



# ТРАНСПОРТ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ



№ 1 (55) 2017



«Газпром» выполнил газомоторную программу

О новом Техническом регламенте

Интеллектуальная навигация для транспорта на ГМТ

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

**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**

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 15.12.2016 г.

Подписано в печать 15.01.2017 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: новая АГНКС «Газпром» в Казани.

## В НОМЕРЕ

«Газпром» выполнил газомоторную производственную программу на 2016 год . . . . .	3
Газовый КАМАЗ доказал эффективность EcoGas . . . . .	6
<b>Фролов А.С., Коротков М.В.</b> С таким техрегламентом и санкции не нужны! <i>Новые нормы делают дешевый газ на транспорте невыгодным</i> . . . . .	9
<b>Климентьев А.Ю.</b> Интеллектуальная навигация для транспорта на ГМТ . . . . .	13
<b>Патрахальцев Н.Н., Виноградов Л.В., Лотфуллин Ш.Р.</b> Повышение экономичности газового двигателя КАМАЗ отключением части цилиндров на режимах малых нагрузок . . . . .	31
<b>Терских В.М., Катаргин В.Н., Сбитнева А.А., Михайлова Е.С.</b> Закономерности системы управления складом автомобильных запасных частей. . . . .	36
Газомоторный автогидроподъемник . . . . .	42
<b>Усошин В.А., Ковалев А.Н.</b> Старые ошибки, сегодняшние проблемы, новые тенденции в сфере использования газомоторного топлива (аналитическое обозрение) . . . . .	43
Лед тронулся . . . . .	53
Для АГНКС понизят класс опасности . . . . .	59
Ульяновская область подписала два соглашения в Иране . . . . .	60
Поезда и пароходы перейдут на экологическое топливо . . . . .	61
Презентация эффективной разработки РариТЭК и EControls . . . . .	62
Кроссовер Lada научат ездить на метане . . . . .	63
«Группа ГАЗ» начала серийное производство автомобиля «ГАЗон NEXT» на КПП . . . . .	64
Для Севастополя приобретут 25 новых автобусов на ГМТ. . . . .	66
В Санкт-Петербурге появятся новые рейсовые автобусы . . . . .	66
<b>Пронин Е.Н.</b> Перевод судов на СПГ окупается за год . . . . .	67
Налоги на газ в Португалии . . . . .	70
Сколько стоит переход на метан . . . . .	72
Iveco наращивает гамму машин на КПП. . . . .	73
Abstracts of articles . . . . .	74
Авторы статей в журнале № 1 (55) 2017 г. . . . .	76
Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2016 г. . . . .	77



**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**

**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 15.12.2016*

*Endorsed to be printed on 15.01.2017*

*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.*

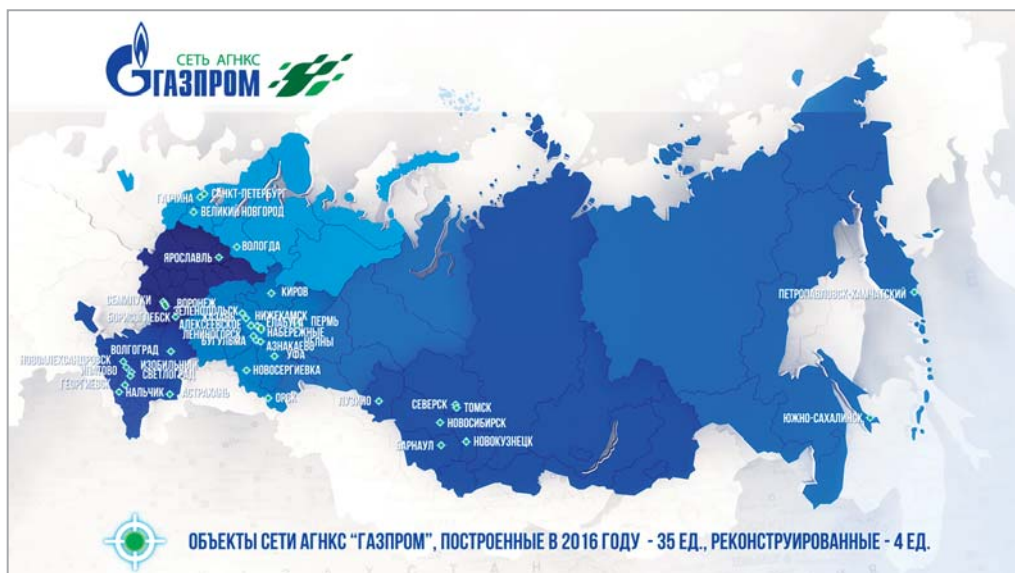
*The editors are not responsible for accuracy of the information contained  
in advertising matter.*

## CONTENTS

GAZPROM carried out the gas-engine production program for 2016 .....	3
Gas KAMAZ proved EcoGas efficiency .....	6
<b>Alexander Frolov, Maxim Korotkov</b> There is no need for sanctions with that kind of technical regulations! <i>The new rules make unprofitable cheap gas on transport .....</i>	9
<b>Alexander Klymentyev</b> Smart navigation for transport on NGV fuel .....	13
<b>Nikolay Patrakhaltsev, Leonid Vinogradov, Shamil Lotfullin</b> Gain in performance of KAMAZ gas engine by disconnection of some cylinders on low load regimes .....	31
<b>Victor Terskih, Vladimir Katargin, Anastasia Sbitneva, Ekaterina Mihaylova</b> Common factors of the warehouse automotive spare parts management system .....	36
Gas-engine manlift. ....	42
<b>Vladimir Usoshin, Alexander Kovalev</b> Old mistakes, today's challenges, new trends in the field of NGV fuel use (Analytical review) .....	43
The process is under way .....	53
Class of hazard gas filling stations will be degrade .....	59
The Ulyanovsk Region signed two agreements in Iran .....	60
Trains and steamboats will run on ecological fuel .....	61
Presentation of RariTEK and EControls' impactful engineering design .....	62
Crossover Lada will learn to run on methane .....	63
GAZ Group started serial manufacture of autos GAZon NEXT on CNG .....	64
25 new buses on gas motor fuel for Sevastopol .....	66
Saint-Petersburg will get new scheduled buses .....	66
<b>Eugene Pronin</b> Transition of ships to CNG is paying off in a year .....	67
Gas Tax in Portugal .....	70
The cost of transition to methane .....	72
Iveco increases variety of cars on CNG .....	73
Abstracts of articles .....	74
Contributors to journal issue № 1 (55) 2017 г. ....	76
List of articles published in Transport on alternative Fuel journal in 2016 .....	77



# «Газпром» выполнил газомоторную производственную программу на 2016 год



География строительства АГНКС «Газпром» в 2016 году

Компания «Газпром газомоторное топливо» подвела итоги 2016 года. В 21 регионе России построены 35 новых автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) и реконструированы четыре действующие. Это позволило увеличить газозаправочную сеть «Газпрома» до 254 объектов, суммарная проектная производительность станций выросла на 21,3 % до 2 млрд м<sup>3</sup> природного газа в год.

23 декабря в Казани в формате видеоконференции в шести городах Республики Татарстан в эксплуатацию были введены шесть новых АГНКС и представлены еще 19 объектов, построенных в различных регионах России. В торжественном мероприятии приняли участие председатель совета директоров ПАО «Газпром» Виктор Зубков, президент Республики Татарстан Рустам Минниханов и заместитель председателя правления ПАО «Газпром» Виталий Маркелов.

Новые объекты «Газпрома» в 2016 году появились в республиках Башкортостан, Кабардино-Балкария, Татарстан, Алтайском, Камчатском, Ставропольском, Пермском краях, Астраханской, Вологодской, Волгоградской, Воронежской, Кемеровской, Кировской, Ленинградской, Новгородской, Новосибирской, Томской, Омской, Оренбургской, Сахалинской и Ярославской областях.

Станции «Газпром газомоторное топливо» – это современные газозаправочные объекты с точки зрения их технического оборудования и визуального оформления. На объектах нового строительства и реконструкции используется фирменный стиль розничной сети АГНКС «Газпром». Для реализации природного газа в качестве моторного топлива зарегистрирован топливный бренд EcoGas.

Помимо строительства современной газозаправочной инфраструктуры, компания «Газпром газомоторное топливо»



Пилотный образец автомобиля Ford Focus, работающего на природном газе

взаимодействует с автопроизводителями по увеличению объема и ассортимента техники, работающей на природном газе. За последние четыре года в заводском исполнении продано 10 800 единиц такой техники. Модельный ряд российских автомобилей в газовом исполнении включает более 150 моделей.

Значительный вклад в увеличение парка газомоторной техники вносит Группа «Газпром». В компании реализуется «Программа по расширению использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива на собственном транспорте организаций Группы «Газпром» на 2014-2017 годы». Для достижения целевых плановых показателей в 2016 году парк газомоторных транспортных средств увеличен до 8200 ед.

В составе Рабочей группы при Правительственной комиссии по вопросам ТЭК компанией «Газпром газомоторное топливо» ведется работа по актуализации нормативно-правовой и нормативно-технической базы. Главная цель работы – исключение избыточных норм государственного регулирования, сдерживающих развитие рынка газомоторного топлива (ГМТ), и актуализация действующей нормативной базы для ускорения строительства газомоторной инфраструктуры.

Ряд инициатив «Газпрома» одобрен и поддержан органами власти:

- постановлением Правительства

РФ № 338 от 10 апреля 2015 года отменено государственное регулирование цены на компримированный природный газ, используемый в качестве моторного топлива;

- актуализированы требования пожарной и промышленной безопасности к объектам реализации газомоторного топлива;

- утверждены изменения № 4 в СанПиН – в новой редакции документа актуализированы санитарные нормы и требования к современным газовым заправочным станциям.

Поступательная работа, реализуемая компанией «Газпром газомоторное топливо» по развитию рынка, оказала положительный эффект: рост объемов реализации природного газа в качестве моторного топлива по итогам 2016 года составил 11 %, или 481 млн м<sup>3</sup> природного газа. Сеть АГНКС выросла до 320 объектов. Всего в стране по данным МВД России зарегистрировано около 145 тысяч единиц газомоторных транспортных средств. Дальнейшему развитию рынка будет способствовать утверждение Государственной программы «Внедрение газомоторной техники с разделением на отдельные программы по автомобильному, железнодорожному, морскому, речному, авиационному транспорту и технике специального назначения».

Управление внешних коммуникаций  
ООО «Газпром газомоторное топливо»



## **VI Международный научно-технический семинар**

### **«Газомоторное топливо. Комплексные подходы к развитию отрасли»**

**6 апреля, 14:00**

#### **Комплекс административных зданий Правительства Москвы**

Сегодня региональные власти разрабатывают необходимую законодательную базу и закупают транспорт на метане, автопроизводители расширяют модельный ряд новыми образцами газомоторной техники, перевозчики предпринимают шаги по эффективной эксплуатации газомоторного транспорта.

При этом существует ряд вопросов, требующих коллегиального обсуждения профессионалов и участников газомоторного бизнеса.

На предстоящем семинаре планируется обсудить следующие вопросы:

- комплексный подход к развитию газомоторной отрасли, газозаправочной и газоиспользующей инфраструктуры в регионах Российской Федерации;
- нормативно-правовое и техническое обеспечение проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию объектов газомоторной инфраструктуры;
- сервисное обслуживание и безопасная эксплуатация газобаллонных автомобилей;
- требования пожарной безопасности к хранению газобаллонных транспортных средств;
- сертификация транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива;
- подготовка квалифицированных кадров, в том числе водителей газобаллонных транспортных средств;
- ряд других вопросов.

**Организатор НП «Национальная газомоторная ассоциация»**

**По вопросам участия в семинаре обращаться:**

e-mail: [transport.2@ngvrus.ru](mailto:transport.2@ngvrus.ru);

тел. (498) 657-29-77



## Газовый КАМАЗ доказал эффективность EcoGas

14 января в Сенегале на Розовом озере завершился ралли-марафон Africa Eco Race 2017. Газовый КАМАЗ под управлением Сергея Куприянова вошел в десятку абсолютного зачета. Гонка стартовала 31 декабря 2016 года в Монако.



На фото слева направо: Анатолий Танин (механик), Александр Куприянов (штурман), Сергей Куприянов (пилот)

Проект «Газовый КАМАЗ» реализуется при поддержке «Газпрома» для демонстрации экономичности и экологичности использования природного газа на транспорте. Сегодня в этом направлении ведется масштабная работа. В регионах России расширяется газозаправочная инфраструктура. У природного газа в качестве моторного топлива появился бренд – EcoGas.

Africa Eco Race является ключевой площадкой для газового КАМАЗа по тестированию технологий использования природного газа в качестве моторного топлива в экстремальных условиях. Благодаря использованию газодизельной смеси мощность двигателя увеличивается на низких оборотах, что дает экипажу преимущества в условиях бездорожья.

Маршрут ралли состоял из 12 этапов протяженностью более 6500 км. При этом большую часть пути – 3800 км – занимали скоростные участки: каменистые плато Марокко, пески Мавритании, саванны Сенегала. Маршрут гонки включал минимум liaзонов, насыщенные преградами спецучастки, два круговых этапа и сложный рoadбук. Большинство стартов состоялось прямо с бивуаков, а чтобы добраться до них участникам пришлось приложить максимум усилий.

Дойти до финиша удалось далеко не всем из 52 стартовавших автомобилей, но экипаж газового КАМАЗа справился с испытаниями. Команда Сергея Куприянова показала лучший результат среди транспортных средств с гибридным приводом.

Для команды Сергея Куприянова это уже третья по счету африканская гонка. Газовый КАМАЗ является единственным в своем классе грузовиком, использующим в качестве топлива природный газ – EcoGas. Благодаря добавлению газа процесс разгона становится быстрее, а на максимальную мощность газовый КАМАЗ выходит на меньших оборотах, что весьма актуально для вязкого песка Африки.

Заправку автомобиля природным газом обеспечил передвижной автогазозаправщик ООО «Газпром газомоторное топливо». В составе колонны автомобилей технического сопровождения команды «КАМАЗ-мастер» газозаправщик преодолел весь маршрут и бесперебойно осуществлял заправку грузовика на финише каждого этапа марафона. Полной заправки автомобиля хватало на 600-700 км при работе двигателя в газодизельном цикле.

«Россия является мировым лидером по запасам природного газа. Его использование в качестве моторного топлива набирает популярность во всем мире. Газовый КАМАЗ наглядно демонстрирует эффективность, безопасность и экологичность этого вида топлива», – подчеркнул пилот газового КАМАЗа Сергей Куприянов.

## Справка

Газовый КАМАЗ – специальная модель спортивного грузового автомобиля, в котором в качестве моторного топлива используется компримированный природный газ (КПГ). Автомобиль создан в 2013 году командой «КАМАЗ-мастер» при поддержке ПАО «Газпром» и банка ВТБ. Цель проекта: демонстрация преимуществ использования природного газа в качестве моторного топлива.

При использовании КПГ на газовом КАМАЗе существенно снижается объем выброса токсичных веществ в окружающую среду, а также за счет низкой стоимости природного газа сокращаются топливные затраты.

Производство и реализация природного газа в качестве моторного топлива – одно из приоритетных направлений деятельности ПАО «Газпром». Для системной работы по развитию рынка газомоторного топлива создана специализированная компания – ООО «Газпром газомоторное топливо». Она оказывает информационно-рекламную поддержку участию газового КАМАЗа в спортивных мероприятиях. Компания проводит работу по популяризации природного газа в качестве моторного топлива.

По материалам Управления информации ПАО «Газпром» и Управления внешних коммуникаций ООО «Газпром газомоторное топливо»



КАМАЗ преодолевает вязкие пески Африки



**Преимущества:**

- Расширенный температурный диапазон
- Минимальные потери газа
- Безопасность

Характеристика	Значение
Количество постов заправки, шт.	1 или 2
Количество линий давления, шт.	1, 2 или 3
Производительность заправки, кг/мин	1...50 (для автотранспорта) 1...70 (для ПАГЗ)
Рабочее давление, МПа	25
Давление заправки, МПа	19,6 (для автотранспорта) 24.5 (для ПАГЗ)
Рабочая температура воздуха, °С	от - 40 до + 40
Межповерочный интервал, лет	2
Погрешность измерения заправленного количества газа, не более, %	1
Габаритные размеры, мм	1065 x 595 x 2190
Интерфейс связи с системой учета	RS-485


**КОМПРЕССОРНЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ CLEVER – БЛОКИ АГНКС В ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ НА БАЗЕ ПОРШНЕВЫХ W-ОБРАЗНЫХ КОМПРЕССОРОВ**

**Преимущества:**

- Сокращение протяженности энергетических коммуникаций
- Уменьшение затрат на строительство и эксплуатацию
- Удобство технического обслуживания и ремонта

Модель	Краткое описание	Входное давление / Производительность	Применение
Clever-M	Компрессор и блок осушки в одном контейнере	1-6 бар: до 2000 Н.м <sup>3</sup> 6-12 бар: до 2500 Н.м <sup>3</sup>	Ключевой блок АГНКС любой производительности
Clever-L	АГНКС в одном блоке	1-6 бар: до 1000 Н.м <sup>3</sup> 6-12 бар: до 1300 Н.м <sup>3</sup>	АТП и МАЗС средней загрузки, коммерческие АГНКС
Clever-S	Мини-АГНКС в одном блоке	1-5 бар: до 150 Н.м <sup>3</sup>	Малые АТП, МАЗС низкой загрузки
Clever-D	Дочерняя АГНКС	5-220 бар: до 3500 Н.м <sup>3</sup>	Разгрузка пассивных ПАГЗ

# С таким техрегламентом и санкции не нужны!

## Новые нормы делают дешевый газ на транспорте невыгодным

А.С. Фролов, зам. генерального директора Института национальной энергетики,  
М.В. Коротков, начальник отдела розничной реализации КПП  
и СПГ АО «Газпром газэнергосеть», к.т.н.

Три года назад в нашей стране была запущена масштабная программа газификации транспорта. Были созданы специализированные предприятия, выделены деньги и принята необходимая нормативно-правовая база. «Газпром» и вертикально интегрированные нефтяные компании начали расширять сеть газозаправочных станций. Ведь газ – это экономично и экологично. Однако в начале 2015 г. по газомоторной отрасли был нанесен удар – не санкциями и не кризисом на рынке нефти. Удар нанес Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств».

### Главный альтернативный

Газ – самое популярное альтернативное моторное топливо в мире. В этом качестве используют как метан (в сжатом или сжиженном виде), так и сжиженные углеводородные газы (СУГ, пропан-бутан). По данным World LPG Association, число автомобилей, использующих в качестве топлива СУГ, достигло в 2015 г. 26 млн.

Газомоторное топливо более экологично, чем бензин и дизель, кроме того, оно дешевле. Например, пропан-бутан, по данным World LPG Association, в среднем на 45 % дешевле бензина и на 38,5 % – дизельного топлива.

Мировые автопроизводители все охотнее добавляют газобаллонные автомобили в свои производственные линейки. Среди них General Motors, BMW, Volvo, Daimler-Benz, Iveco, MAN, PSA Peugeot Citroën, Renault, Scania, Fiat, Volkswagen, Ford, Honda, Toyota, Shacman, Sinotruk, FAW и другие.

Метан как моторное топливо чаще всего используется на большегрузной технике и автобусах из-за относительно высокой стоимости переоборудования и значительного веса баллонов. А вот пропан-бутан больше распространен на легковом и малом коммерческом транспорте. К примеру, в нашей стране широкое распространение получили микроавтобусы и малотоннажные грузовики на СУГ. Общий объем газомоторного автопарка в России, по различным оценкам, составляет от 2 до 3,1 млн единиц.

