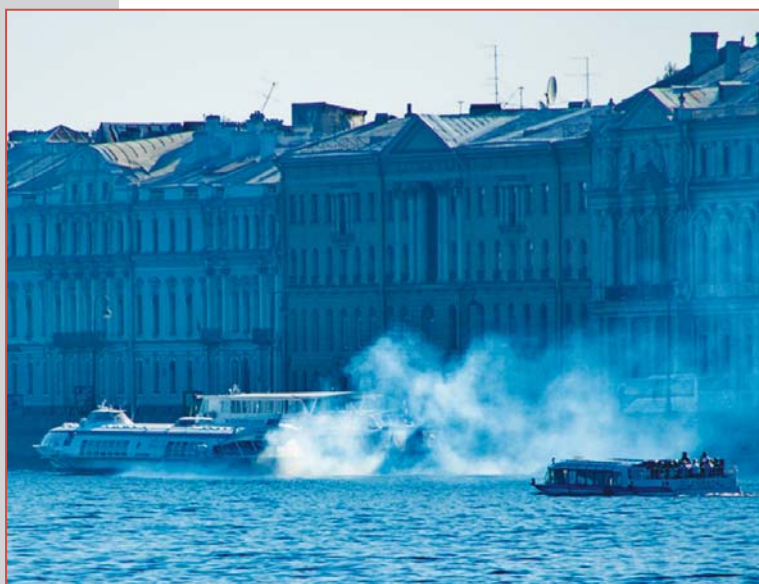
А ведь уже с 1 января 2015 г. действуют новые экологические требования MARPOL, установленные в рамках Зоны контроля выбросов (ECA – Emission Control Area) для Балтийского и Северного морей. Установлено, в частности, что содержание серы в жидком топливе, используемом на судах, не должно превышать 0,10 % по массе. На теплоходы классов «Ракета», «Метеор», «Нева», «Москва» и прочих «малышей» эти требования не распространяются. Но означает ли это,

или автоцистерны. Опыт показывает, что баржи-бункеровщики являются наиболее удобным средством доставки СПГ, особенно в тех портах, где инфраструктура СПГ отсутствует. В то же время другие варианты имеют свои преимущества.

Технологические решения компании Crowley Maritime Corp. предполагают внедрение новых бизнес-моделей более комфортной и экономичной бункеровки судов сжиженным метаном. Компания оказывает широкий спектр технологических услуг в области транспортировки и заправки СПГ не только баржами, но и автоцистернами в США, на Аляске и в странах Карибского бассейна.

что местные и приезжие должны дышать отравленным воздухом и любоваться красотами через дымовую завесу?

Напомним, что в 1995-1996 гг. Газпром уже демонстрировал на реках Москва и Нева экологические и экономические преимущества природного газа на прогулочных теплоходах, два из которых проработали одну навигацию в газодизельном режиме. Бункеровку КПП осуществляли ПАГЗы. Лентрансгаз стал задумываться о переводе следующего теплохода на СПГ. К сожалению, дальше демонстрации – кстати, очень успешной – тогда дело не двинулось. Одной из причин было то, что коммерческой работы становилось все меньше. Сегодня река оживает и средства на проект можно найти.



Ядовитый привет петербуржцам и гостям города

Е.Н. Пронин по материалам Crowley Maritime и NGV Global
Фото: Metanograph

Мировой рынок КПГ по состоянию на ноябрь 2015 г.