### Третья волна

В нашей стране трижды проводились масштабные программы газификации транспорта: в 30-х и 80-х гг. прошлого века и в настоящий момент. Упор делался на внедрение метана. В текущей кампании принимают активное участие около 25 зарубежных и отечественных автопроизводителей (среди российских –

ОАО «КАМАЗ», ООО «ВОЛГАБАС», ООО «Группа ГАЗ», «Кировский завод»).

С 2009 г. были приняты необходимые постановления и законы. Среди наиболее значимых можно выделить закон «Об энергоэффективности», а также постановление о переводе до 50 % общественного транспорта в крупных городах на газ. Ускорить перевод техники на газомоторное топливо поручил президент РФ Владимир Путин. Для соответствия задачам развития газомоторного направления пересматривались различные строительные нормы и осовременивались требования по безопасности.

Подчеркнем, государство оценивает газомоторное направление как одно из приоритетных. В него вкладываются значительные средства из федерального бюджета. Развитию газомоторного направления оказывают поддержку и президент, и руководители регионов, и профильные компании. На этом фоне «сюрприз» пришел со стороны самого же государства.

### Благими намерениями...

В январе 2015 г. в силу вступил Технический регламент Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» (с изменениями от 30 января 2013 г.). Документ необходим для реализации исключительно благих целей: защиты жизни и здоровья человека, его имущества, охраны окружающей среды и предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей.

Существуют международные требования, касающиеся безопасности эксплуатации колесных транспортных средств (ТС). Они ограничивают возможности по переделке автомобиля вне завода. И это подход абсолютно разумный, так как некоторые изменения, которые можно внести в ТС, ухудшают показатели безопасности. Но в нашем случае в числе

подлежащих специальной регистрации переделок оказалась установка газобаллонного оборудования (ГБО).

Разумеется, никто не отрицает, что установка ГБО – это серьезное вмешательство, так как затрагивает топливную систему и двигатель. То обстоятельство, что Техрегламент затронет газомоторное направление, было известно заранее. Однако вступление в силу этого документа породило ряд организационных вопросов, решение которых отложило фактическое применение норм Техрегламента на практике.

При этом сама организация процесса носила нотки легкой растерянности, так как ответственные структуры не всегда могли обосновать, какие организации и за какую стадию регистрации ГБО отвечают. К примеру, 25 февраля 2015 г. было подготовлено письмо Министерства внутренних дел Российской Федерации № 13/5-у-1225 «О контроле за внесением изменений в конструкцию зарегистрированных в Госавтоинспекции транспортных средств». В нем, в частности, говорилось следующее: «В соответствии с разъяснениями Минпромторга России проверка выполнения требований к транспортным средствам, находящимся в эксплуатации, в случае внесения изменений в их конструкцию <...> *должна* (выделено курсивом редакцией) осуществляться аккредитованными на Технический регламент испытательными лабораториями (центрами), включенными в Единый реестр органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза (письмо Минпромторга России № ДА-19738/20 от 27.11.2014)».

А в ноябре 2015 г. МВД направило «методические рекомендации по организации проверки выполнения требований к находящимся в эксплуатации транспортным средствам в случае внесения изменений в их конструкцию». Интересно, что этот документ отмечал требования по аккредитованным на



технический регламент испытательным лабораториям (центрам) не как должные, а как целесообразные. А документ от 28 декабря 2015 г. (письмо Договорно-правового Департамента МВД) заявлял, что «названные документы *не являются обязательными* (выделено курсивом редакцией) для выполнения гражданами и юридическими лицами, не направлены на установление, изменение или отмену норм права, носят ведомственный характер и адресованы исключительно сотрудникам Госавтоинспекции в целях организационно-методического обеспечения их деятельности».

## Хождение по мукам

Наконец процедура была оформлена. С 2016 г. любой, кто захочет перевести свой автомобиль (или целый автопарк) на газ, должен будет сначала написать обращение в аккредитованную испытательную лабораторию (АИЛ), которая должна будет провести предварительную техническую экспертизу. Для экспертизы потребуются фото автомобиля до переоборудования. Затем АИЛ выдаст заключение предварительной технической экспертизы. Получив заключение, будущий счастливый владелец газобаллонного автомобиля должен написать заявление о разрешении внесения изменений в конструкцию транспортного средства. Потребуется также согласование ГИБДД с условием переоборудования в специализированной организации. Следом за этим нужно оформить обращение в специализированный центр по установке ГБО.

И вот газобаллонное оборудование установлено. Но это лишь половина дела. Далее вы передаете документы для предоставления в АИЛ (в том числе фото автомобиля после переоборудования) с целью проведения заключительной технической экспертизы. После ее проведе-



Неужели ему придется отказаться от газового топлива?

ния вы получите специальный протокол. Затем весь пакет документов передается в ГИБДД и оплачивается госпошлина. После этого вам выдается свидетельство о соответствии транспортного средства Техрегламенту.

Если раньше процедура регистрации занимала один день и стоила 250 руб., то теперь она продолжается от двух до четырех недель и стоит от 4 до 13 тыс. руб.

Но это далеко не вся проблема. В настоящей ловушке оказались те, кто уже перевел транспорт на газ. Ведь владельцам ГБА для прохождения регистрации все равно необходимо представить в АИЛ фотографию своего автомобиля без газобаллонного оборудования! Поэтому в сервисных центрах особой популярностью пользуется услуга по демонтажу ГБО. Стоит она около 3 тыс. руб. При этом не факт, что, сняв оборудование, человек захочет ставить его обратно. Тем более, что 13 тыс. руб. – это дополнительные полтора-два года, которые нужно потратить обычному автомобилисту, чтобы затраты на ГБО окупались. Кстати, если вас остановят без свидетельства на ГБО, то в первый раз оштрафуют на 500 руб., во второй – на 5 тыс. руб. или лишат прав на три месяца.

Иначе как наказанием за переход на газ эту ситуацию назвать нельзя. По мнению специалистов АО «Газпром газэнергосеть» – а наша компания эксплуатирует развитую розничную сеть автозаправочных станций (в том числе более 150 АГЗС) и представлена в 27 регионах РФ, – именно эта проблема является наиболее значимой причиной замедления темпов перевода техники на газ.

По данным одного из лидеров российского рынка ГБО «РЕЗОЛ-автогаз», продажи газобаллонного оборудования после введения Техрегламента упали более чем в два раза. Если в 2012 г. в России было реализовано 195 тыс. комплектов ГБО, в 2014-м – 200 тыс., то в 2015-м этот показатель упал до 120 тыс. В текущем году объем продаж ГБО ожидается на уровне не выше 80 тыс. единиц.

Если говорить о безопасности, то нет достоверной статистики, которая бы говорила о большей аварийности газобаллонных автомобилей и меньшей выживаемости водителей и пассажиров во время аварий. Кроме того, производители ГБО, которое проходит сертификацию в России, работают в сотрудничестве с автозаводами. Фактически ГБО можно присвоить статус запасной или опциональной детали. Ведь вы не перерегистрируете свой автомобиль после установки на его крышу багажника.

### Возможная альтернатива

Сервисные центры, которые устанавливают ГБО, также в массе своей к настоящему моменту получили необходимые сертификаты. Специалисты «Газпром газэнергосеть» и другие участники газомоторного рынка пред-

лагают делегировать таким сервисным центрам полномочия по предварительной экспертизе автомобиля. Все-таки непосредственно здесь наблюдают этот автомобиль, а не гадают по фотографии, как АИЛы. При этом сервисы будут нести ответственность за недобросовестную установку оборудования. Очевидно, что нормы Техрегламента надо соблюдать, но необходимо сократить долю абсурда и откровенного вредительства по отношению к газомоторной отрасли, которые проистекают из устоявшихся в настоящий момент процедур регистрации.

Есть смысл внедрить так называемую «отложенную» установку. То есть возложить на заводы (точнее, на специализированные сервисные подразделения предприятий) функцию установки ГБО. Это упростит регистрацию и восстановит прежние темпы прироста газового автопарка. Но пока подобный опыт есть только у Группы ГАЗ.

Мы могли бы предположить, что эти процедуры были введены в пользу автопроизводителей, которые выпускают газомоторную технику. Ведь техника заводской сборки не требует такой трудоемкой регистрации. Однако, на российском рынке нет ни одного легкового автомобиля, работающего на пропан-бутане, в заводском исполнении. Даже АвтоВАЗ собирается начать серийное производство своих метановых автомобилей Vesta только в этом году. То есть выгодополучателя нет. Поэтому мы склоняемся к версии, что происходящее просто чья-то недоработка. В любом случае ситуацию нужно в кратчайшие сроки исправлять. Иначе планы по развитию газомоторной отрасли так и останутся лишь на бумаге. А газомоторный автопарк не только не вырастет, но и начнет стремительно сокращаться.

# Интеллектуальная навигация для транспорта на ГМТ

**А.Ю. Климентьев**, разработчик и руководитель нефтегазовых проектов,  
Экономическая лаборатория АлександрА Климентьева

В статье рассматривается интеллектуальная навигационная система для транспорта на газомоторном топливе (ГМТ).

Для транспортных средств (ТС) на газе требуется особая система навигации и сигнализации о достаточности газа в баллонах для продолжения движения. В условиях слаборазвитой сети АГНКС транспортные средства не имеют оборудования для визуализации точного количества газа и возможных маршрутов движения.

Разрабатываемая система позволит водителю отслеживать остаток топлива и принимать верное решение о необходимости заправки, строить протяженные маршруты по всей стране. Она также позволит снизить порожний пробег и повысить эффективность эксплуатации техники на ГМТ.

#### Ключевые слова:

газомоторное топливо, автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, навигационная система, эффективность использования ГМТ.

**С**тремление снизить экологическое воздействие транспорта, уйти от зависимости от нефтяных видов топлива обуславливает широкое использование различных альтернативных топлив на ТС. При этом владельцы таких ТС сталкиваются с недостаточно развитой инфраструктурой для заправки, что увеличивает затраты на их эксплуатацию и ограничивает мобильность и свободу передвижения.

Это касается и транспортных средств, использующих метан.

Современные программные решения позволяют видеть станции заправки в ближайшем окружении, но не обладают функциями предикции, так как не имеют средств анализа и связи с информацией о количестве топлива и его расходе.

В качестве примера можно привести российское мобильное приложение Gaz Station (iOS, Android, web). В формате web-страниц подобные сервисы есть у компании «Газпром газомоторное топливо» и на [www.agnks.ru](http://www.agnks.ru).

Имеющиеся средства планирования маршрута транспорта на альтернативных топливах, в том числе зарубежные, показывают исключительно наличие объектов инфраструктуры для заправки вдоль кратчайшего маршрута и не позволяют оценить необходимость и точки заправки на протяжении всего маршрута следования. Таким образом, они не обеспечивают водителя информацией о достаточности топлива и возможности заправки газом для достижения конечной точки маршрута.

Разрабатываемая на основе приложения Gaz Station система оценки количества газа в баллонах позволяет предупреждать водителя о достаточности топлива для продолжения движения и выдает рекомендации по маршруту до ближайшей АГНКС.



При использовании интеллектуальных систем навигации ожидаемыми результатами являются следующие:

- постоянное наличие топлива в дороге;
- планирование маршрутов и расширение зоны покрытия для транспорта на газомоторном топливе;
- снижение порожнего пробега;
- повышение безопасности и надежности эксплуатации транспорта на газе.

Системы интеллектуальной навигации позволяют водителю с максимальной эффективностью использовать сеть АГНКС и не имеют аналогов в мире.

В ходе разработки интеллектуальной навигации были также решены следующие задачи:

1. Построены газовые коридоры для транспортных средств на ГМТ. Причем эти коридоры могут отличаться для каждого типа ТС.
2. Обнаружено несоответствие в паспортных показателях количества заправляемого газа для транспортных средств на ГМТ, производимых в России. Производители существенно занижают количество заправляемого газа, что приводит к сокращению возможного пробега. Реальные показатели на 10...20 % выше. Правильный учет количества газа позволит более эффективно использовать транспорт на ГМТ и послужит расширению рынка газомоторного транспорта.

### Современное состояние рынка и место интеллектуальной навигационной системы

По последним оценкам, в России эксплуатируются около 120 тыс. автомобилей на метане, которые потребляют около 430 млн м<sup>3</sup> природного газа в год. Этот парк обслуживают 270 АГНКС.

Основными операторами рынка АГНКС являются газовые компании. При этом ООО «Газпром газомоторное топливо» является безусловным лидером, который со временем усиливает свое доминирование на рынке.

В России, на сегодняшний день, единственным мобильным приложением с актуальной картой газовых заправок является приложение Gaz Station. На сайтах с открытым доступом (<http://agnks.ru> и <http://gazprom-agnks.ru>) содержатся исключительно данные о месте расположения станций заправок и отсутствуют инструменты оценки достаточности топлива для достижения этих станций или навигации.

Аналогичных алгоритмов навигации и сигнализации для ТС на альтернативном топливе нет нигде в мире. Хотя близкие решения используются в навигации для Tesla.

В отличие от стоимости строительства АГНКС интеллектуальная навигационная система имеет существенно меньшую цену и позволяет владельцу ТС получать эффект от использования в любой точке страны (табл. 1)

При более высокой топливной эффективности транспорта на ГМТ он сталкивается с проблемой слабой развитости сети АГНКС и сетей сервисного обслуживания. Без сомнения, для строительства даже приближенной к СУТ сети потребуются многие годы и колоссальные финансовые ресурсы. В то же время современные средства навигации и алгоритмы предикции позволяют снизить остроту проблемы.

Пример из практики, описанный в [1]. Порожний пробег автобуса АТП-5 в Санкт-Петербурге только на заправку составляет более 3600 км в год. В результате убыток от эксплуатации автобусов на ГМТ составляет 35 млн руб. по сравнению с использованием дизельных версий автобусов.

**Сравнение стоимости и зоны покрытия АГНКС  
и программного комплекса интеллектуальной навигации для ГМТ**

Показатель	Значение
Стоимость АГНКС интеллектуальная навигация	200...240 млн руб. (для АГНКС «Газпром ГМТ») До 30 млн руб.
Зона покрытия АГНКС интеллектуальная навигация	В радиусе 200...300 км По всей сети АНГКС
Преимущества интеллектуальной навигации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прямой контакт с каждым пользователем</li> <li>• Развитие сервисов в области ГМТ</li> <li>• Построение маршрутов следования транспорта на ГМТ и выбор точки размещения АГНКС с максимальной эффективностью</li> <li>• Проникновение ГМТ в область частного легкового транспорта</li> </ul>

В вышеуказанной оценке использовались паспортные данные вместимости баков автобуса на ГМТ НЕФАЗ 5299-20-31, которая составляет 197 м<sup>3</sup> газа [2]. Однако при температуре 20 °С и давлении 20 МПа топливная система может перевозить 236 м<sup>3</sup> газа и при неснижаемом давлении в баллонах 2 МПа имеет полезный объем газа в 215 м<sup>3</sup>, что обеспечивает дополнительные 43 км пробега или 10 % от паспортного значения.

Точный учет газа в топливной системе позволит сократить число рейсов на заправку в среднем на 10 %, что означает снижение холостого пробега и вынужденную переработку водителей на те же 10 %.

Интеллектуальные алгоритмы навигации могут применяться на различных транспортных средствах, использующих любое топливо, в том числе водород, биотопливо, спирты, аммиак, СУГ, бензин, дизель и электричество.

## Этапы развития системы

### *Выгоды и польза интеллектуальной системы навигации*

Интеллектуальные системы позволяют достигать следующих целей для различных участников газомоторного рынка:

#### **владельцев транспортных средств**

- снижение риска оказаться с пустыми баллонами в пути;
- снижение порожнего пробега для заправки ГМТ (энергоэффективность и топливная экономия);

- планирование маршрутов и расширение зоны покрытия для транспорта на ГМТ;
- повышение безопасности и надежности эксплуатации транспорта на ГМТ;

#### **сети АГНКС**

- повышение загруженности;
- создание платформы для внедрения сервисов в секторе ГМТ (аварийная кнопка, мини-ПАГЗС, обслуживание и ремонт техники, программы лояльности и т.п.);

- мониторинг маршрутов движения транспорта на ГМТ (места и частота заправок, пробег, интенсивность эксплуатации) для оценки направлений развития сети и размещения АГНКС в соответствии с фактическим трафиком;

### **производителей транспортных средств и оборудования**

- создание интеллектуальной интегрированной системы навигации и топливной системы для транспортных средств, использующих альтернативные виды топлив, в том числе на основе технологий промышленного интернета (технология, при которой оборудование или устройства самостоятельно обмениваются информацией и выдают пользователю сигналы о необходимости принятия решения).

### **Функции интеллектуальной навигационной системы**

Интеллектуальная навигационная система создается на основе мобильного приложения «Gaz Station-карта газовых заправок» (<http://www.gazstation.net>). Приложение имеет более 11 тыс. пользователей, содержит информацию о более чем 800 АГНКС в России и за рубежом (рис. 1), более 6 тыс. АГЗС.



**Рис. 1.** Карта АГНКС России и Европы приложения Gaz Station

Экономическая лаборатория Александра Климентьева

В ходе проекта информационное приложение становится интеллектуальным, и в него встраиваются алгоритмы оценки расстояния поездки с учетом количества топлива, функции планирования маршрута и заезда на газовую заправку.

В разрабатываемую систему встраиваются следующие функции:

- информирования и сигнализации (уровень топлива, его расход, визуализация возможного пробега и зоны покрытия, предупреждение о критическом уровне топлива для продолжения движения без заезда на заправку);
- планирования на протяженных и сложных маршрутах (оценка необходимого времени движения);
- коммуникации между зарегистрированными пользователями и участниками системы (связь с сервисными центрами, передача информации о маршрутах для последующего анализа развития сети АГНКС);
- предикции (учет индивидуальных особенностей транспортного средства и особенностей стиля вождения, возможность достижения конечной точки маршрута, предложения об оптимальных вариантах заправки транспортного средства).



### Этапы развития и уровни системы

**1 уровень** – оценка дальности пробега и выдача рекомендаций о времени и месте заправки.

**2 уровень** – навигация по выбранному маршруту с указанием места заправки для гарантированного пробега до выбранной точки и возврата к ближайшей АГНКС.

Достоверность прогнозирования зависит от качества исходных данных для оценки пробега или навигации. На начальном этапе данные вводятся водителем или пользователем вручную (рис. 2):

«на глаз» – по паспортным данным автомобиля и данным заправки определяется дальность пробега, затем система выдает рекомендации к заправке или оценивается пробег до следующей станции;

по оценке вместимости баллонов – по давлению, внешней температуре определяется объем топлива в баке; из расчета среднего фактического расхода топлива для данного автомобиля вычисляется дальность пробега и оценивается пробег до следующей станции заправки.

**3 уровень** – интеграция с топливной системой автомобиля, создание интеллектуальной системы контроля обеспеченности топливом и гарантированного пробега транспорта.

На третьем уровне ручного ввода данных не требуется, и информация поступает непосредственно с топливной системы. Полученная и аналитическая информация выводится на операторский пункт (планшет, смартфон).

Пользователь вводит данные о давлении и паспортном или фактическом расходе по опыту эксплуатации техники на ГМТ. Приложение в зависимости от внешних условий рассчитывает объем газа в баллонах и выдает оценки о достаточности топлива для продолжения движения.