Страна	Парк ГБА	Средний объем реализации, м ³ /месяц	Сеть АГНКС	Число АГНКС в разработке
Иран	4 068 632	630 000 000	2 268	
Китай	3 994 350		6 502	2 913
Пакистан	3 700 000	245 750 000	2 997	
Аргентина	2 487 349	239 815 000	1 939	
Индия	1 800 000	163 210 000	936	
Бразилия	1 781 102	144 535 636	1 805	
Италия	885 300	75 000 000	1 060	
Колумбия	500 000	45 000 000	800	
Таиланд	462 454	184 200 000	497	
Узбекистан	450 000		213	50
Боливия	300 000	26 278 135	178	
Армения	244 000	26 520 000	345	
Бангладеш	220 000	91 550 000	585	
Египет	207 617	46 850 000	181	
Перу	183 786	18 562 500	237	
Украина	170 000	52 000 000	325	
США	150 000	77 520 000	1 615	239
Германия	98 172	23 000 000	921	1
Россия	90 050	33 750 000	253	15
Венесуэла	90 000	8 152 054	166	300
Грузия	80 600		100	25
Болгария	61 320	15 000 000	110	7
Малайзия	55 999	14 800 000	184	
Швеция	46 715	11 700 000	213	
Япония	42 590		314	
Южная Корея	40 532	93 000 000	201	
Мьянма	27 137		45	
Канада	14 205		89	
Франция	13 550	6 000 000	311	11
Швейцария	11 640	1 610 000	167	3
Доминиканская Республика	10 909		15	100
Таджикистан	10 600	4 130 000	53	
Чехия	8 817	2 000 000	101	30
Австрия	8 332	13 500 000	180	
Чили	8 164	3 200 000	15	70
Нидерланды	7 573		147	31
Киргизстан	6 000	600 000	6	
Индонезия	5 690		11	4
Венгрия	5 118	220 000	19	10
Сингапур	4 638	1 030 000	3	

Мировой газомоторный рынок

Белоруссия	4 600		42	
ОАЭ	4 179		18	54
Испания	3 990	94 060 000	86	12
Турция	3 850	4 200 000	14	
Нигерия	3 798		8	10
Польша	3 590	760 000	88	52
Тринидад и Тобаго	3 535	1 800 000	11	22
Австралия	3 110		52	10
Мексика	2 620	1 375 000	8	
Молдавия	2 200	400 000	24	
Исландия	2 016	17 000	6	
Финляндия	1 800	420 000	26	1
Афганистан	1 701		2	
Мозамбик	1 380	240 000	5	2
Бельгия	1 053		20	21
Греция	1 000	1 330 000	7	7
ЮАР	937		3	5
Сербия	878	31 000	10	2
Норвегия	667	16 400 000	22	4
Великобритания	663	3 000 000	22	5
Португалия	586	1 160 000	5	1
Вьетнам	462		7	
Словакия	426	1 000 000	14	4
Литва	380	200 000	5	4
Эстония	340	20 000	5	1
Хорватия	329	80 000	3	1
Люксембург	270		7	2
Алжир	215		4	
Новая Зеландия	201		14	
Лихтенштейн	143	100 000	2	1
Дания	104		7	3
Катар	76		1	
Словения	58	8 200	7	1
Танзания	55		1	2
Македония	54	20 000	1	3
Эквадор	40		1	
Босния и Герцеговина	35		3	
Тунис	34		1	
Латвия	29	3 000	2	
Казахстан	20		1	90
Филиппины	20		1	
Панама	15			
Румыния	2		2	
Ирландия	3			9
Туркменистан			1	
Черногория			1	
Итого	22 404 405	2 182 877 525	26 677	4 138

Abstracts of articles

P. 16

Appliance of CNG filling equipment on cross-country pipeline facilities

Ildar Ganiev, Irina Malenkina, Ivan Koklin, Anatoliy Korolenok, Lubov Kugrysheva

The article shows the possibility of using domestic equipment to prepare CNG technology for use as a motor fuel. This, in particular, the use of gas-filling equipment manufacturing of incorporation "Compressor" (Penza) on gas vehicle fueling stations due to the development of projects invested by PJSC "Gazprom" and in the project "Reconstruction of gas compressor stations of gas transmission system the North Caucasus - Center on Privolnoe – Mozdok area. "

Keywords: stationary component cells, natural gas motor fuel, import phaseout efficiency, compressor plants.

References

1. Koklin I.M., Potapenko M.S., Malenkina I.F. The development of regional gas supply systems for gas motor fuel consumers // АГЗК+АТ. – 2013. – № 5. – P. 18.
2. Yashin V.V. The basic performance figures of station MKZ-50 with a high input pressure. STC OAO "Gazprom", June 2009.
3. Saveliev G.S. Problems of transition vehicles and agricultural equipment on CNG in subsidiaries of OAO "Gazprom". –STC OAO "Gazprom", June 2003.
4. Koklin I.M., Potapenko E.S., Shtepa M.V., Malenkina I.F. Using the mini-CNG compressor stations // Transport on alternative fuel. – 2010. – № 6. – P. 61-63.
5. Koklin I.M., Potapenko E.S., Potapenko M.S., Shtepa M.V. Ponomareva A.A. Compressor fueling gas-filling stations on the linehaul gas-filling stations is the way to reduce costs // АГЗК + АТ. – 2011. – № 1. – P. 3-6.
6. Koklin I.M., Potapenko E.S., Morozova A.M., Shtepa M.V. Ecological and economic efficiency of operation of the mini-CNG at the linehaul gas pipelines // АГЗК + АТ. – 2011. – № 6. – P. 12-13.