На втором и последующих запусках системы водитель самостоятельно вводит данные о давлении, пробеге и расходе или на основании функции совмещения точек локации ТС и АГНКС выводится сообщение о необходимости ввода данных в программу (рис. 3).

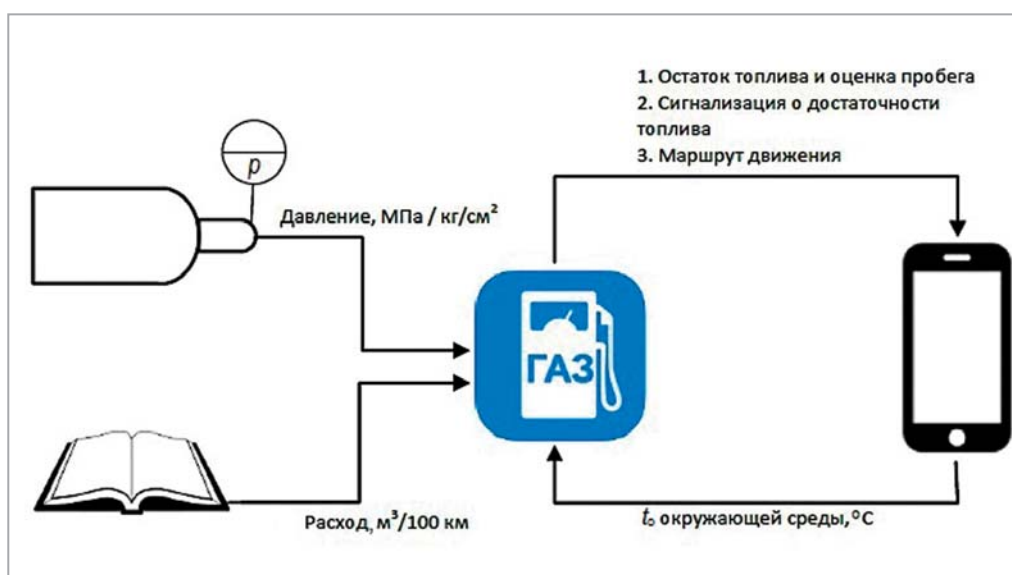


Рис. 2. Схема ввода информации при первом запуске программы

Экономическая лаборатория Александра Климентьева

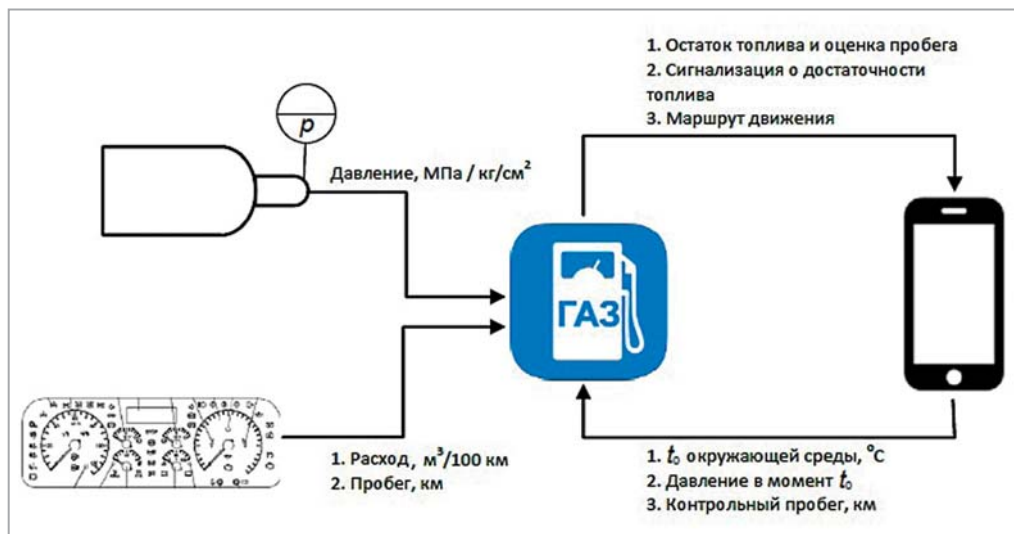


Рис. 3. Схема ввода информации при использовании программы

Экономическая лаборатория Александра Климентьева

Интегрированная система исключает ввод данных со стороны водителя. Интеллектуальная навигационная система получает необходимую информацию в постоянном режиме от бортового компьютера или от топливной системы автомобиля и выводит для водителя данные об остатке топлива и возможном пробеге на нем или о маршруте (рис. 4).

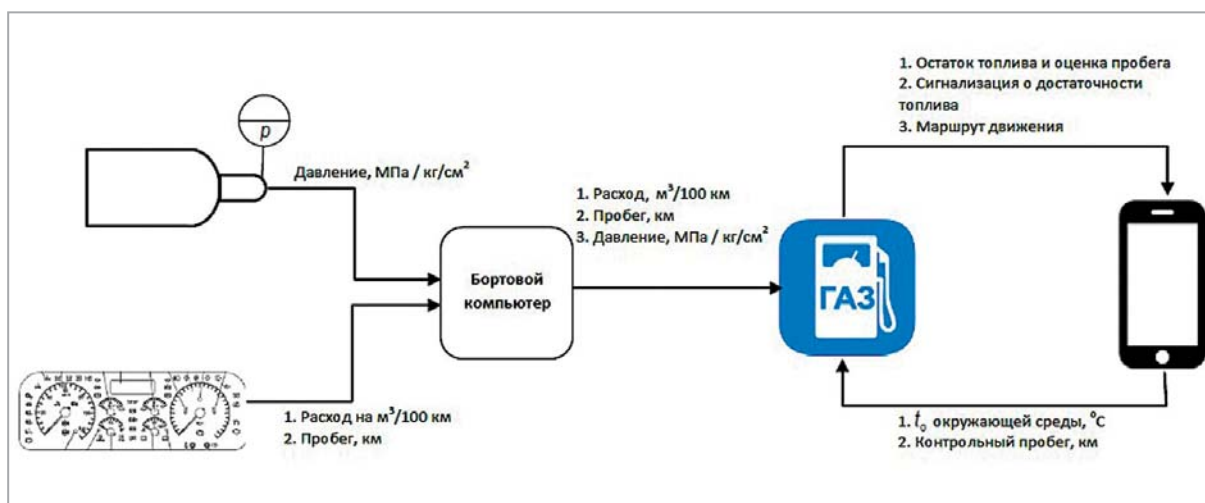


Рис. 4. Схема интегрированной навигационной системы с топливной системой ТС

Экономическая лаборатория Александра Климентьева,  
заявка на изобретение № 057683 [3]

При получении данных от АГНКС у водителя будет дополнительная информация о ценах на газ и наличии очередей на заправке (рис. 5).

Использование технологии позволяет владельцам АГНКС получить следующее:

- рост интенсивности эксплуатации ТС на ГМТ, что ведет к росту числа заправок и потребления ГМТ;
- отслеживание маршрутов ТС на ГМТ для планирования развития сети АГНКС, обнаружение мест для новых АГНКС;



**Рис. 5.** Схема взаимодействия АГНКС и интеллектуальной навигационной системы  
Экономическая лаборатория АлександрА Климентьева

- развитие сервисов (программы лояльности, в том числе по методам геолокации, обслуживание техники, создание миниПАГЗ и т.п.);
- обратная связь с водителями и владельцами транспорта на ГМТ;
- инструменты планирования времени заправки транспорта на АГНКС (распределение нагрузки в течение дня, ликвидация очередей).

## Математическая модель

Проведенный анализ паспортных данных транспортных средств на метане, выпускаемых в России, показал, что все производители при оценке вместимости газовых баллонов используют закон Бойля – Мариотта для идеальных газов:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2,$$

где  $p_1$  – давление в начальных условиях;  $V_1$  – объем в начальных условиях;  $p_2$  – конечное давление;  $V_2$  – конечный объем.

При этом в «Руководстве по организации эксплуатации газобаллонных автомобилей, работающих на сжатом природном газе. РД 03112194-1095-03» [4] в разделе 8.3 приведена таблица для определения количества КПП в баллонах при различных температурах и давлении, данные которой существенно отличаются от данных, используемых производителями техники [2].

Все дело в том, что поведение реальных газов существенно отличается от идеальных газов, и Руководство это учитывает. Тем более при высоком сжатии. Коэффициент сжимаемости ( $z$ ) является характеристикой, которая описывает отличие реальных газов от идеальных [5].

Коэффициент сжимаемости изменяет уравнение Клайперона – Менделеева до следующего вида

$$pV = zGRT,$$

где  $p$  – давление, Па;  $V$  – объем газа, м<sup>3</sup>;  $z$  – коэффициент сжимаемости;  $G$  – масса газа, кг;  $R$  – газовая постоянная, Дж/(кг·К);  $T$  – абсолютная температура, К.



Характер изменения коэффициента сжимаемости  $z$ , который показывает отношение объема реального газа к объему идеального при одних и тех же условиях, с изменением температуры и давления можно установить, учитывая отличия реальных газов от идеальных. В последних молекулы занимают незначительный объем (по сравнению с объемом газа) и не испытывают сил притяжения друг к другу. Молекулы же реальных газов обладают определенными размерами, массой и взаимодействуют друг с другом. Поэтому реальный газ приближается к идеальным при низких давлениях, когда число молекул в единице объема невелико. Следовательно, при низких давлениях величина коэффициента сжимаемости должна быть близка к единице. С повышением давления молекулы газа сближаются, и силы притяжения между ними начинают помогать внешним силам, сжимающим газ. Вследствие этого реальные газы должны сжиматься сильнее, чем при тех же условиях сжимаются идеальные газы. Поэтому с ростом давления коэффициент сжимаемости  $z$  должен вначале уменьшаться. Когда углеводородный газ сжат до такой степени, что он приближается по свойствам к жидкостям, межмолекулярные расстояния уменьшаются настолько, что начинают проявляться взаимоотталкивающие силы между молекулами, препятствующие дальнейшему уменьшению объема газа. В этих условиях углеводородный газ должен сжиматься меньше, чем при малых давлениях, то есть значения  $z$  вновь возрастают при увеличении давления.

Коэффициент сжимаемости определяют по экспериментальным графикам, часто называемым графиками Брауна (рис. 6).

На АГНКС поступает газ, как правило, из трубопроводной системы, в которой транспортируется смесь углеводородных газов (табл. 2). Для смеси углеводородных газов с долей метана более 95 % можно с высокой достоверностью использовать коэффициенты сжимаемости для метана.

Таблица 2

### Исходные данные по составу газа и параметры основных компонентов

Компонент	Относительная молярная масса	$p_{кр}$ МПа	$T_{кр}$ К	Доля газа
Метан $CH_4$	16,04	4,63	190,55	97 %
Этан $C_2H_6$	30,07	4,87	305,45	3 %

Источник: Экономическая лаборатория АлександрА КлиментьевА.

Для использования графика Брауна для метана (см. рис. 6) необходимы приведенные параметры давления и температуры газов:

приведенная температура

$$T_{пр} = \frac{T}{\sum_i T_{кри} \omega_i},$$

где  $T_{кри}$  – критическая температура  $i$ -го газа, К;  $\omega_i$  – объемная доля  $i$ -го газа в смеси, %; приведенное давление

$$p_{пр} = \frac{P}{\sum_i P_{кри} \omega_i},$$

где  $P_{кри}$  – критическое давление  $i$ -го газа, МПа.

Для моделирования использовались давление 20 МПа и температура 20 °С (табл. 3, рис. 6).

## Расчет приведенного давления и температуры для коэффициента сжимаемости

Показатель	Значение
Давление, МПа	20
Приведенное давление, МПа	4,312947
Температура, °С	20
Приведенная температура, °С	1,511106

Источник: Экономическая лаборатория Александра Климентьева.

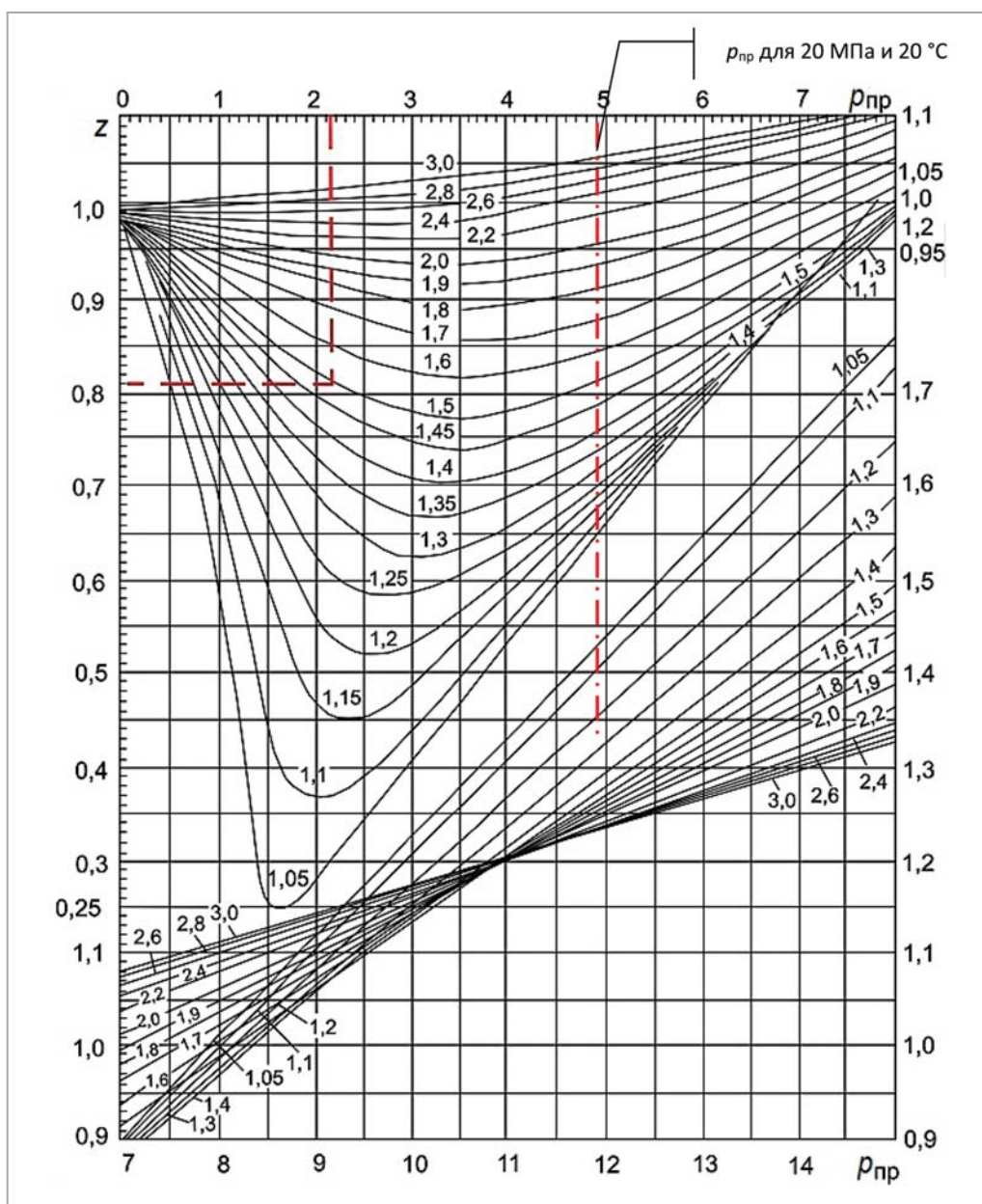


Рис. 6. График коэффициентов сверхсжимаемости метана и его гомологов (приведенное давление и температура)

В отличие от жидких топлив количество и давление природного газа сильно зависит от температуры окружающей среды. При наличии сведений о давлении в баллонах общее количество газа следует рассчитывать по формуле [4]

$$Q = \frac{p V_6}{1000 z},$$

где  $p$  – давление в баллонах, МПа;  $V_6$  – суммарный объем баллонов, л;  $z$  – коэффициент коррекции по сверхсжимаемости и температуры окружающей среды;  $Q$  – количество топлива в баллонах, м<sup>3</sup>.

Для определения расхода следует использовать формулу [4]

$$Q_{\text{расх}} = (Q_{\text{нач}} - Q_{\text{кон}}) \frac{100}{S},$$

где  $Q_{\text{расх}}$  – расход газа на 100 км, м<sup>3</sup>;  $Q_{\text{нач}}$  – количество топлива в баллонах в начале пути, м<sup>3</sup>;  $Q_{\text{кон}}$  – количество топлива в баллонах в конце пути, м<sup>3</sup>;  $S$  – расстояние, пройденное транспортным средством, км.

## Моделирование алгоритмов системы интеллектуальной навигации для транспорта на ГМТ

Для моделирования работы системы и построения газовых коридоров использовались данные по различным транспортным средствам, включая легковые автомобили (Лада Ларгус, УАЗ-3163), автобусы (ПАЗ-320302-11, НЕФАЗ 5299-40-51), грузовики (КАМАЗ-43118-32 и ГАЗ-33026), а также паспортные данные производителей техники. Для сравнения приведены значения объема газа в баллонах и пробега в идеальном случае с учетом сжимаемости метана и неснижаемого остатка в баллонах техники на ГМТ при давлении 2 МПа (табл. 4).

Таблица 4

Транспортные средства на ГМТ для моделирования алгоритмов системы ГМТ IN

Автомобиль	Число баллонов, шт.	Объем баллонов, л	Объем газа в баллонах при 20 МПа, м <sup>3</sup>	Расход КП при скорости 60 км/ч, м <sup>3</sup> /100 км	Пробег на КП, км		Учет сверхсжимаемости $z=0,8$ (20 МПа, 20 °C)		С учетом неснижаемого остатка в баллоне ( $z=0,8$ , min 2 МПа, 20 °C)	
					расчетный	по данным производителя	объем газа в баллонах, м <sup>3</sup>	пробег, км	объем полезного газа в баллонах, м <sup>3</sup>	расчетный пробег, км
Лада Ларгус	1	90	18	6,4	281	280	23	352	21	323
УАЗ 3163	4	200	40	12,5		320	50	400	46	368
ПАЗ-320302-11	6	360	90	27,5	327	350	90	327	83	301
НЕФАЗ-5299-40-51	8	984	197	55	358	360	246	447	226	411
ГАЗ-33026 (борговая платформа с однорядной кабиной и стандартной базой)	4	212	42,4	10,5	404	300	53	505	49	464
КАМАЗ-43118-32 (6×6)	16	1420	284	55	516	410	355	645	327	594

Источники: каталог ООО «Газпром ГМТ», Экономическая лаборатория Александра Климентьева.

Во всех случаях количество газа, заправляемого в баллоны, существенно превышает паспортные показатели, которые не учитывают сжимаемость метана. Исключение составляет лишь техника ПАЗ-320302-11, в паспортных данных которой корректно указан объем заправляемого газа.

Интеллектуальная навигационная система имеет две основные задачи:

- сигнализация водителю о достаточности топлива для продолжения движения;
- построение маршрута из точки А в точку Б с учетом используемого вида топлива и необходимости содержания в баллонах газа, достаточного для следования из точки Б к ближайшей АГНКС.

### Сигнализация

Принципиальное отличие от действующих систем сигнализации, которые основываются на абсолютной величине остатка топлива, принцип сигнализации для ТС на альтернативном топливе основывается на величине соотношения между пробегом на остатке топлива и расстоянием ТС до АГНКС.

В случае расчета по паспортным данным для «Лады Ларгус» с газовым баллоном на 280 км при следовании из Москвы до Суздаля (240 км) через Владимир без дозаправки в течение всего маршрута в районе Владимира система выдает водителю следующие сигналы:

- при остатке топлива, достаточного для пробега расстояния, превышающего в четыре раза расстояние от местоположения ТС до АГНКС, – зеленый круг с радиусом, равным половине пробега на остатке топлива (рис. 7);
- при остатке топлива, достаточного для пробега расстояния, превышающего в 2-4 раза расстояние от местоположения ТС до АГНКС, – оранжевый круг с центром в точке местоположения и радиусом, равным расстоянию от ТС до АГНКС;
- при остатке топлива менее двух расстояний – красный круг с радиусом, равным расстоянию пробега до ближайшей АГНКС (красный круг означает отсутствие возможности продолжения движения и необходимость немедленно следовать на АГНКС).

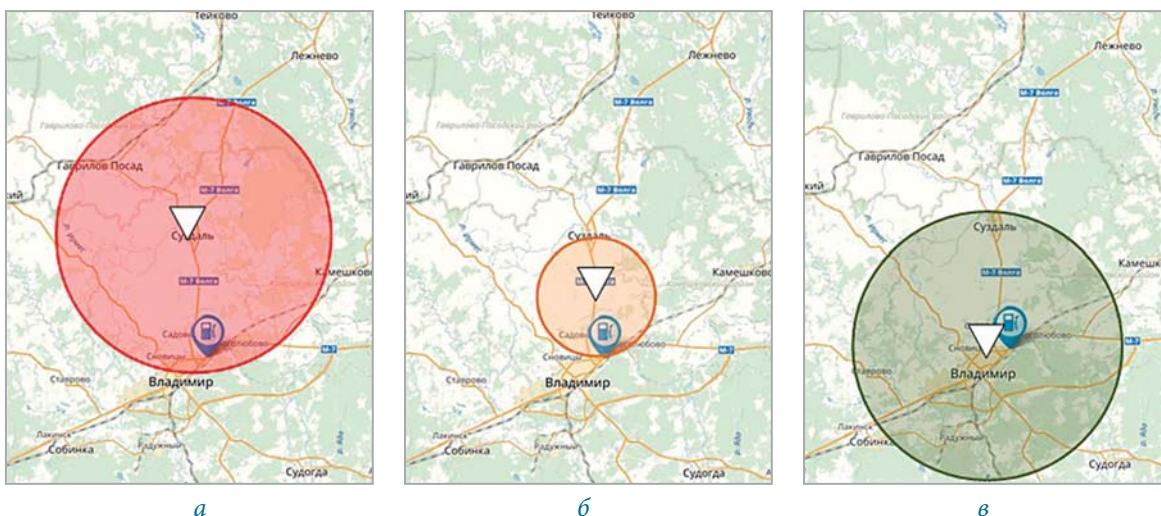
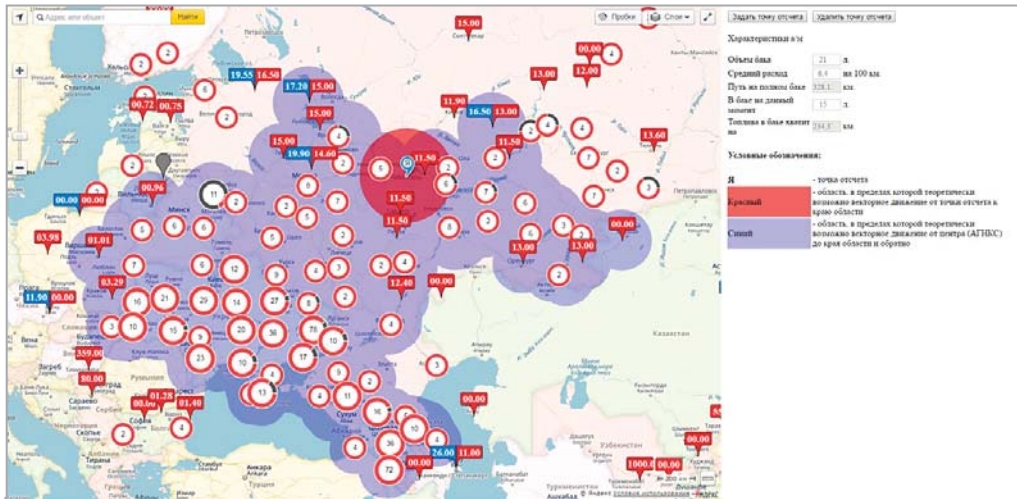


Рис. 7. Моделирование работы системы сигнализации ГМТ IN:

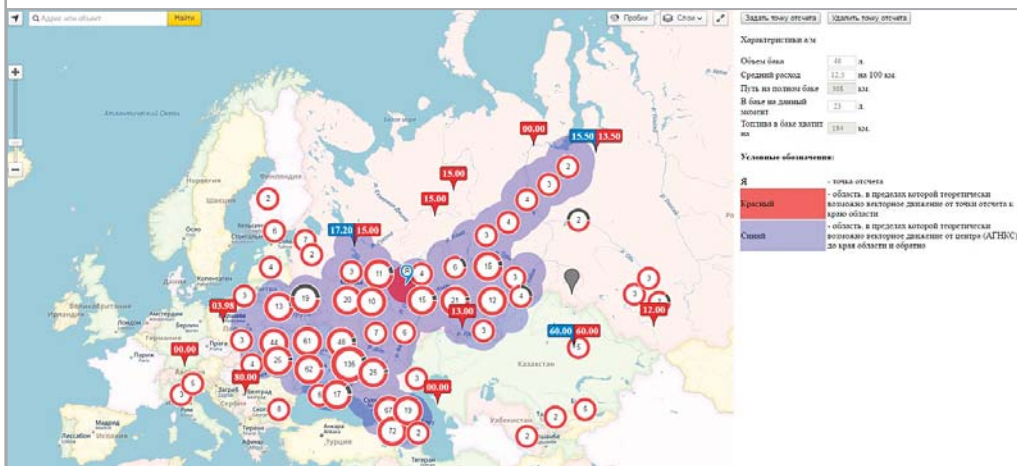
а – остаток пробега больше 4 расстояний до заправки; б – остаток пробега больше 2-4 расстояний до заправки; в – остаток пробега меньше двух расстояний до заправки

Экономическая лаборатория Александра Климентьева

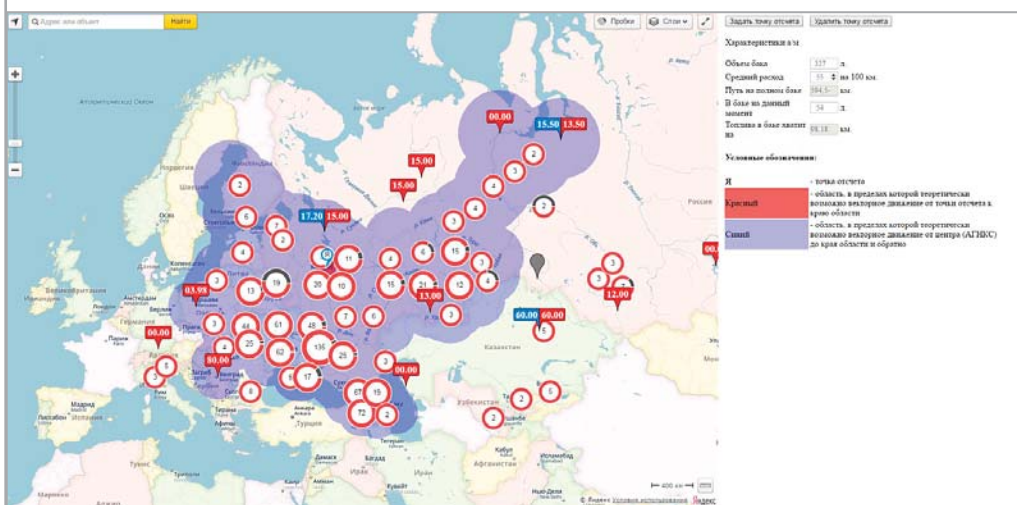




а



б



в

Рис. 8. Карты покрытия для ТС разных видов на газомоторном топливе:  
а – «Лада Ларгус»; б – «УАЗ-Патриот»; в – КАМАЗ

Gaz Station

### Зоны покрытия транспортом на ГМТ и газовые коридоры<sup>1</sup>

На основе системы сигнализации возможно построение карты покрытия для транспорта на ГМТ в зависимости от вместимости бака и расхода топлива. Каждый круг имеет радиус, равный половине максимального пробега, что обеспечивает движение транспортного средства и возвращение его к АГНКС для заправки (рис. 8).

Пересечение кругов означает возможность гарантированного перемещения ТС из зоны покрытия одной АГНКС в зону покрытия другой. Таким образом, создается общая карта покрытия для отдельного вида ТС, в рамках которой имеются газовые коридоры для свободного перемещения транспортного средства с использованием ГМТ.

На основе программных решений и базы данных по АГНКС, имеющейся в приложении Gaz Station, построены зоны покрытия и газовые коридоры для «Лады Ларгус», «УАЗ Патриот» и КАМАЗа.

### Навигация

Традиционные навигационные системы оптимизируют маршрут, решая задачи минимизации расстояния и времени движения. Интеллектуальная навигация заключается в дополнительных требованиях и ограничениях. Это связано с тем, что размещение АГНКС не является равномерным, и на маршрутах, построенных традиционными методами навигации, могут отсутствовать места заправок.

При моделировании оценивались три маршрута. Для построения типичного маршрута использовался сайт ООО «Газпром ГМТ» (синий маршрут) и оценивалось расстояние между АГНКС, которое сравнивалось с пробегом, указанным производителем. Для сравнения строился альтернативный маршрут (рис. 9, табл. 5).



Рис. 9. Маршруты:

синий – построенный обычной навигационной системой; серый – построенный с учетом интеллектуальной навигации с гарантией прохождения его на метане;  
красный – участок маршрута, для преодоления которого недостаточно ГМТ

<sup>1</sup> Поскольку в приложение Gaz Station в настоящее время внесены не все станции, для некоторых ТС газовый коридор не полностью охватывает возможные маршруты.

**Сравнение маршрутов Москва – Санкт-Петербург  
для ТС на ГМТ и нефтяном топливе**

Маршрут по данным сайта «Газпром ГМТ»		Альтернативный маршрут	
Этапы маршрута	Расстояние между АГНКС на маршруте, км	Этапы маршрута	Расстояние между АГНКС на маршруте, км
Москва – Тверь	153	Москва – Сергиев Посад	76
Тверь – Великий Новгород	360	Сергиев Посад – Ярославль	200
Великий Новгород – Санкт-Петербург	200	Ярославль – Череповец	260
		Череповец – Бабаево	180
		Бабаево – Тихвин	180
		Тихвин – Санкт-Петербург	200
<b>ИТОГО</b>	<b>713</b>		<b>1096</b>
<b>Тип ТС</b>	<b>Возможность прохождения маршрута на метане</b>	<b>Возможность прохождения маршрута на метане</b>	<b>Топливная эффективность ГМТ, руб.</b>
Лада Ларгус	–	+	779
УАЗ 3163	–	+	666
ГАЗ-33026 (бортовая платформа с однорядной кабиной и стандартной базой)	–	+	1 439
ПАЗ-320302-11	–	+	– 1 513
НЕФА3-5299-40-51	–	+	639
КАМАЗ-43118-32 (6×6)	+	+	109

**Примечание:** + – да, – – нет.

Экономическая лаборатория АлександрА Климентьева

На трассе Москва – Санкт-Петербург имеются инфраструктурные ограничения для передвижения транспорта на ГМТ. Из выбранных для моделирования образцов техники без использования ПАГЗС только КАМАЗ может достигнуть цели по кратчайшему маршруту. Но имеется маршрут, который позволит всем транспортным средствам на ГМТ достичь Санкт-Петербурга, используя исключительно стационарную сеть АГНКС.



На трассе Москва – Краснодар имеются инфраструктурные ограничения для передвижения транспорта на ГМТ (рис. 10, табл. 6). Из выбранных образцов техники без ограничений и использования ПАГЗС только КАМАЗ может достигнуть цели по кратчайшему маршруту. Однако также имеется маршрут, который позволит технике достичь Краснодара, используя исключительно стационарную сеть АГНКС (за исключением «Лады»).

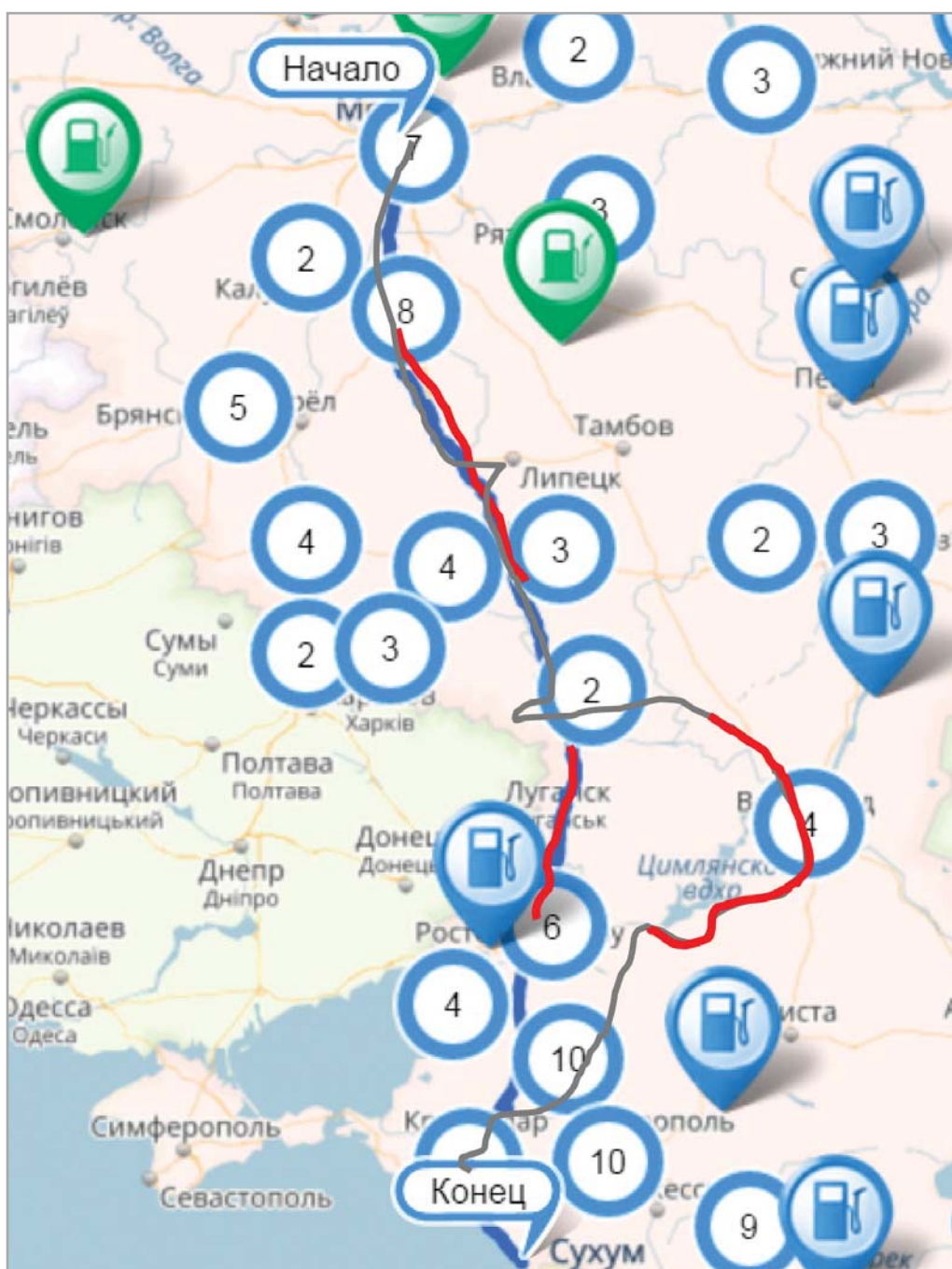


Рис. 10. Маршруты:

синий – построенный обычной навигационной системой; серый – построенный с учетом интеллектуальной навигации с гарантией прохождения его на метане; красный – участок маршрута, для преодоления которого недостаточно ГМТ



Таблица 6

**Сравнение маршрутов Москва – Краснодар для ТС на ГМТ и нефтяном топливе**

Маршрут по данным сайта «Газпром ГМТ»		Альтернативный маршрут	
Этапы маршрута	Расстояние между АГНКС на маршруте, км	Этапы маршрута	Расстояние между АГНКС на маршруте, км
Москва – Тула	180	Москва – Тула	180
Тула – Воронеж	340	Тула – Липецк	240
Воронеж – Россошь	210	Липецк – Воронеж	140
Россошь – Шахты	380	Воронеж – Россошь	210
Шахты – Куцевская	160	Россошь – Алексеевская	270
Куцевская – Краснодар	240	Алексеевская – Волгоград	290
		Волгоград – Волгодонск	310
		Волгодонск – Сальск	160
		Сальск – Тихорецк	170
		Тихорецк – Краснодар	150
<b>ИТОГО</b>	<b>1510</b>		<b>2120</b>
<b>Тип ТС</b>	<b>Возможность прохождения маршрута на метане</b>	<b>Возможность прохождения маршрута на метане</b>	<b>Топливная эффективность ГМТ, руб.</b>
Лада Ларгус	–	–	1 869
УАЗ 3163	–	+	1 837
ГАЗ-33026 (бортовая платформа с однорядной кабиной и стандартной базой)	–	+	3 989
ПАЗ-320302-11	–	+	– 1 325
НЕФАЗ-5299-40-51	–	+	1 712
КАМАЗ-43118-32 (6×6)	+	+	2 111

Примечание: + – да, – – нет.

Экономическая лаборатория Александра Климентьева

На трассе Москва – Пермь тоже имеются инфраструктурные ограничения для передвижения транспорта на ГМТ (рис. 11, табл. 7). Ни одно транспортное средство не может достичь цели по кратчайшему маршруту. Но имеется маршрут, при следовании по которому все транспортные средства на ГМТ могут достичь Перми, используя исключительно стационарную сеть АГНКС.



Рис. 11. Маршруты:

синий – построенный обычной навигационной системой; зеленый – построенный с учетом интеллектуальной навигации с гарантией прохождения его на метане;  
красный – участок маршрута, для преодоления которого недостаточно ГМТ

Таблица 7

### Сравнение маршрутов Москва – Пермь для ТС на ГМТ и нефтяном топливе

Маршрут по данным сайта «Газпром ГМТ»		Альтернативный маршрут	
Этапы маршрута	Расстояние между АГНКС на маршруте, км	Этапы маршрута	Расстояние между АГНКС на маршруте, км
Москва – Орехово-Зуево	100	Москва – Орехово-Зуево	100
Орехово-Зуево – Владимир	100	Орехово-Зуево – Владимир	100
Владимир – Иваново	100	Владимир – Нижний Новгород	240
Иваново – Кострома	110	Нижний Новгород – Чебоксары	240
Кострома – Киров	620	Чебоксары – Казань	160
Киров – Пермь	500	Казань – Набережные Челны	240
		Набережные Челны – Ижевск	200
		Ижевск – Пермь	280
<b>ИТОГО</b>	<b>1530</b>		<b>1560</b>
Тип ТС	Возможность прохождения маршрута на метане	Возможность прохождения маршрута на метане	Топливная эффективность ГМТ, руб.
Лада Ларгус	–	+	2 533
УАЗ 3163	–	+	3 111
ГАЗ-33026 (бортовая платформа с однорядной кабиной и стандартной базой)	–	+	6 791
ПАЗ-320302-11	–	+	4 157
НЕФАЗ-5299-40-51	–	+	2 785
КАМАЗ-43118-32 (6×6)	–	+	7 637

Примечание: + – да, – – нет.