P. 23

Reservations about one scientific-qualification work

Nikolay Patrakhaltsev

Critical overview of scientific-qualification work (thesis of PHD) dedicated to the study of soot particulates reduction possibilities by vehicular diesel in a wide-range conditional change through the supplying to induction of particular dose of SYN-gas, obtaining by methanol conversion on transport facilities with the usage of heat provided by exhaust gas is presented.

Keywords: diesel, toxic level, soot emissions, smoke reduction, alternative fuels, hydrogen as motor fuel, SYN gas.

References

1. Ovchinnikov N.M. The car on hydrogen produced on board the catalytic decomposition of methanol / Collection of scientific papers of IV International scientific meeting on energy storage and ecology in engineering, energetics and transport. – M.: Institute of Machines Science the RAS, 2004. – P. 294-311.
2. Kavtaradze R.Z. The theory of piston engines. Special chapters: Textbook for universities. – M.: Publishing House of the MSTU. N.E. Bauman, 2008. – 720 p. – P. 411-413, and others.
3. Ivashchenko N.A., Kavtaradze R.Z. Multiband model of working process of internal combustion engines. – M.: Publishing House of the MSTU. N.E. Bauman, 1997. – 58 p.

P. 26

Infrastructure facilities of gas fuelling stations placing

Andrey Evstifeev

The article provides an analysis of the problems and challenges faced by network companies, developing and restructuring sales network. The paper provides an overview of the known methods of describing the behavior of consumers as one of the key factors influencing the choice of locations for the distribution infrastructure facilities. Following patterns models are considered: MCI (Multiplicative Interaction Choice), coatings, minimizing the cost flows (based on hydrodynamic model) and structural synthesis network. The analysis of known techniques select placements and performance of objects filling network is conducted. As a result of this work it was shown that various mathematical methods for solving the placement of objects filling gas transport network have a number of problems and difficulties associated with their use in modeling the behavior of consumers, setting goals and formulating restrictions accountability competitive interaction.

Keywords: infrastructure facilities; Gas refueling of transport; placement of new facilities; sales network; modeling of consumer behavior; given the competitive interaction.

References

1. Evstifeev A.A. The method of forming the adequate cost of gas motor fuel // Transport on alternative fuel. – 2015. – № 2 (44). – P. 41-46.