Экономическая лаборатория Александра Климентьева

## Заключение

Государственная политика масштабного использования газа в качестве газомоторного топлива обеспечивает рост числа транспортных средств на газе и развитие сети АГНКС. В то же время навигационные системы и системы оценки достаточности топлива отсутствуют не только в России, но и в мире.

Интеллектуальные навигационные системы обеспечивают надежность использования техники на ГМТ и повышают эффективность такой техники. В целом система ориентирована на повышение активности использования природного газа в качестве моторного топлива.

Технология имеет потенциал зарубежной экспансии в странах, где газ широко используется в качестве ГМТ. Как правило, позиции Газпрома в этих странах (ЕС, Турция, Иран) сильны или у компании имеются долгосрочные бизнес-контакты (Боливия, Китай). Сотрудничество с производителями газа в России также является фактором быстрой и эффективной зарубежной экспансии.

Интегрирование топливной и навигационной систем с сигнализацией достаточности топлива и планированием маршрутов на конкретном виде топлива является инновацией мирового уровня. Участие в проекте российских автопроизводителей позволит создать систему планирования маршрутов и контроля за расходом топлива, аналогов которой нет ни у одного мирового производителя автомобилей.

Интеллектуальная навигационная технология является элементом создания беспилотных транспортных средств. Она легко тиражируется по миру и в направлении прочих, помимо метана, альтернативных видов топлива: СУГ; электроэнергия; биотопливо; этанол; водород и др.

## Литература

1. А.А. Евстифеев, А.Е. Ермолаев. Влияние холостых пробегов газовых городских автобусов на показатели производственно-хозяйственной деятельности // Транспорт на альтернативном топливе. – 2016. – № 4 (52). – С. 23–30.
2. ООО «Газпром газомоторное топливо». Каталог газомоторной техники», 2015.
3. А.Ю. Климентьев, И.А. Климентьев. Автоматизированная система построения и корректировки маршрута движения транспортного средства. Заявка на изобретение № 057683.
4. Руководство по организации эксплуатации газобаллонных автомобилей, работающих на сжатом природном газе. РД 03112194-1095-03 (утв. Минтранс РФ).
5. Ш.К. Гиматудинов. Физика нефтяного и газового пласта. – М.: Недра, 1971.

# Повышение экономичности газового двигателя КАМАЗ отключением части цилиндров на режимах малых нагрузок

Н.Н. Паграхальцев, профессор РУДН, д.т.н.,  
Л.В. Виноградов, доцент РУДН, к.т.н.,  
Ш.Р. Лотфуллин, генеральный директор ООО «Био Интер»

Приводятся результаты расчетно-экспериментального исследования возможностей повышения среднеэксплуатационной топливной экономичности газового двигателя КАМАЗ путем отключения части цилиндров. Показано, что, например, при реализации 13-ступенчатого испытательного цикла отключением четырех цилиндров на режимах малых нагрузок можно повысить топливную экономичность двигателя на 10 % по сравнению с экономичностью полноразмерного двигателя.

**Ключевые слова:**

газовый двигатель, альтернативное топливо, природный газ, эксплуатационная топливная экономичность, малые нагрузки, отключение цилиндров, изменение активного рабочего объема двигателя.

**П**еревод существующих двигателей на питание альтернативным топливом – природным газом – повышает экономические, экологические и другие эксплуатационные качества ДВС [1]. Однако в условиях эксплуатации двигатели транспортных и ряда других машин длительное время работают на режимах малых нагрузок (МН) и холостых ходов (ХХ) [2], что приводит к повышению удельных и эксплуатационных расходов топлива, снижению экологических качеств машин и проч.

Известен метод повышения эксплуатационной экономичности ДВС, заключающийся в отключении части цилиндров на режимах малых нагрузок (обычно ниже 40 % от полных) [3]. Такой метод достаточно широко применяется на автомобильных бензиновых двигателях, реже – на автотранспортных дизелях. Информация о применении этого метода на газовых двигателях практически отсутствует. В то же время известно, что отключение части цилиндров, сопровождающееся повышением нагрузки на цилиндры, оставшиеся в работе, приводит к повышению удельной экономичности, снижению удельных выбросов токсичных компонентов и т.д. в соответствии с нагрузочными характеристиками двигателя [4].

Очевидно, что окончательные ответы о возможностях улучшения эколого-экономических эксплуатационных показателей газового двигателя, регулируемого на малых нагрузках отключением части цилиндров, могут дать экспериментальные исследования. Но длительность и дороговизна таких испытаний требуют предварительной экспресс-оценки возможной эффективности метода. Для выполнения





такой оценки может быть применена расчетно-экспериментальная методика, основанная на использовании экспериментальных универсальных характеристик исследуемых двигателей, то есть характеристик, где в координатах нагрузки (например, крутящего момента  $M_e$ ) и частоты вращения ( $n$ ) нанесены параметрические кривые постоянных удельных расходов топлива ( $g_e$ ) или соответственно удельных выбросов различных токсичных компонентов ОГ [4].

Анализ эффективности метода отключения цилиндров при работе на заданных режимах МН проводится путем сравнения показателей полноразмерного (ПР) двигателя и двигателя с отключаемыми цилиндрами (ОЦ). При этих сравнениях нельзя оценивать регулирование двигателя с ОЦ крутящим моментом ( $M_e$ ), развиваемой мощностью ( $N_e$ ), выполняемой двигателем полной работой ( $L_{\text{полн}}$ ), так как эти показатели сохраняются неизменными как для двигателя полноразмерного, так и для двигателя с ОЦ. Нельзя воспользоваться и показателями среднего эффективного давления ( $p_e$ ), как отношения выполняемой двигателем или цилиндром работы к их рабочему объему. Для двигателя с ОЦ показатели  $p_e$  в разных цилиндрах меняются на том же режиме двигателя полноразмерного и не имеют физического смысла для всего двигателя с ОЦ. В этих условиях целесообразно воспользоваться показателями удельной работы ( $L_{\text{уд}}$ ), выполняемой каждым из двигателей (ПР или с ОЦ). Для полноразмерного двигателя выполняемая им удельная работа составляет

$$L_{\text{уд}} = L_{\text{полн}} / (i V_h) \text{ Дж/дм}^3, \quad (1)$$

где  $i V_h$  – конструктивный показатель двигателя (его рабочий объем при общем числе цилиндров  $i$  и рабочем объеме одного цилиндра  $V_h$ ).

Для двигателя с ОЦ при выполнении той же полной работы удельная работа составит

$$L_{\text{уд}}^{\text{ОЦ}} = L_{\text{полн}} / (z V_h) \text{ Дж/дм}^3, \quad (2)$$

где  $z$  – число работающих (активные) цилиндров двигателя;  $z V_h$  – активный рабочий объем двигателя с ОЦ.

Таким образом, регулирование двигателя отключением цилиндров представляет собой регулирование его активного рабочего объема и, следовательно, изменение удельной работы, выполняемой двигателем с ОЦ.

Если известен  $M_e$ , то полная работа, выполняемая полноразмерным двигателем, (а, следовательно, и двигателем с ОЦ на этом же режиме МН) равна

$$L_{\text{полн}} = 2 \pi M_e \text{ Дж}. \quad (3)$$

А удельные работы составят соответственно:

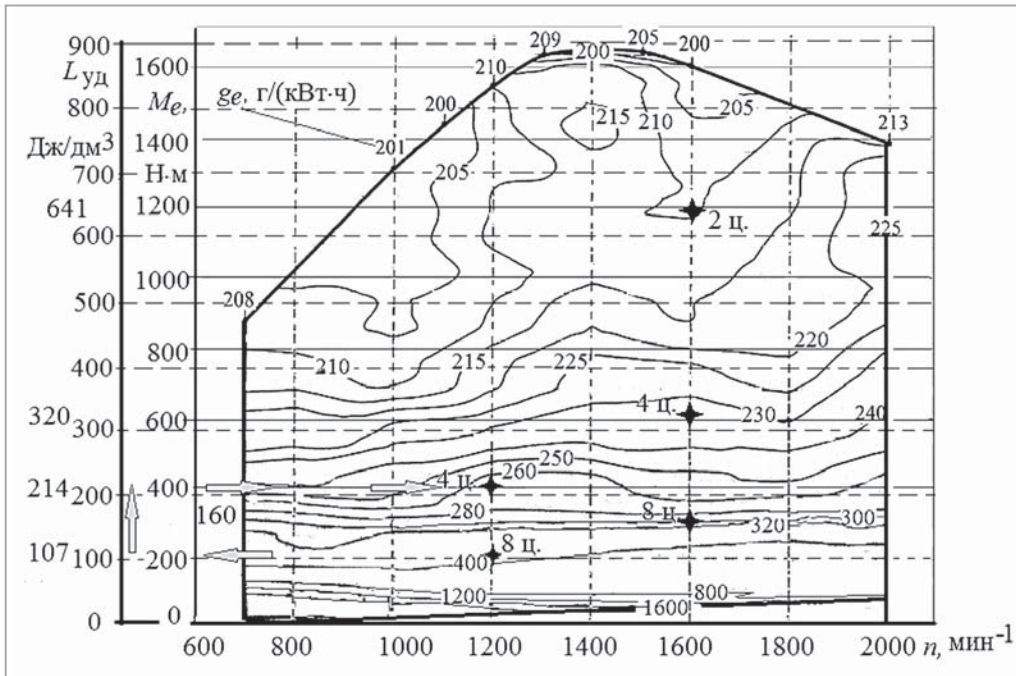
$$L_{\text{уд}}^{\text{ПР}} = 2 \pi M_e / (i V_h) \text{ Дж/дм}^3, \quad (4)$$

$$L_{\text{уд}}^{\text{ОЦ}} = 2 \pi M_e / (z V_h) \text{ Дж/дм}^3. \quad (5)$$

Для того чтобы воспользоваться универсальной характеристикой исследуемого двигателя, необходимо ординату  $M_e$  заменить ординатой  $L_{\text{уд}}$ , как это показано на рис. 1.

Приводимая расчетно-экспериментальная методика применима при справедливости предположения, что абсолютные значения механических потерь в двигателях ( $M_m, N_m, L_m, p_m$ ), как полноразмерного, так и с ОЦ, зависят не от нагрузки и числа активных цилиндров, а только от частоты вращения вала двигателя. Поддержание исходного уровня малой нагрузки при отключении части цилиндров достигается увеличением индикаторных показателей момента, мощности и т.д. активных цилиндров.

На рис. 1 звездочками показано, что при  $n=1200 \text{ мин}^{-1}$  полноразмерный двигатель развивает  $M_e=200 \text{ Н}\cdot\text{м}$  и, следовательно,  $L_{\text{уд}}^{\text{ПР}}=107 \text{ Дж/дм}^3$ . То есть нагрузка составляет



**Рис. 1.** Экспериментально полученная универсальная (многопараметровая) характеристика газового двигателя КАМАЗ (в координатах  $M_e - n$ ) с моноподачей газа, снабженная ординатой удельной работы ( $L_{уд}$ ), выполняемой двигателем (шкала с ординатой  $M_e$  применима для анализа регулирования полноразмерного двигателя, а шкала  $L_{уд}$  – для обоих вариантов двигателей)

порядка 13 % от уровня нагрузки по внешней скоростной характеристике (ВСХ). При этом удельный расход топлива, определенный интерполированием между значениями расходов на ближайших параметрических кривых универсальной характеристики (320 и 400 г/(кВт·ч)), составляет  $\sim 370$  г/(кВт·ч), а часовой  $\sim 9,3$  кг/ч.

Если этот же нагрузочный и скоростной режим реализуется двигателем с ОЦ на четырех активных цилиндрах ( $z = 4$ ), то удельная работа, выполняемая двигателем, составляет  $L_{уд}^{ОЦ} = 214$  Дж/дм<sup>3</sup>.

На рис. 1 стрелками показано, что в этом случае  $g_e^{ОЦ}$  составит  $\sim 265$  г/(кВт·ч),  $G_T^{ОЦ} - 6,7$  кг/ч, а ожидаемая экономия топлива может достигнуть 28 % уровня расхода топлива полноразмерным двигателем на том же режиме работы.

На графике также показан пример реализации режима  $n=1600$  мин<sup>-1</sup> при уровне малой нагрузки  $M_e=300$  Н·м (то есть 19 % от уровня ВСХ) и  $L_{уд}^{ПП}=160$  Дж/дм<sup>3</sup>. В этом случае  $g_e^{ПП}=300$  г/(кВт·ч),  $G_T^{ПП}=15,1$  кг/ч. Если этот же режим реализовать работой четырех активных цилиндров, то получим:  $L_{уд}^{ПП}=320$  Дж/дм<sup>3</sup>,  $g_e^{ПП}=233$  г/(кВт·ч),  $G_T^{ПП}=11,7$  кг/ч, а экономия топлива ( $\Delta G_T$ ) составит  $\sim 22$  % расхода полноразмерного двигателя ( $\Delta G_T = ((G_T^{ПП} - G_T^{ОЦ}) / G_T^{ПП}) \cdot 100$  %).

Очевидно, что отключение четырех цилиндров восьмицилиндрового двигателя с турбонаддувом и одним турбокомпрессором (ТК) может привести к рассогласованию совместной работы двигателя и ТК, в результате чего ожидаемый результат экономии топлива может оказаться не столь значительным или даже не будет достигнут. Такой недостаток устраняется, например, применением регистрового наддува, когда на двигателе установлены параллельно два ТК с возможностью отключения одного из них при отключении цилиндров. Несколько более существенные результаты могут быть достигнуты при большем усложнении системы питания двигателя, а именно

– при применении распределенного фазированного впрыскивания газа в цилиндры, а также регулируемого наддува (ТК с регулируемым сопловым аппаратом и т.д.). В этом случае число отключаемых цилиндров может изменяться, например, по алгоритму: два, четыре, шесть, восемь активных цилиндров (то есть  $z=var$ ) в зависимости от уровня реализуемой малой нагрузки.

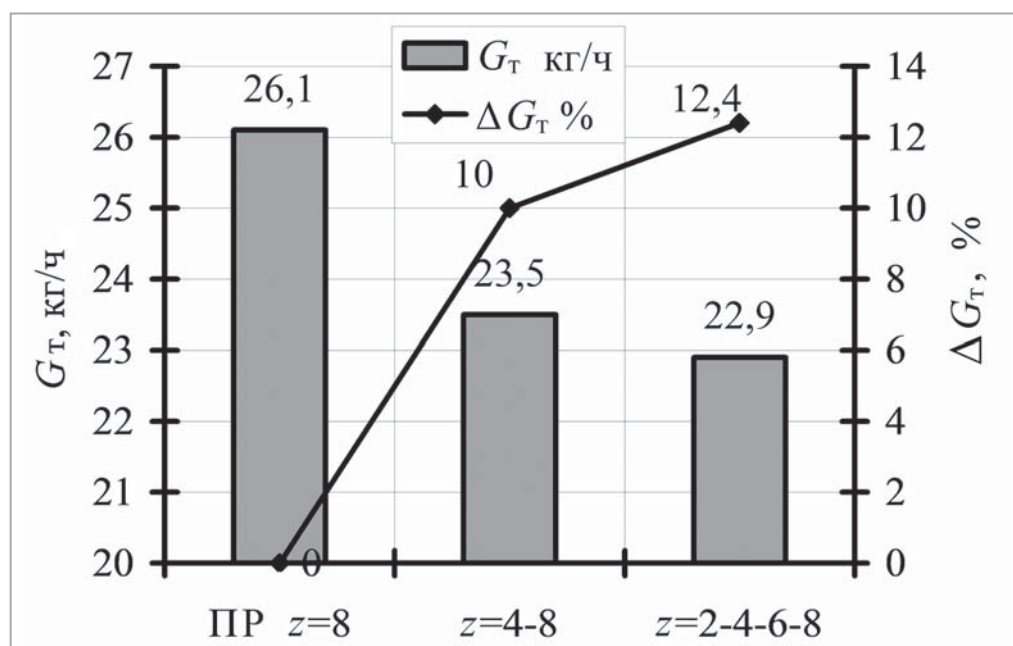
Если этот же режим (при  $n=1600 \text{ мин}^{-1}$ ) будет реализовываться при числе активных цилиндров  $z=2$ , то теоретически расходы могут составить соответственно 210 г/(кВт·ч) и 10 кг/ч, а экономия топлива – около 30 %.

В случаях, когда двигатель не имеет регулируемого наддува, возможное минимальное число активных цилиндров, а следовательно максимальное повышение удельной работы двигателя с ОЦ на режиме малой нагрузки, нужно ограничивать допустимым уровнем коэффициента избытка атмосферного воздуха при работе двигателя на этом же режиме.

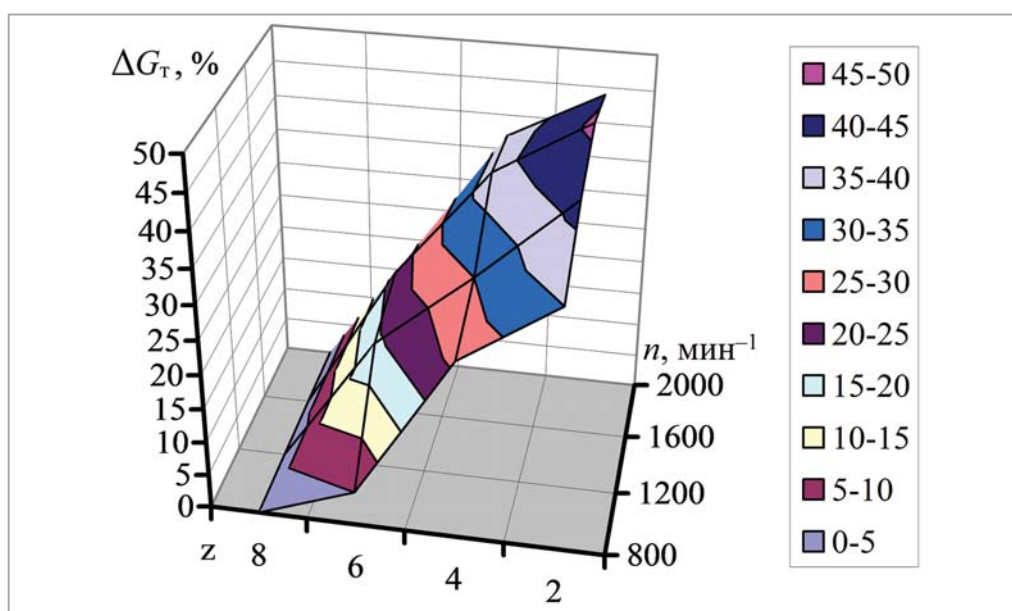
Итак, очевидно, что показанная методика применима для двигателей без наддува или с механическим наддувом, а также с регистровым и другим регулируемым наддувом. В противном случае требуется приведенная выше корректировка по составу смеси. Очевидно также, что в простейшем случае выведение цилиндра из работы выполняется прекращением подачи в него газа и выключением зажигания. Более высокий эффект по экономичности может дать регулирование фаз газообмена в отключаемых цилиндрах, прежде всего – прекращение открытия клапанов газораспределения и т.д., что освоено на ряде бензиновых автомобильных двигателей.

Следует отметить, что ожидаемый в эксплуатации уровень экономии топлива зависит от доли режимов малой нагрузки во всем эксплуатационном цикле, то есть от величины коэффициента загрузки, использования мощности  $K_s$  (отношение средней за эксплуатационный цикл мощности к номинальной).

Для оценки среднеэксплуатационной эффективности метода отключения цилиндров с использованием изложенной расчетно-экспериментальной методики



**Рис. 2.** Зависимость среднеэксплуатационных часовых расходов топлива ( $G_T$ ) и относительной экономии топлива ( $\Delta G_T$ ) при работе газового двигателя КАМАЗ на 13-ступенчатом испытательном цикле с разным числом активных цилиндров



**Рис. 3.** Возможности повышения экономичности ( $\Delta G_T$ ) газового двигателя КАМАЗ в зависимости от числа активных цилиндров  $z$  и частоты вращения вала  $n$  при малой нагрузке  $M_c = 200$  Н·м (около 20...13 % от полной по ВСХ при данной частоте вращения)

проведен анализ возможности экономии топлива при реализации газовым двигателем КАМАЗ 13-ступенчатого испытательного цикла (коэффициент загрузки при реализации цикла  $K_z=0,36$ ). Приняв равную вероятность каждого из режимов цикла, получаем результаты, представленные на рис. 2. Получено, что среднеэксплуатационный удельный эффективный расход топлива при работе по этому циклу полно-размерного двигателя ( $i = 8$ ) составляет 251 г/(кВт·ч), а при отключении четырех цилиндров на режимах малых нагрузок – 226 г/(кВт·ч), то есть обеспечивается экономия около 10 % топлива. Если же удастся работать с числом активных цилиндров  $z = 2, 4, 6$  или 8 в зависимости от текущего уровня малой нагрузки, то среднеэксплуатационное значение  $g_e$  составит 220 г/(кВт·ч), а экономия топлива – 12,4 %.

Результаты расчетов зависят не только от величины исходной нагрузки, но и от параметрических кривых  $g_e$ . Поэтому целесообразно оценить влияние частоты вращения на повышение экономичности. Результаты расчетов показаны на рис. 3.

Проверка адекватности модели (расчетно-экспериментальная методика) показала, что расчетные результаты могут на 10...20 % превышать полученные в эксперименте на традиционном жидкотопливном дизеле BMW [4].

## Литература

1. Патрахальцев Н.Н. Повышение экономических и экологических качеств двигателей внутреннего сгорания на основе применения альтернативных топлив. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 267 с.
2. Виноградов Л.В., Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Работа дизеля на режимах частичных нагрузок. – М.: Изд-во РУДН, 2000. – 90 с.
3. Балабин В.Н. Регулирование транспортных двигателей отключением части цилиндров. Монография. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 143 с.
4. Оценка возможности повышения экономичности автомобиля регулированием рабочего объема двигателя / Н.Н. Патрахальцев, И.А. Петруня, Р.О. Камышников, Э.А. Савастенко // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 10-12.



## Закономерности системы управления складом автомобильных запасных частей

**В.М. Терских**, старший преподаватель  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), к.т.н.,  
**В.Н. Катаргин**, профессор ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», к.т.н.,  
**А.А. Сбитнева**, студент ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
**Е.С. Михайлова**, студент ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

В статье приведена методика расчета параметров эффективности системы управления складом автомобильных запасных частей, разработанная авторами. Данная методика использует статистику потребления запасных частей и специально введенные коэффициенты, характеризующие время для пополнения запасов на складе. Приведены формулы для расчета параметров эффективности системы управления запасами: уровня дефицита на складе и размера запаса. Представлена выявленная функциональная зависимость между данными параметрами, позволяющая точно увязать между собой два важнейших для практиков показателя: стоимость вложений в склад автомобильных запасных частей и уровень своевременного удовлетворения потребности в них. Важнейшими отличительными особенностями предлагаемой авторской методики являются: ее простота в использовании на практике, универсальность, а также отсутствие сложных механизмов для сбора исходных данных.

**Ключевые слова:**

автомобильный транспорт, запасные части, техническая эксплуатация, управление запасами, склад,

**О**сновные предпосылки и обоснование целесообразности решаемой в данной работе задачи по выявлению функциональной зависимости между двумя показателями эффективности управления складом автомобильного дилера – размером среднего складского запаса и уровнем дефицита – приводятся в работе [1]. Данная зависимость позволит на практике, не прибегая к сложным вычислениям и методу имитационного моделирования, определить необходимые размеры запасов для достижения требуемого уровня дефицита.

При решении поставленной задачи прогнозирование спроса на автомобильные запасные части осуществлялось методом, основанным на оценке потребности в них как функции смеси вероятностных распределений [2]. Расчет оптимальных параметров системы управления запасами (уровень запаса, при котором требуется его пополнение, и уровень запаса, до которого его необходимо пополнить) осуществляется с помощью имитационного моделирования процесса функционирования склада запасных частей [3]. Универсальная имитационная модель управления запасами, адаптированная для предприятий, обслуживающих и эксплуатирующих автомобильный транспорт, была рассмотрена в работе [4].

Методика оценки эффективности управления складами автомобильных запасных частей включает сравнение моделируемого и фактического процессов функционирования склада по ряду факторов (уровень дефицита, оборачиваемость, средняя стоимость запасов) и подробно изложена в [5].

Общая схема нахождения показателей эффективности управления складом запасных частей представлена на рис. 1. В качестве исходных берутся данные об убытии запасов со склада, а также параметры системы управления складом: время  $t$  выполнения заказа на пополнение запасов, допустимый уровень дефицита или размера запаса и уровень значимости  $\alpha$  для этих параметров. Так как входные данные модели (спрос) являются величиной стохастической, то выходными данными являются оценки показателей эффективности управления.



Рис. 1. Схема имитационного моделирования процесса управления складом запасных частей

Сопоставлять заданный предел для этих показателей со средними значениями их оценок было бы некорректно, так как дисперсия может быть весьма значительной. Поэтому под величиной допустимого дефицита или размера запаса будем подразумевать некоторые их значения, которые с определенной вероятностью не будут превышены. С этой целью для полученных в ходе моделирования показателей эффективности управления (дефицит и размер запаса) определяется  $(100-\alpha)\%$ -ный доверительный интервал, где  $\alpha$  – уровень значимости. Таким образом, при использовании полученных оптимальных значений параметров системы управления складом дефицит (или размер запаса) не превысит заданного значения на уровне значимости  $\alpha$ .

С помощью специально разработанной программы для ЭВМ, реализующей описанный процесс имитационного моделирования функционирования склада запасных

частей, и с изменением одного или нескольких параметров управления складом были получены зависимости между показателями эффективности управления им – уровнем дефицита на складе и размером запаса. Пример результатов имитационного эксперимента при продолжительности выполнения заявки на пополнение запасов  $t = 7$  дней и уровне значимости  $\alpha = 0,03$  представлен на рис. 2.

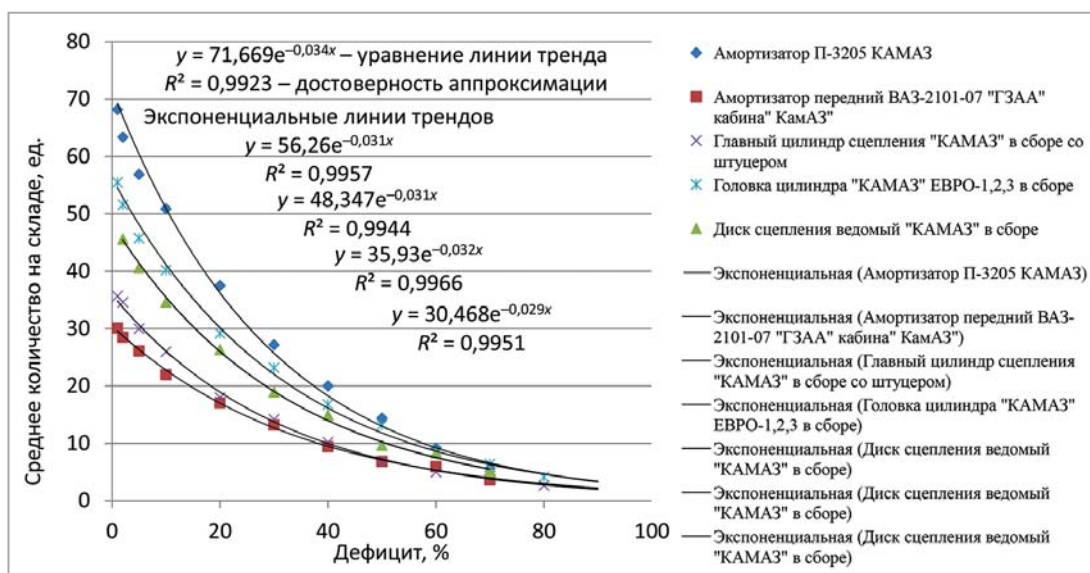


Рис. 2. Графики зависимости между средним складским запасом и дефицитом

В ходе многочисленных экспериментов была установлена экспоненциальная зависимость между средним запасом ( $n$ ) и дефицитом ( $d$ ):

$$n = a \cdot \exp(b d), \tag{1}$$

где  $a$  и  $b$  – свободные коэффициенты функции, характеризующиеся особенностями спроса на конкретную запасную часть и системой управления складом.

При этом было установлено, что коэффициент  $b$  для различных запасных частей в пределах погрешности можно принять как  $-0,033$ . Коэффициент  $a$  представляет собой функцию от среднего значения спроса на запасную часть  $u$ , среднеквадратического отклонения спроса  $\sigma$ , времени выполнения заявки на пополнение запасов  $t$  и заданного уровня значимости  $\alpha$ :  $a = f(u, \sigma, t, \alpha)$ .

Таким образом, зависимость между средним запасом и дефицитом с допустимой погрешностью для автомобильных запасных частей можно представить в виде

$$n = \exp(-0,033 \cdot d) 100\%,$$

если параметры  $n$  и  $d$  выразить в процентах, как представлено на рис. 2, или в виде

$$n = \exp(-3,3 \cdot d),$$

если  $n$  и  $d$  выразить в долях.

Пример результатов имитационного моделирования при времени выполнения заявки на пополнение запасов  $t = 7$  дней и уровне значимости  $\alpha = 0,01$  представлен в табл. 1.

Таблица 1

Результаты имитационного эксперимента при времени выполнения заявки  
на пополнение запасов  $t = 7$  дней и уровне значимости  $\alpha = 0,01$

Наименование деталей	$a$	$b$	Среднее значение продаж в день $u$ , ед.	Среднее квадратическое отклонение спроса	Коэффициент вариации спроса $v$	Коэффициент $K_{t,\alpha} = a/(uv^2)$
Амортизатор П-3205, КАМАЗ	70,4	-0,034	1,083	3,972	3,667	4,833
Амортизатор передний ВАЗ-2101-07 «ГЗАА» (кабина КАМАЗ)	29,9	-0,029	0,690	2,065	2,992	4,840
Болт М14×1,5; S17 крепления карданного вала переднего моста КАМАЗ	352	-0,033	1,073	8,973	8,359	4,693
Главный цилиндр сцепления КАМАЗ (в сборе со штуцером)	35,9	-0,032	0,617	2,193	3,555	4,604
Головка цилиндра КАМАЗ Евро-1,2,3 (в сборе)	57	-0,031	0,844	3,227	3,822	4,621
Диск сцепления ведомый КАМАЗ (в сборе)	47,8	-0,031	1,156	3,421	2,960	4,720
Диск сцепления нажимной с кожухом КАМАЗ (в сборе)	20,2	-0,033	0,483	1,434	2,969	4,743
Клапан перепускной ТНВД КАМАЗ	108,2	-0,034	1,284	5,352	4,167	4,850
Колодка тормозная КАМАЗ	87,5	-0,034	0,721	3,631	5,037	4,785

Анализ данных по коэффициенту  $a$  показал: при одинаковых значениях  $t$  и  $\alpha$  запасные части с примерно одинаковыми дисперсиями спроса имеют коэффициенты  $a$ , пропорциональные среднему значению их продаж  $u$ . Чтобы исключить влияние этой компоненты, значения коэффициента  $a$  были поделены на  $u$ . Полученные значения  $a/u$  оказались пропорциональны коэффициенту вариации спроса в квадрате  $v^2$ . Разделив коэффициент  $a$  на  $(u v^2)$ , получим параметр, зависящий лишь от постоянных параметров системы управления складом –  $t$  и  $\alpha$ . С целью упрощения использования разработанной методики на практике автором предлагается использовать коэффициент  $K_{t,\alpha} = a/(u v^2)$ , определяемый по времени выполнения заявки на пополнение запасов  $t$  и заданного уровня для дефицита  $\alpha$ .

Среднее значение коэффициента  $K_{t,\alpha}$  при  $t = 7$  дней и  $\alpha = 0,01$ :  $K_{7,0,01} = 4,74$ . Примерные значения для коэффициента  $K_{t,\alpha}$ , учитывающего время доставки заказа на склад и уровень значимости для дефицита на складе, полученные в ходе имитационного эксперимента, приведены в табл. 2.



Таблица 2

Приближенные значения коэффициента  $K_{t,\alpha}$

$\alpha \setminus t$	t, день				
	3	5	7	9	11
0,01	3,5	4,2	4,7	5,4	5,7
0,03	3,0	3,6	4,0	4,6	4,9
0,05	2,7	3,3	3,6	4,1	4,4
0,1	2,5	3,0	3,3	3,8	4,0
0,2	2,1	2,5	2,8	3,2	3,4

Таким образом, полученная функциональная зависимость связывает финансовые вложения в склад запасных частей и уровень удовлетворения потребности в них складом. Предложенная методика позволяет по статистике потребления запасных частей на складе за некоторый период времени получать оценки параметров эффективности управления им.

Для примера использования предлагаемой методики будем опираться на статистические данные одного красноярского автомобильного дилера марки КАМАЗ (табл. 3). Схематично расчет параметров эффективности системы управления складом запасных частей представлен на рис. 3.

Таблица 3

Статистика продаж и экспериментальные данные коэффициента  $a$   
( $t = 7$  дней и  $\alpha = 0,01$ )

Наименование	2.01	3.01	4.01	5.01	8.01	9.01	10.01	...	29.12	$u$	$v$	$a$
Клапан перепускной ТНВД КАМАЗ	0	1	5	0	0	2	0	...	1	1,284	4,167	108,2
Муфта выключения сцепления в сборе с подшипником	2	1	1	0	2	0	1	...	1	1,50	3,49	86,2
Насос водяной КАМАЗ в сборе (шкив 2 ручья)	0	1	0	2	0	1	0	...	0	0,58	2,66	19,2
Распылитель форсунки КАМАЗ «ЯЗДА»	0	0	40	0	4	8	10	...	2	6,33	3,78	424,0

Рассчитав средние значения продаж в день  $u$  и их коэффициенты вариации  $v$ , подбираем соответствующий коэффициент  $K_{7,0,05} = 3,6$  и определяем значение параметра  $a$ :

$$a = K_{t,\alpha} u v^2, \tag{2}$$

$$a = 3,6 \cdot 1,284 \cdot 4,167^2 = 80,3.$$

Предположим, что необходимо определить с вероятностью 95 %, сколько нужно иметь в среднем перепускных клапанов ТНВД КАМАЗ, чтобы их дефицит на складе не превышал 2 %. Тогда по формуле (1) находим:

$$n = 80,3 \cdot \exp(-0,033 \cdot 2) = 75.$$

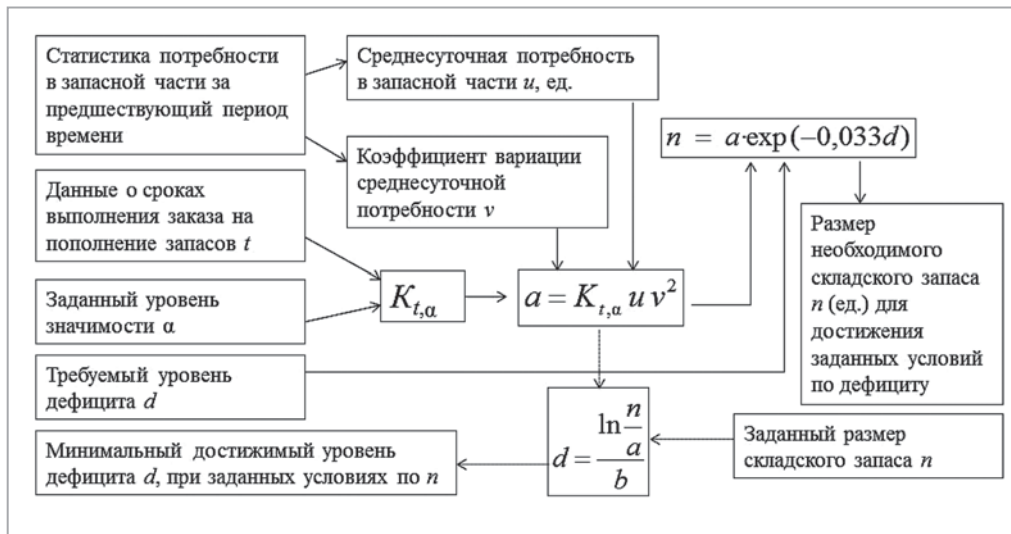


Рис. 3. Расчет параметров эффективности системы управления складом автомобильных запасных частей

Проинтегрировав полученные таким образом значения каждой позиции хранящихся запасных частей и материалов на всю номенклатуру склада, можно получить средний складской запас для заданных условий системы управления запасами в единицах или рублях.

На практике часто возникает обратная задача – с учетом финансовых возможностей компании определить для конкретной стоимости запасов минимально достижимый уровень дефицита. Таким образом, исходя из среднего количества  $n$  деталей «Насос водяной КАМАЗ (в сборе, шкив 2 ручья)» на складе для примера зададимся значением  $n = 15$  и определим минимально достижимый уровень дефицита. Допустим, время выполнения заявки на пополнение запасов  $t = 9$ , а уровень значимости для дефицита  $\alpha = 0,01$ , тогда  $K_{9,0,01} = 5,4$ , следовательно  $a = 5,4 \cdot 0,58 \cdot 2,66^2 = 22,2$ .

Далее определим  $d$  с помощью формулы (1):

$$d = \frac{\ln \frac{n}{a}}{b}, \quad (3)$$

следовательно  $d = \frac{\ln \frac{15}{22,2}}{-0,033} = 11,9$ .

Таким образом, можно утверждать с вероятностью 99 %, что при наличии в среднем на складе 15 водяных насосов КАМАЗ (в сборе, шкив 2 ручья) и при оптимальном управлении их запасом дефицит на них не превысит 11,9 %.

## Литература

1. Терских В.М. Автоматизация технологических процессов обеспечения запасными частями автотранспортных предприятий / В.М. Терских, В.Н. Катаргин, А.А. Пьяных, Н.Т. Писаренко // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. – 2016. – № 2. – С. 37-44.

2. Катаргин В.Н. Интеллектуальная технология управления складом запасных частей грузовых автомобилей / В.Н. Катаргин, В.М. Терских // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. – 2013. – № 8. – С. 5-7.

3. Терских В.М. Оценка показателей эффективности управления складом автомобильного дилера / В.М. Терских, В.Н. Катаргин, А.А. Пьяных, Н.Т. Писаренко // Вестник ИрГТУ. – 2016. – № 2. – С. 115-123.

4. Терских В.М. Оценка спроса на автомобильные запасные части на основе модели смеси вероятностных распределений / В.М. Терских, В.Н. Катаргин // Вестник ИрГТУ. – 2014. – № 4. – С. 110-114.