2. Evstifeev A.A. Structural Synthesis and algorithms for solving mathematical model of gas transport and gas refueling autonomous consumers // Modern technologies of processing and utilization of gas. – 2015. – №1 (21). – P. 79-85.
3. Evstifeev A.A. Modern approaches to the selection of the performance of the main technological equipment of objects natural gas filling // Transport on alternative fuel. – 2015. – № 4 (46). – P. 48-54.
4. Evstifeev A.A. Provision of municipal bus fleets metropolis gas motor fuel // Gas industry. – 2014. – № 2 (702). – P. 86-89.
5. Evstifeev A.A. A mathematical model of the process refueling CNG vehicles on CNG // Transport on alternative fuel. – 2014. – № 1 (37). – P. 24-31.
6. Evstifeev A.A. Multicriteria control of technological equipment of complex technical systems using methods of obtaining fuzzy inference // Transport on alternative fuel. – 2014. – № 5 (41). – P. 44-48.
7. Evstifeev A.A. The methodology for constructing efficient and continuous improvement of the regional network // Transport on alternative fuel. – 2014. – № 3 (39). – P. 53-60.
8. Hvorov G.A., Kozlov S.I., Akopova G.S., Evstifeev A.A. Reduction of losses of natural gas for transportation through trunk pipelines of JSC "Gazprom" // Gas industry. – 2013. – № 12 (699). – P. 66-69.
9. Evstifeev A.A. The mathematical model needs analysis CNG and LNG re-gasified in the territories // Gas industry. – 2013. – № 1 (685). – P. 87-88.
10. Lyugai S.V., Evstifeev A.A., Timofeev V.V., Balashov M.L., Drygina Y.N. Comparison of economic indicators with liquid motor and gas motor fuel // Transport on alternative fuel. – 2013. – № 5 (35). – P. 14-19.
11. Evstifeev A.A. Model prediction of the gas consumption of motor fuel in the village // Transport on alternative fuel. – 2013. – № 3 (33). – P. 43-47.
12. Evstifeev A.A., Balashov M.L. Methods of determining the boundaries of the economic efficiency of the transition to natural gas as a motor fuel // Transport on alternative fuel. – 2013. – № 2 (32). – P. 4-5.
13. Evstifeev A.A. Calculation of system reliability of gas supply of motor fuel to consumers // Transport on alternative fuel. – 2013. – № 4 (34). – P. 61-65.
14. Evstifeev A.A., Zaeva M.A., Hetagurov Y.A. The use of mathematical modeling in testing and testing of complex technical systems // Bulletin of the National Research Nuclear University MEPhI. – 2013. – Т. 2. – № 1. – P. 115.
15. Dedkov V.K., Evstifeev A.A. Methods of estimating the reliability of a technical system on the results of tests of the theory // Questions of security and stability of systems. – 2010. – № 12. – P. 215-221.
16. Evstifeev A.A., Severtsev N.A. The models aimed to minimize damage to the transport system in the absence of information theory // Questions of security and stability of systems. – 2009. – № 11. – P. 137-145.
17. Beckov A.V., Evstifeev A.A., Neronov V.F. Methodical bases of the effectiveness of technical security // Problems in the theory of security and stability of systems. – 2009. – № 11. – P. 98-103.
18. Aleskerov F.T., Belousova V.Y., Yegorova L.G., Mirkin B.G. The analysis of patterns in statics and dynamics. Part 2: Applications to the analysis of socio-economic processes // Business Informatics. – 2013. – № 4 (26). – P. 3-20.

P. 40

Extra-heavy crude oil – is an alternative to conventional oil

Boris Rachevsky, Tsao Bo

The problem's urgency of the depletion of conventional oil and feasibility of replacing it with an alternative extra-heavy oil is shown in the article. The methods of preparation of high-viscosity oil for transportation through pipelines are considered. Particular attention is paid to methods for reducing the viscosity of heavy oil, including microwave radiation.

Keywords: conventional oil, heavy oil, preparation for transport, viscosity reduction.

References

1. Rachevsky B.S. Energy development of compressed and liquefied natural gas as a transition to a hydrogen energy // Transport on alternative fuel. – 2009. – № 3 (9). – P. 16-20.
2. Cao Bo, Rachevsky B.S. The use of motor fuel in road transport in China // Transport on alternative fuel. – 2014. – № 6 (42). – P. 57-61.
3. Rachevsky B.S. Liquefied petroleum gas is an alternative to oil and oil products // Transport on alternative fuel. – 2009. – № 4 (10). – P. 7-10.
4. Agapkin V.M., Chelintsev S.N. Pumping of high-viscosity and solidifying oil and oil products abroad. – M.: VNIIOENG, VRN "Transport and oil and petroleum products storage", 1974. – 88 p.
5. Gubin V.E., Gubin V.V. Pipeline transportation of crude oil and oil products. – M.: Nedra, 1982. – 296 p.
6. Chernikin V.I. Pumping of viscous oils and solidifying. – M.: Gostoptekhizdat, 1958. – 162 p.
7. Pisarevsky V.M., Polyakov V.A., Soschenko A.E., Chernyaev V.D., Prokhorov A.D., Chelintsev S.N. Crude oil pipeline with abnormal features. – M.: Oil and Gas, 1997. – 56 p.
8. Agapkin V.M. Pipelines for the transport of high-viscosity and catatonic oil. – M.: Informneftgazstroy, 1982. – 36 p.
9. Becker L.M., Conrad V.V., Korotkov V.P., Tumanyan B.P., Chelintsev S.N. Application depressant in the pipeline transportation mixes high catatonic oils northern Timan-Pechora oil and gas province // Transportation and storage of oil and oil products. – 1994. – № 11. – P. 11-12.
10. Burov L.L., Dmitriev N.A., Ponomarev M.S., Terteryan R.A., Bleicher E.M., Chelintsev S.N. Selecting additive high catatonic oils of Turkmenistan // Transportation and storage of oil and oil products. – 1977. – № 5. – P. 6-9.

Авторы статей в журнале № 6 (48) 2015 г.