5. Катаргин В.Н. Оптимизация процессов управления складом автомобильных запасных частей / В.Н. Катаргин, В.М. Терских // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 3. – С. 61-66.

## Новости отрасли

# Газомоторный автогидроподъемник



В продажу поступила новинка газомоторной автотехники автогидроподъемник Socage DA328 на шасси КАМАЗ 53605-32. Автомобиль выпущен совместными усилиями компаний «РариТЭК» и «Чайка – Сервис».

Подъемник необходим там, где предстоят работы на высоте (будь то ремонт ЛЭП или линий связи, замена рекламных носителей), для коммунального обслуживания, ремонта зданий и различных сооружений, реставрации

и многого другого. Коленно-телескопический автогидроподъемник Socage оборудован изолированной люлькой, позволяющей оператору проводить работы на линиях электропередач под напряжением до 1000V при отсутствии атмосферных осадков.

### Основные технические характеристики:

колесная формула – 4×2;  
двигатель – КАМАЗ 820.62-300 (Евро-4);  
тип – газовый с турбонаддувом и ОНВ;  
максимальная мощность, 221 кВт;  
коробка передач – zf9;  
объем газовых баллонов – 720 л  
(4 по 80 л и 4 по 100 л);  
вместимость газа – 144 м<sup>3</sup>;  
высота подъема люльки – 29 м;  
максимальный вылет – 14,8 м;  
грузоподъемность люльки – 250 кг;  
алюминиевая люлька –  
1800×710×1100 мм;  
электроизоляция люльки – до 2000 В.

<http://raritek.ru/press-center/news/552318/>

# Старые ошибки, сегодняшние проблемы, новые тенденции в сфере использования газомоторного топлива

(аналитическое обозрение)

**В.А. Усошин**, эксперт Российского газового общества, к.т.н.,

**А.Н. Ковалев**, генеральный директор ОАО «Касимовское ПОАТ», г. Касимов

Статья подготовлена на основе доклада, который впервые был прочитан в ноябре 2013 г. в Минске на конференции, проведенной Российским газовым обществом. Но с того времени мало что изменилось в газомоторном бизнесе, более того – добавились новые проблемы. Поэтому авторы решили, что переработанный доклад с учетом последних событий был бы полезен всем, кто занимается проблемой газификации транспорта.

**Ключевые слова:**

газомоторное топливо, автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, газобаллонное оборудование, проблемы газомоторного рынка.

**М**ы живем в очень динамичном мире. Не успеваем решить старые проблемы, как уже появляются новые. Проблемы в области внедрения газомоторного топлива на транспорте можно разделить на четыре этапа:

- первый – с 1970 по 1990 г.;
- второй – с 1990 по 2000 г.;
- третий – с 2001 по 2012 г.;
- четвертый – с 2013 по 2016 г.

## Первый этап: 1970-1990 гг.

Эти годы пришлось на советский период, который характеризовался полным отсутствием рыночных отношений и планово-директивным управлением. Рассмотрим ошибки этого периода.

**Программно-проектные:**

- строительство АГНКС велось в

полном отрыве от переоборудования автотранспортных средств (АТС) на газомоторное топливо (ГМТ);

- площадки под строительство АГНКС местные органы выделяли на самых неудобных землях без учета наличия потенциальных потребителей (владельцы автотранспортных средств, которые можно было бы перевести на газ) в радиусе 10 км от строящейся станции;
- как правило мощности по заправкам АГНКС были завышены (250, 500 заправок в сутки).

**Организационные:**

- бойкотирование перевода автотранспортных средств на газомоторное топливо водителями и часто руководителями автотранспортных предприятий;
- отсутствие синхронизации планов строительства АГНКС и планов перевода автотранспортных средств на ГМТ;



- отсутствие системы подготовки кадров;
- низкое качество или отсутствие нормативно-технической документации;
- низкое качество рекламно-агитационных материалов.

**Производственно-технические:**

- использование устаревшей газобаллонной техники;
- отсутствие планов развития производства легких композитных баллонов для автотранспорта;
- не было предусмотрено производство под эту программу надежной запорной и регулирующей арматуры.

**Экономические:**

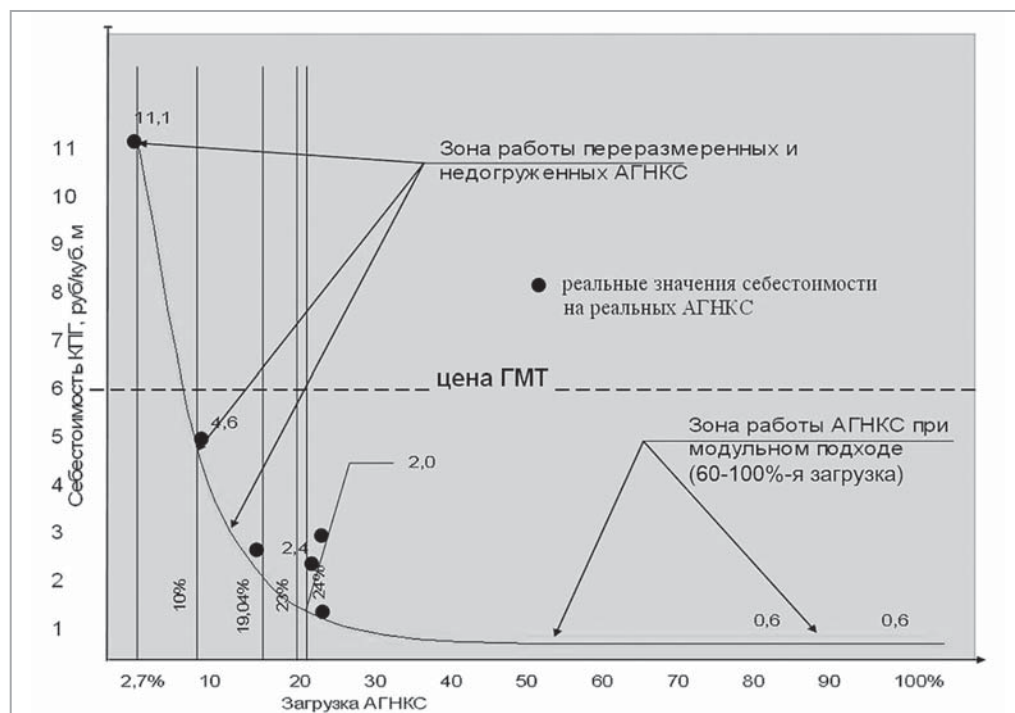
- отсутствие государственной поддержки, финансовых, налоговых и прочих льгот для владельцев АТС на ГМТ.

Эта совокупность ошибочных решений привела к тому, что сеть мощных АГНКС оказалась неэффективной, так как не удалось достигнуть их проектной загрузки. При удалении автомобилей от места заправки на 30 км объем производимой ими транспортной

работы снижался на 20 %. Такое положение полностью исключало преимущество низкой цены газового топлива, и использование газобаллонной автотехники становилось экономически нецелесообразным. Причем снижалась эффективность не только АГНКС – объекта продажи газа, но и самого автотранспорта – объекта потребления газа.

Максимальный эффект, при котором сроки окупаемости инвестиций в строительство газозаправочного комплекса (АГНКС + парк газобаллонных автомобилей) могут составлять от года до двух лет, зависит от степени загрузки АГНКС (рис. 1).

График показывает, что эффективность работы АГНКС резко повышается, начиная с 30%-й загрузки. Ранее построенные (без учета модульности) и действующие сегодня АГНКС большой мощности работают в диапазоне загрузки от 7 до 25 %, что приводит к высокой себестоимости КПП и оказывает негативное влияние на привлекательность инвестиций в эту сферу деятельности.



**Рис. 1.** Себестоимость КПП в зависимости от загрузки АГНКС (на основе фактических данных 1985-1998 гг.)

## Второй этап: 1990-2001 гг.

Это период перестройки, когда главенствуют полурыночные, монополично-олигархические отношения. Почти полностью отсутствует государственное управление.

В связи с развалом СССР наблюдаются относительное удешевление жидкого топлива и избыток на рынке предложения СУГ (пропан-бутан). Предприятия начинают освобождаться от навязанного им административно метанового топлива. Частники и мелкие предприниматели срочно переводят АТС на пропан-бутан.

Тем временем на Украине, в Армении и ряде других уже бывших союзных республик в связи с подорожанием жидкого топлива начинается бум перевода автотранспорта на метан. На АГНКС выстраиваются длинные очереди, в которых транспорт стоит по 4-5 часов для заправки метаном. Появляются заказы на строительство частных АГНКС. Резко возрастает спрос на баллоны с рабочим давлением 20 МПа. Металлические баллоны становятся дефицитом. Некоторые предприятия пытаются освоить производство композитных баллонов с различными типами лайнеров.

В России создается стандарт на баллоны четырех типов. Национальный стандарт России по автомобильным баллонам ГОСТ51753–2001 «Баллоны высокого давления для сжатого природного газа, используемого в качестве моторного топлива на автомобильных транспортных средствах. Общие технические условия» действует в РФ уже более десяти лет. Разрабатывали стандарт ведущие организации России в сфере создания баллонов высокого давления и нормативно-технической документации: ДАО «Оргэнергогаз», ЗАО «Техномаш», ЗАО «НПП Маштест», ФГУП «НАМИ». Требования стандарта максимально приближены к требованиям международного ISO11439–2000 и стандарта США NGV 2–1998 [1].

### СПРАВКА.

#### *Баллоны для компримированного природного газа*

Баллоны для КПП, как правило, имеют цилиндрическую форму и традиционно изготавливаются из стали, а облегченные производятся с использованием полимерных композиционных материалов на основе стеклянных, углеродных или органических волокон. Баллоны условно подразделяются на четыре конструктивных типа:

**1-й тип.** Бесшовные стальные баллоны (рис. 2).

**2-й тип.** Металлопластиковые баллоны с металлической толстостенной оболочкой (лейнер), несущей основную нагрузку, и внешней армирующей оболочкой (на цилиндрической части) из полимерного композиционного материала (см. рис. 2).

**3-й тип.** Металлопластиковые баллоны с тонкостенным металлическим лайнером и армирующей оболочкой из полимерного композиционного материала типа «кокон» на всей поверхности (рис. 3).

**4-й тип.** Композитные баллоны с полимерным лайнером с закладными металлическими элементами для присоединения запорной аппаратуры и силовой оболочкой из композиционного материала (см. рис. 3).

Сравнительные массовые характеристики баллонов различных конструктивных типов вместимостью 50 л приведены на рис. 4.

Все перечисленные выше конструкции баллонов освоены российскими предприятиями. Баллоны из углеродистой стали выпускает Первоуральский новотрубный завод. Облегченные баллоны второго типа – Орский машиностроительный завод и Котласский электромеханический завод. ОАО «Ижевские баллоны» специализируется на выпуске баллонов третьего типа с лайнером из алюминия. Композитные



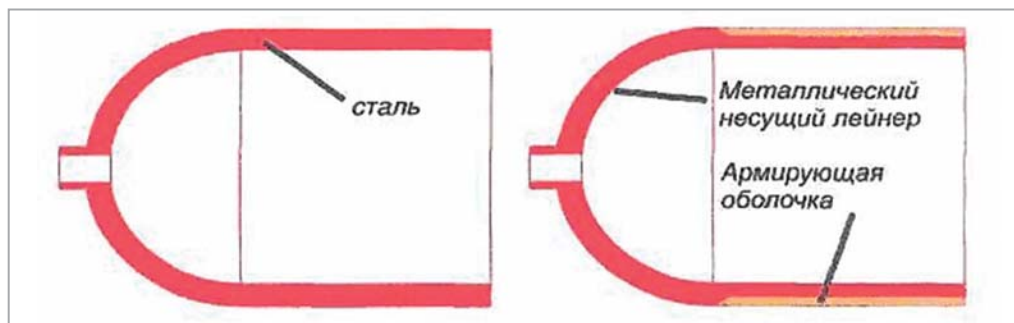


Рис. 2. Баллоны для КПП 1-го и 2-го типов



Рис. 3. Баллоны для КПП 3-го и 4-го типов



Рис. 4. Соотношение массы и вместимости баллонов для КПП

баллоны четвертого типа производит Казанское ОКБ «Союз» и ДАО «Оргэнергогаз».

В связи с подорожанием нефти растет влияние нефтяного лобби. Попытки пробить через правительство постановление об «Альтернативном топливе» встречают постоянные отказы. Нефтяное лобби против.

Построенные в восьмидесятые годы АГНКС, как правило, убыточны. Не хватает клиентуры, чтобы загрузить станции как минимум на 30 % (см. рис. 1). Использование ГМТ держится

на энтузиазме частных предпринимателей [2].

Однако и частное предпринимательство сталкивается с огромными трудностями при проектировании, строительстве, оформлении разрешения на АГНКС. Только решение земельных и разрешительных проблем занимает минимум от двух до трех лет. Огромную проблему также представляет собой получение от структур ПАО «Газпром» разрешения на места врезки в действующий газопровод и получение лимита на поставку природного газа.

Приведем список факторов, из которых складывается сумма затрат на строительство АГНКС. Это стоимость следующих составляющих [3]:

- земельного участка, на котором планируется поставить станцию;
- согласования и сбора исходно-разрешительной документации (ИРД) по отводу земельного участка;
- проектирования;
- согласования и экспертиз по проекту;
- оборудования;
- строительства;
- внешних инженерных сетей;
- отчислений на развитие инженерных сетей при получении технических условий;
- отчислений на развитие района и области;
- технического и авторского надзора при строительстве;
- непредвиденных расходов.

По этому перечню видно, что точные цифры по пунктам назвать невозможно. Но можно составить краткую ориентировочную справку по стоимости АГНКС (цифры представлены в ценах 2005-2011 гг.):

- оформление ИРД до начала проектирования – 300 тыс. руб.;
- проектирование – 600...2000 тыс. руб.;
- согласование проекта – 150 тыс. руб.;
- оборудование АГНКС – 30...40 млн руб.;
- очистные сооружения – 300 тыс. руб.;
- ТРК 4 ед. (импортные) – 960 тыс. руб.;
- строительство – 4500...9000 тыс. руб.;
- прочие расходы, в которые входят 10-12 млн руб. в качестве оплаты услуг «Управляющей компании» (фирма, создаваемая для исполнения функции заказчика с последующим исполнением функции эксплуатации объекта за три года реализации проекта).

ИТОГО: стоимость АГНКС – 39,31...55,21 млн руб. (площадь земельного участка: min 0,5 га).

## Третий этап 2001-2012 гг.

Эпоха характеризуется внедрением новых технологий в автотранспортные средства (стремительное совершенствование систем управления двигателями внутреннего сгорания), введением норм токсичности на АТС (Евро-2-4), ужесточением требований к производителям моторных топлив, что приводит к резкому росту цен на жидкое топливо.

Также возрастает интерес к использованию сжатого природного и сжиженного углеводородного газов в качестве газомоторного топлива. Частники начали вкладывать средства в строительство АГНКС и АГЗС, но использовалось в основном старое оборудование как для строительства газозаправочных станций, так и для переоборудования АТС. Было выкуплено со складов транзгазов хранившееся там и не поступившее в монтаж оборудование различных заводов-изготовителей. Также были выкуплены уже установленные, но не пущенные в эксплуатацию, АГНКС на территории Мосавтотранса и других автотранспортных предприятий в местах, где уже была создана более-менее необходимая клиентура [4].

Причем переоборудование АТС велось в основном за счет частного капитала. И хотя регулирующая аппаратура была преимущественно импортного производства, сами баллоны – в основном бывшие в употреблении в цельнометаллическом исполнении из низкоуглеродистой стали, произведенные еще в СССР на Мелитопольском и Уральских заводах (баллоны 1-го типа). Баллоны остальных типов были не востребованы из-за сравнительно высокой стоимости. Вместо того, чтобы совершенствовать технологию производства баллонов 3-го и 4-го типов, которое было в общем освоено в ДОО «Оргэнергогаз» (г. Видное, Московской области) и на заводе ЗАО «Газкомполит» (г. Пермь), это производство было свернуто.



Основная проблема этого периода – отсутствие финансирования из-за финансовых кризисов 1998 и 2008 гг.

### Новая тенденция последних трех лет (2013-2016 гг.)

Анализ, проведенный за последние три года, показывает падение количества реализуемого газа через АГНКС. Общение с владельцами АТС позволило выявить следующие основные причины этой тенденции [5]:

- подошел срок списания большого количества работающих на бензине грузовых автомобилей устаревших марок ЗИЛ, ГАЗ и прочей техники на их базе (краны, вышки, поливомоечные и пр.);

- вместо выходящих из строя АТС на бензиновом топливе заводы-изготовители стали выпускать двигатели на дизельном топливе в связи с их экономичностью и исчезновением на заправках дешевых бензинов типа Аи-76 и Аи-80;

- произошло списание АТС марок ЛАЗ, ЛИАЗ, ПАЗ с ранее установленными на них карбюраторными двигателями из-за их физического износа и начался выпуск уже новых автобусов подобного типа, но уже с дизельными двигателями;

- под действием нефтяного лобби, из-за неустойчивости пассажирских моделей «Газель» и других недостатков во многих регионах произошла замена мини-автобусов типа «Газель» на импортные варианты, но уже с дизельными двигателями.

Все эти процессы привели к росту спроса на дизельное топливо и, как следствие, к резкому повышению цены на него (здесь мы не будем останавливаться на его качестве), а также к уменьшению числа АТС, переводимых разными мелкими фирмами на ГМТ, так как конвертация

дизельных двигателей на газомоторное топливо является более сложной. Она требует вмешательства в сам двигатель, особой лицензии и более высокой квалификации персонала.

Окончательно созрела еще одна проблема, которая давно маячила на горизонте недалекого будущего, – практическое отсутствие на рынке отечественных баллонов на высокое давление всех четырех типов, разрешенных к применению на газобаллонном транспорте, и соответственно их высокая цена. Эта проблема усугубляется другими причинами.

Так, в последние годы повсеместно использовались баллоны, бывшие в употреблении, то есть демонтированные с АТС, предназначенных под списание по разным причинам (износ, попадание в аварию и пр.). Такие баллоны приобретались по низким ценам, проходили техническое переосвидетельствование и шли на установку. Цена комплекта ГБО выходила довольно-таки умеренной. Сейчас более чем на 80 % АТС, использующих КППГ в качестве моторного топлива, установлены баллоны, отработавшие свой срок.

В «Правилах устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» ПБ 03-576-03 в табл. 14 п. 2а периодичность технического освидетельствования баллонов, находящихся в эксплуатации, следующая:

- для баллонов из углеродистой стали (марка 50-200У из стали 45Д, стандартная масса 93 кг, для простоты назовем их «тяжелые») – 3 года;

- для баллонов из легированной стали (марка 50-200Л, сталь, например, 30 ХГСА, стандартная масса 63 кг, для простоты «легкие») – 5 лет.

Контроль за соблюдением периодичности освидетельствования и само освидетельствование ГБО сегодня осуществлять некому. Поэтому можно смело утверждать, что более чем 50 %

газобаллонных АТС оснащены баллонами с истекшим сроком переосвидетельствования.

Кроме того, в ГОСТе Р 51 753–2001 «Баллоны высокого давления для сжатого природного газа, используемого в качестве моторного топлива на автомобильных транспортных средствах» в п. 5.4 сказано: «Расчетный срок службы баллонов определяется разработчиком и не должен превышать 20 лет». Основная масса бывших в употреблении баллонов выпущена в 1984–1989 гг. И сегодня огромное число АТС использует баллоны с истекшим сроком эксплуатации.