Ганиев Ильдар Рашидович,
исполнительный директор
ООО объединение «Компрессор» (Пенза),
тел.: (8412) 919-44-65,
e-mail: oookompressor@narod.ru

Евстифеев Андрей Александрович,
начальник лаборатории
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
доцент Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ», к.т.н.,
115583, Москва, а/я 130,
тел.: (910) 460-78-86, +7 (498) 657-43-82,
e-mail: A_Evstifeev@vniigaz.gazprom.ru

Коклин Иван Максимович,
д.т.н., доцент, заведующий Невинномысским
филиалом кафедры «Нефтепродуктообеспе-
чение и газоснабжение» РГУ нефти и газа
им. И.М. Губкина, ответственный за научное
сопровождение проблемы газовой моториза-
ции ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»,
м.т.: +7 928 633-84-52,
e-mail: koklin@admin.ktg.gazprom.ru

Королёнок Анатолий Михайлович,
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой
РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина,
м.т.: 916 698-638

Кугрышева Любовь Ивановна,
к.т.н., доцент, инженер I категории
Невинномысского отделения Центра
подготовки кадров ООО «Газпром трансгаз
Ставрополь»,
м.т.: 928 314-56-26

Малёнкина Ирина Федоровна, к.т.н.,
м.т. 910 425-44-40

Патрахальцев Николай Николаевич,
профессор кафедры теплотехники
и тепловых двигателей инженерного
факультета Университета дружбы народов,
д.т.н., р. т. 952-62-47,
м.т. 8 915 278-54-06, e-mail: nikpatrah@mail.ru

Рачевский Борис Семенович, профессор
Российского государственного университета
нефти и газа имени И.М. Губкина,
тел.: (499) 782-31-95, 782-34-27;
e-mail: info@neftegaztop.ru

Цао Бо, аспирант Российского
государственного университета
нефти и газа имени И.М. Губкина, Китай,
тел.: (963) 694-12-29; (968) 475-32-80;
e-mail: wscb87@mail.ru

Contributors to journal issue No 6 (48) 2015

Evstifeev Andrey,
PhD, Head of laboratory,
JSC «Gazprom VNIIGAZ»,
p/o 130, Moscow, Russia, 115583,
e-mail: A_Evstifeev@vniigaz.gazprom.ru

Ganiev I'dar,
Executive director of Association
«Compressor» LTD,
phone: +7 905 015-51-99,
e-mail: oookompressor@narod.ru

Koklin Ivan,
Governor of branches of Gubkin Russian state
university of oil and Gas, associate professor,
Doctor of Engineering,
phone: + 7 (743) 32-310,
e-mail: koklin@admin.ktg.gazprom.ru

Korolenok Anatoliy,
professor, chair holder of Gubkin Russian State
Oil & Gas University, Doctor of Science,
phone: + 7 916 698-638

Kugrysheva Lubov,
Engineer Nevinnomyssk Branch
of LLC «Gazprom Transgaz Stavropol», Ph.D.,
phone: + 7 928-314-56-26

Malenkina Irina,
Ph.D., mobile phone: + 7 910 425-44-40

Patrakhaltsev Nikolay N.,
Dr.Sc., prof. of Department of Thermotechnics
and Thermal Engines of RPFU, Russian Peoples'
Friendship University (RPFU), Moscow,
e-mail: nikpatrah@mail.ru

Rachevsky Boris,
professor of Gubkin Russian state university
of oil and Gas,
phone: + 7 (499) 782-31-95, 782-34-27;
e-mail: info@neftegaztop.ru

Tsao Bo,
postgraduate of Gubkin Russian state university
of oil and Gas, China,
phone: + 7 (963) 694-12-29; (968) 475-32-80;
e-mail: wscb87@mail.ru

Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2015 г.

№ 1 (43)

1. Газовый КАМАЗ – испытание Африкой пройдено!
2. Научно-практический семинар «Потребительский рынок газомоторного топлива: состояние, проблемы и пути их решения»
3. Белоусова С.Ю., Зарубин В.С., Осадчий Я.Г. Численное моделирование теплового состояния металлокомпозитного автомобильного баллона при расходовании метана
4. Руденко В.Ф. Локомотивы, работающие на природном газе
5. Ерохов В.И. Эффективность применения диметилэфира на автомобильном транспорте
6. Фомин В.М. Системы аккумулирования водорода на борту автотранспортного средства
7. Инновационный проект «Газпром газэнергосеть» по производству СПГ в Прикамье
8. Марков В.А., Шумовский В.А., Акимов В.С. Расчетные исследования процесса топливоподачи дизеля, работающего на водотопливной эмульсии
9. ГБА и баллоны
10. Международная конференция «СПГ 2014»: есть основания для оптимизма
11. Международная конференция «КПГ 2014»: медленно, но верно
12. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний РФ
13. Газомоторные автобусы в Йоханнесбурге
14. Увеличение числа АГНКС в Дели
15. Природный раз – спасение Израиля от загрязнения
16. Японское классификационное общество одобрило новый дизайн двухтопливного мотора
17. Abstracts of articles
18. Авторы статей в журнале № 1 (43) 2015 г.
19. Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2014 г.

№ 2 (44)

1. СПГ на транспорте: время инноваций
2. Гайдт Э.Д. Малотоннажное производство СПГ и область его применения
3. Горбачев С.П., Кириенко К.И. Влияние реальных факторов на заправку криогенных бортовых топливных систем автотранспортных средств сжиженным природным газом
4. Проект «Балтийский СПГ» будет реализован в Усть-Луге
5. Марков В.А., Бирюков В.В., Девянин С.Н. Работа дизеля на дизельном топливе с добавкой этанола
6. Патрахальцев Н.Н. Показатели эффективности применения в дизеле спиртового топлива
7. Коротков М.В., Тюняев И.В. Энергосервисный договор – новый стимул для перехода на газ
8. Бухаров Д.Б. Экономический эффект переоборудования транспорта коммунального хозяйства на газомоторное топливо
9. Евстифеев А.А. Метод формирования адекватной стоимости газового моторного топлива
10. Шишков В.А. Диагностика элементов газового оборудования поршневого ДВС с искровым зажиганием и электронной системой управления
11. Новые технологии использования природного газа
12. Тест газового мусоровоза пройден успешно
13. Продвижение газомоторного транспорта в Чувашии
14. 1 млрд рублей для Омской области
15. Газпром будет развивать производство малотоннажного СПГ
16. Метан для морских судов
17. Европейская сеть КриоАЗС
18. СПГ на автобусах Варшавы
19. Муниципальный транспорт становится экологичным
20. Метан на транспорте КНР
21. Совместные проекты НХК «Узбекнефтегаз» и НК

22. СПГ-терминал в Пакистане
23. Мировой рынок КПП по состоянию на февраль 2015 г.
24. Abstracts of articles
25. Авторы статей в журнале № 2 (44) 2015 г.

№ 3 (45)

1. Транспорт на природном газе: сделано в России!
2. Научно-практический семинар «Развитие газомоторной инфраструктуры: опыт, состояние, перспективы»
3. Белоусова С.Ю., Зарубин В.С., Осадчий Я.Г. Численное моделирование теплового состояния металлокомпозитного автомобильного баллона при заполнении метаном
4. Соколов А.Н. Перспективы развития рынка газомоторного топлива в Республике Саха (Якутия)
5. Мерзликина К.И., Солодовников Д.Н. Сравнительный анализ экономической оценки применения газового оборудования на автомобиле
6. Баранов И.Е., Фатеев В.Н., Порембский В.И., Калинин А.А. Авиационная силовая установка на водородовоздушных твердополимерных топливных элементах
7. Руденко В.Ф. Опыт создания систем газоподготовки для газовых локомотивов, работающих на СПГ
8. Лиханов В.А., Копчиков В.Н., Фоминых А.В. Влияние углов опережения подачи метанола и метилового эфира рапсового масла на образование оксидов азота в цилиндре дизеля
9. Заседание в Газпроме по вопросам охраны окружающей среды и энергоэффективности
10. Марков В.А., Девянин С.Н., Спиридонова Л.В. Экспериментальные исследования дизеля, работающего на смесях нефтяного дизельного топлива и льняного масла
11. Александров И.К. Способ определения механических потерь в двигателе внутреннего сгорания
12. Автопробег «Голубой коридор»
13. Первый трансокеанский переход на метане
14. Метан на военной технике
15. Успешный испытательный пробег первого немецкого судна на СПГ
16. Заправки СПGAsda присоединяются к британской сети
17. Рост газомоторного рынка в Португалии
18. Первый двухтопливный грузовик Греции
19. Дноуглубительное судно на СПГ
20. Aspro запускает новую линию продуктов
21. 14 новых голландских тягачей на СПГ
22. Maruti Suzuki увеличивает продажи газовых автомобилей
23. Мировой рынок КПП по состоянию на апрель 2015 г.
24. Abstracts of articles
25. Авторы статей в журнале № 3 (45) 2015 г.

№ 4 (46)

1. СПГ: пилотные проекты для транспортного комплекса
2. Заседание научно-технического совета ОАО «Газпром»
3. Общее годовое собрание членов Национальной газомоторной ассоциации
4. Цудиков Д.Б. Импортозамещение в строительстве
5. Колодяжный Д.А. Развитие рынка КПП в регионах присутствия ЗАО «Газпромнефть – Альтернативное топливо»
6. Магомедов Р.Р. Особенности опыта проектирования и строительства объектов газомоторной инфраструктуры в Северо-Кавказском регионе
7. Ганиев И.Р. Особенности применения дожимных компрессоров на ПАГЗ
8. Марков В.А., Девянин С.Н., Улюкина Е.А., Пуляев Н.Н. Метилловый эфир подсолнечного масла как экологический компонент нефтяных моторных топлив
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ
10. Евстифеев А.А. Современные подходы к выбору производительности основного технологического оборудования объектов заправки природным газом

11. Обзор новых интеллектуальных решений в области использования природного газа
12. Россия подхватила мировой тренд
13. Развивая новые направления
14. Пронин Е.Н. Автопробег «Голубой коридор – 2015»
15. Abstracts of articles
16. Авторы статей в журнале № 4 (46) 2015 г.

№ 5 (47)

1. Сеть АГНКС Газпрома: газомоторное открытие
2. Технический семинар «Снижение пожароопасности объектов малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа»
3. Рачевский Б.С. Повышение эффективности экономики с помощью технологий применения КПП и СПГ
4. Коротков М.В. Энергосервисный договор как эффективный инструмент развития газомоторного направления в России
5. Евстифеев А.А. Анализ эффективности производственного процесса на АГНКС
6. Камалтдинов В.Г., Марков В.А. Исследование образования оксидов азота в дизелях и НССИ-двигателях
7. Белоусова С.Ю., Зарубин В.С., Крылов Е.Н., Осадчий Я.Г. Тепловые режимы автомобильного баллона с полимерным лайнером при закачке и расходовании метана
8. Научно-квалификационные работы
9. Антипов Ю.А., Патрахальцев Н.Н., Шаталов И.К., Жемчужникова К.Н. Топливная экономичность и мощность судовых пародизельных установок
10. Газовые автобусы «НЕФАЗ» для пассажиров Набережных Челнов
11. Данович Ю.В. Рынок КПП в Турции: особенности и перспективы
12. Развитие рынка ГМТ в Израиле
13. Метан на катерах
14. КПП для карьерных самосвалов
15. Природный газ для пожарных
16. Автомобиль на водородных топливных элементах
17. Abstracts of articles
18. Авторы статей в журнале № 5 (47) 2015 г.

№ 6 (48)

1. Поздравление с Новым годом
2. В ближайшие годы природный газ станет массово доступным моторным топливом
3. На природном газе через всю страну!
4. Встречными маршрутами
5. Рынок СУГ России: новые рубежи развития
6. Ганиев И.Р., Малёнкина И.Ф., Коклин И.М., Королёнок А.М., Кугрышева Л.И. Применение газозаправочного оборудования на объектах магистральных газопроводов
7. Патрахальцев Н.Н. Замечания по поводу одной научно-квалификационной работы
8. Евстифеев А.А. Размещение объектов инфраструктуры газовой заправки транспорта
9. Рачевский Б.С., Цао Бо. Высоковязкая тяжелая нефть – альтернатива традиционной нефти
10. На рынке СПГ требуются перемены
11. Рынок СУГ движется к порядку
12. GasSuf 2015: газовые технологии для городского транспорта и коммунального хозяйства
13. Сеть АГНКС Российской Федерации
14. Новое развитие чешского рынка КПП
15. Адсорбированный природный газ
16. Новые технологии бункеровки СПГ
17. Мировой рынок КПП по состоянию на ноябрь 2015 г.
18. Abstracts of articles
19. Авторы статей в журнале № 6 (48) 2015 г.
20. Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2015 г.