Однако устарело не только ГБО. Многие эксплуатируемые АГНКС также нуждаются в техническом перевооружении. Из-за длительной эксплуатации без реноваций возникли следующие проблемы:

- автоматическая система управления, как и основное оборудование АГНКС, морально и физически устарела, начались усталостные отказы [6];
- оборудование из ЗИПа исчерпало срок своего хранения;
- большая часть узлов и блоков АГНКС снята с производства на серийных заводах, а прямых аналогов для замены нет;
- режим реальной эксплуатации станций отличается от проектного, поэтому технология часто нарушается.

Кроме того, появились новые игроки на поле газомоторного бизнеса. Не выдержав неопределенности и безденежья, в отсутствие постоянных заказов закрылись или обанкротились основные производители оборудования для АГНКС и ПАГЗ. Резко сократилось производство баллонов всех четырех типов для КПП (закрытие Мариупольского завода, получение оборонных и госзаказов Первоуральским и Орским заводами и пр.).

Что и как делать в этой ситуации, чтобы не получилось «как всегда»?

Отметим только самые необходимые меры [7, 8].

## Организационные мероприятия

Следует создать рабочую группу, включив в нее независимых специалистов (именно специалистов, а не чиновников) в области АГНКС и ГМТ. В эту группу необходимо ввести представителей частного бизнеса, владельцев АГНКС и газобаллонных автотранспортных средств, изготовителей ГБО, представителей сервисных и сертификационных организаций. Рабочей группе следует поручить следующее:

- на основе опыта иностранных государств, где широко используется газ в виде моторного топлива (США, Аргентина, Бразилия, Германия, Украина, Армения и пр.), разработать ряд законопроектов по стимулированию перевода автомобилей на ГМТ, включающих различные поощряющие меры, например, субсидии при переводе АТС на газомоторное топливо, «налоговые каникулы» для автомобилей, использующих ГМТ;
- обновить редакцию проекта закона «Об альтернативном топливе», включив туда разделы по экономическим, законодательным, финансовым и прочим льготам для предприятий и физических лиц, использующих ГМТ;
- составить перечень нормативно-технической документации, которая требует доработки и приведения в соответствие с современными европейскими стандартами.

Также государственным и муниципальным предприятиям при проведении тендера по выбору транспортной организации по пассажиро- и грузоперевозкам предпочтение следует отдавать компаниям, где автопарк переведен на газомоторное топливо.

И, наконец, пора разработать Программу по широкому внедрению ГМТ на транспорте.

### Технические и технологические мероприятия

В рамках этих мероприятий следует поручить заводам-изготовителям организовать выпуск расширенной линейки автомобильной и тракторной продукции, работающей по чисто газовому или газодизельному циклам. Ростехнадзору и соответствующим надзорным организациям необходимо проработать вопрос и принять решение о процедуре переаттестации используемых баллонов высокого давления для работы на АТС.

ООО «Газпром газомоторное топливо» могло бы профинансировать строительство и перевооружение заводов по выпуску баллонов высокого давления всех четырех типов. У компании есть возможность создать современные пункты по переосвидетельствованию газобаллонного оборудования в нескольких регионах с учетом наличия в них АТС на ГМТ. Компания также должна подумать о продаже или передаче в лизинг/аренду отдельных нерентабельных АГНКС частным предпринимателям, для чего нужно разработать механизмы передачи объектов и возврата инвестиций в них.

Следует объединить по времени (синхронизировать) строительство АГНКС с переводом необходимого парка АТС на ГМТ в радиусе не более 10 км от станций, используя принцип модульности, с расчетом чтобы каждая АГНКС с момента своего пуска в эксплуатацию имела загруженность не менее 70 %. Именно таким модульным объектам надо уделять первоочередное внимание. При этом необходимо иметь в виду, что окупаемость средств, вложенных в перевод АТС на ГМТ, составляет от трех до шести месяцев, а вложенных в строительство АГНКС – 3-4 года.

Также нужно организовать заводам-изготовителям и их дилерам сеть сервисных центров по ремонту, гарантийному обслуживанию автотранспортных средств на ГМТ и регламентным работам на них.

### Общие мероприятия

Нужен государственный сайт, где будет список официально аккредитованных организаций и компаний с единым прайс-листом и единой сетью технического обслуживания, а также с возможностью предоставления скидок льготным категориям населения (ветераны, пенсионеры и т.д.) при переводе ими на ГМТ своих АТС.

Что касается государственных, региональных и муниципальных администраций, то им следует обеспечить перевод своих АТС на ГМТ, синхронизировав их с планами строительства АГНКС на территории их административной ответственности.

Необходимы меры и относительно подготовки специалистов. Для этого надо создать (или реорганизовать) кафедры на базе институтов МАДИ, НАМИ и т.д., наладить филиальную сеть с целью подготовки или повышения квалификации специалистов по переводу на газомоторное топливо (метан) автотранспортных средств и техническому обслуживанию их.

ООО «Газпром газомоторное топливо» совместно с соответствующими надзорными организациями следует разработать систему статистического и технологического мониторинга ГБО, находящегося в эксплуатации. Это необходимо для обеспечения безопасности при эксплуатации такой техники.

Безусловно, это неполный перечень необходимых и желательных мероприятий. Проблемы будут возникать по мере их реализации и, конечно, все это требует детальной проработки.

1. Осадчий Я., Строганов А., Строганов В. Национальный стандарт по автомобильным баллонам. Успехи и проблемы // ГАЗ. – 2006. – № 2. – С. 16-18.
2. Усошин А. Принцип модульности газификации автотранспорта // ГАЗ. – 2006. – № 2. – С. 7-10.
3. Дементьев В., Баулина Л. Сколько стоит АЗС построить // АГЗК+АТ. – 2009. – № 1. – С. 60-62.
4. Усошин В., Усошин А., Поздняков Н. Новые подходы к реализации процесса перевода автотранспорта на КПП // АГЗК+АТ. – 2010. – № 3 (51). – С. 58-62.
5. Яжиньски Г. Портрет владельца автомобиля, работающего на газе // Транспорт на альтернативном топливе. – 2009. – № 2 (8). – С. 12-15.
6. Бунин В., Евдокимов Я. Повышение эффективности АГНКС за счет реновации систем автоматизированного управления // Транспорт на альтернативном топливе. – 2009. – № 2. – С. 54-56.
7. Усошин В., Прокопович Д., Ковалёв А., Воробьёв В. Предложения по дальнейшему развитию ЦКП ОАО «Газпром» с учетом прошлых, сегодняшних и будущих проблем // АГЗК+АТ. – 2010. – № 6. – С. 16-22.
8. Усошин В., Прокопович Д. К вопросу синхронизации программы ОАО «Газпром» с региональными программами на примере Калужской области // Газовый бизнес. – 2007. – Июль-август. – С. 8.

### 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).



# 14-16

## МАРТА 2017

### САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

#### КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

# Auto Invest<sup>®</sup> 17

## XI ЕЖЕГОДНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

по привлечению инвестиций в производство комплектующих для автомобильной промышленности «AutoInvest<sup>®</sup> 2017».

ПЕРВОЕ МЕРОПРИЯТИЕ ГОДА В РОССИЙСКОЙ  
АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

«AutoInvest<sup>®</sup>» – это эффективная площадка для выработки практических решений по актуальным направлениям развития автомобильной промышленности и расширения делового сотрудничества в автомобильном секторе.

### КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ 2017

/ Перспективы расширения  
российского автоэкспорта

/ Применение альтернативных  
видов топлива

/ Кластерное развитие  
автомобильной отрасли

/ Стратегии продаж и технологии  
обслуживания автомобиля

### ВОЗМОЖНОСТИ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ

- / Деловой завтрак с Губернатором Санкт-Петербурга
- / Пленарные заседания, круглые столы и мастер-классы
- / Посещение автосборочных заводов Санкт-Петербурга
- / Выставка автомобильных компонентов
- / Биржа деловых контактов

### ПРИГЛАШЕННЫЕ ДОКЛАДЧИКИ



/ Александр Морозов  
Заместитель Министра  
промышленности и торговли  
Российской Федерации



/ Сергей Мовчан  
Вице-губернатор  
Санкт-Петербурга



/ Никола Мор  
Президент,  
ОАО «АВТОВАЗ»



/ Адиль Ширинов  
Первый вице-президент и  
исполнительный директор,  
ООО «Форд  
Соллерс Холдинг»



/ Чой Донг Ель  
Генеральный директор,  
ООО «Хендэ Мотор  
Мануфактуринг Рус»

РЕГИСТРАЦИЯ НА САЙТЕ: [www.autoinvest-russia.ru](http://www.autoinvest-russia.ru)



При поддержке

Стратегический партнер



Специальный аналитический партнер



Стратегический аналитический партнер



Организатор



Соорганизатор



#### Руководитель проекта

/ Екатерина Орлова  
тел.: +7 967 513 79 95  
e-mail: [orlova@investa.spb.ru](mailto:orlova@investa.spb.ru)

#### Специалист по работе с участниками

/ Марина Маслова  
тел.: +7 960 240 02 50  
e-mail: [maslova@investa.spb.ru](mailto:maslova@investa.spb.ru)

# Лед тронулся

Газовые баллоны в России – это неотъемлемая часть быта значительной части населения нашей страны и в то же время бомба замедленного действия. Множество мелких аварий всколыхнули рынок, заставив государство наконец-то обратить внимание на проблему. Создание рабочей группы в Ростехнадзоре – первый шаг к новым реалиям на российском рынке газовых баллонов.

24 ноября в Москве состоялась вторая международная конференция «Газовые баллоны. Итоги года». Мероприятие прошло при поддержке «Российского газового общества», партнером выступила компания Vitkovice.

Обращаясь к участникам, генеральный директор CREON Energy **Санджар Тургунов** заявил, что вторая в этом году конференция по газовым баллонам – не случайность, а требование рынка: «Еще весной мы говорили, что отрасль сидит на пороховой бочке – это и старый парк баллонов, и отсутствие госрегулирования. Боялись даже, что только крупный форс-мажор – ЧП с жертвами – сможет привлечь внимание к проблемам рынка. Рад признать, что опасения не оправдались. Ситуация сдвинулась с мертвой точки. Что изменилось и куда движемся – предлагаю сегодня обсудить».

За период с 2012 г. по сентябрь 2016 г. в России зафиксировано почти 500 чрезвычайных ситуаций, связанных с обращением газовых баллонов (ГБ). В них погибло более 200 человек. Такую статистику привел заместитель министра энергетики Московской области **Дмитрий Айрапетянц**. Непосредственно в Подмоскovie отмечено 18 чрезвычайных ситуаций. По словам Д. Айрапетянца, программа газификации жилых домов движется, но медленнее, чем хотелось бы. Поэтому баллонный газ для

большой части населения по-прежнему является единственным вариантом. На территории области сейчас эксплуатируется порядка 3...3,5 млн ГБ, при этом не менее 90 % из них – устаревшей конструкции. Это значит, что они не оснащены запорными устройствами, предотвращающими переполнение при заправке.

Официально наполнение баллонов происходит только на газонаполнительных станциях и пунктах. Таких в Подмоскovie 12, из них три законсервированы. Населению, говорит Дмитрий Айрапетянц, не остается ничего другого, кроме как заправляться на газовых АЗС, зачастую нелегальных. В этой связи правительство Московской области предлагает разрешить заправку на АЗС, но только тех баллонов, которые оснащены защитой от переполнения. Сейчас документ находится на рассмотрении в Ростехнадзоре.

Требования к качеству выпускаемых баллонов постепенно возрастают, однако в разных странах они отличаются. На территории АТП, говорит заведующий лабораторией баллонов РосНИИ **Алексей Ушков**, обращение оборудования, работающего под избыточным давлением, возможно только при его соответствии ТР ТС 032.

Однако требования техрегламента нуждаются в совершенствовании, так как в настоящее время допускается изготовление продукции, не в полной мере соответствующей международным стандартам и рекомендациям ЕЭК ООН. Из-за этого существуют определенные сложности в обеспечении безопасности при эксплуатации баллонов, импортируемых на территорию РФ.

Эксперт считает, что целесообразно дополнительно провести анализ требований ТР ТС 032 и оценить необходимость

их расширения. При этом следует отдельно рассматривать требования для разных баллонов – композитных, автомобильных, стальных бесшовных, стальных сварных, из алюминиевых сплавов, а также огнетушителей и баллонов, используемых в комплексах пожаротушения.

По мнению А. Ушкова, для повышения безопасности отечественных и зарубежных баллонов необходимо проведение работ по поддержанию актуальности существующих и разработке новых стандартов, используемых в качестве доказательной базы выполнения требований технического регламента.

При разработке ТР ТС 032 появились требования по обязательному наличию бумажного паспорта на всех стадиях жизненного цикла газовых баллонов. Также были внесены изменения в маркировку способом ударного клеймения. Традиционно для идентификации ГБ использовалась информация, наносимая способом ударного клеймения на днище с горловиной, а бумажные паспорта были обязательны только на стадии поставки.

По мнению директора компании «ХОРСТ» **Александра Матвеева**, разработчики стандартов, стремясь ухватить

общее, зачастую забывают о частном – а именно о тех сегментах, где потребление невелико, но стратегически важно. Ярким примером является отечественная микроэлектроника. «Российские баллоны категорически не подходят для специальных газов, как их не подготавливай, – сетует А. Матвеев. – А вот западные идеальны, хотя по документам и они не совсем то, что нужно. Вопрос: когда производители вспомнят про нас и наши специфические требования?»

«Для микроэлектроники нужно примерно пять стандартов. При наличии финансирования мы готовы их разработать», – ответил Алексей Ушков.

Ассоциация производителей промышленных и медицинских газов поддерживает прописанные в Федеральных нормах и правилах (ФНП) положения об определении сроков службы газовых баллонов. Генеральный директор завода «Криоген» (входит в ассоциацию) **Евгений Кокурин** рассказал, что организация выпустила официальный документ, где представлена позиция ассоциации относительно сроков службы баллонов. В частности, там говорится, что срок службы баллонов, изготовленных до 22 декабря 2014 г., не должен превышать



Участники конференции

40 лет. Что касается баллонов, произведенных после этой даты, то срок их эксплуатации должен определяться производителем. Если это не указано, то он составляет 20 лет.

Евгений Кокурин отметил, что сейчас некоторые компании пытаются схитрить: за несколько месяцев до окончания срока эксплуатации баллона переаттестовывают его, таким образом продлевая срок службы еще на пять лет.

Также ассоциация предлагает законодательно закрепить необходимость определения собственников газовых баллонов. По словам докладчика, предложение уже внесено в Ростехнадзор и получило положительный отклик. Есть шанс, что нововведение появится уже в следующей редакции ФНП.

Сейчас обращение баллонов на рынке носит обезличенный характер. Ассоциация же предлагает определить собственника каждого баллона, это поможет упорядочить и ускорить процесс обновления баллонного парка.

Ответственный секретарь ТК144 Росстандарта **Владимир Власюк** считает, что нельзя «причесывать все баллоны под одну гребенку»: все многообразие применяемых ГБ можно условно разделить на бытовые баллоны, баллоны для технических и природных газов. Что касается ГБ для технических газов, то их обращение регулируется целым рядом нормативов. Однако требования, имеющиеся в них, слабо увязаны между собой, что порождает неоднозначную трактовку и ошибки при применении. Еще одно негативное последствие нестыковок в документах – проблемы с идентификацией баллонов и их сертификацией. Например, иностранные компании оформляют сертификаты на соответствие баллонов от своего имени, что прямо запрещено ТР ТС, а также ссылаются на ГОСТ 949, что в корне неверно. Можно смело утверждать, что все импортные баллоны, которые продаются в России, являются полностью контрафактными и должны

быть выведены из обращения, пока документы на них не будут приведены в порядок.

Эксперт остановился и на теме срока службы газовых баллонов. Новые ФНП отменили действующий срок обращения баллонов (30 лет) и оставили его на усмотрение изготовителей, которые тут же установили его в 20 лет. Кроме того, ФНП запретили использовать баллоны свыше этого срока, что привело к необходимости ежегодного вывода из обращения больших партий баллонов и замены их новыми.

«Тут же посыпались многочисленные письма в Ростехнадзор с требованиями пересмотреть эти решения, – говорит Владимир Власюк. – С начала действия этих ФНП прошло уже три года, но решение так и не принято. РосНИТИ, например, утверждает, что баллоны могут служить 40 лет. Старые Правила давали для баллонов 30 лет. Если брать отрасль криогенной техники, то в СССР для нее действовал срок 20 лет. По нашему мнению, баллоны, которые используются на опасных производственных объектах, должны иметь срок обращения в 20 лет, как для всего оборудования криогенной отрасли. Для остальных можно установить и 30, и 40 лет. Эти сроки надо обсуждать и принимать согласованные решения».

Каковы пути решения этих проблем? По мнению докладчика, можно оставить все на усмотрение Ростехнадзора, который предлагает ориентироваться на Руководство по безопасности (РБ). Но этот документ не будет рабочим, так как в ТР ТС нет ссылок ни на ФНП, ни на РБ (они действуют только на территории России). По мнению комитета ТК114, эти вопросы надо решать в рамках стандартов или сводов правил, в том числе с введением этих стандартов в Перечни к ТР ТС.

Vitkovice – один из мировых производителей баллонов, стремящихся не только к высокому качеству, но и к новым



технологиям. По итогам 2015 г. продажи газовых баллонов Vitkovice в России составили 11,5 тыс. ед., в 2016 г. произошел почти двукратный рост продаж – до 20 тыс. ед. Об этом сообщил коммерческий директор компании **Владимир Шишка**. По его словам, такой скачок связан с изменением системы продаж, а также обновлением ассортимента продукции. В то же время российский рынок в общей структуре продаж Vitkovice занимает лишь 4 %, а мировые продажи за 10 месяцев 2016 г. составили 500 тыс. ед.

Компания во втором полугодии 2017 г. планирует запустить производство стальных баллонов на новом предприятии на территории Таможенного союза. Как сообщил Владимир Шишка, расчетная мощность составит 150 тыс. ед./год. Сейчас решаются технические вопросы, обсуждается логистика входных материалов, происходит создание совместного предприятия.

Hexagon Ragasco – мировой лидер по производству композитных газовых баллонов для СУГ бытового и промышленного применения. Как рассказала исполнительный директор Hexagon Composites Rus **Елена Довгаль**, композитный баллон не взрывается и не ржавеет, значительно легче металлического и позволяет контролировать уровень газа.



Выступает Елена Довгаль

Однако продвигать инновации всегда нелегко – во всем мире композитные баллоны составляют всего 1,3 % от общего парка, из них 90 % произведены Hexagon Ragasco. А как обстоит ситуация в России? Ежегодно в нашей стране продается 500...600 тыс. новых баллонов для СУГ: 70 % – для пополнения обменных фондов газовых компаний и 30 % – конечному потребителю в розницу через магазины, крупные федеральные сети, интернет. И композитные баллоны реализуются именно посредством розничных продаж, так как обменные фонды состоят из металлических баллонов (как правило, объемом 50 л, реже – 27 л).

Проблемой отрасли в целом Елена Довгаль назвала обезличенность баллонного парка – «принадлежат всем, а значит, никому». По этой причине газовые компании не хотят или боятся инвестировать в обновление баллонов на территории РФ. Возможным решением она считает брендинг баллонов, то есть четкую идентификацию с конкретной газовой компанией, которая покупает баллоны, обслуживает свой парк и несет за него ответственность. Таким образом компания закрепляет за собой потребителей газа, использующих именно ее баллоны.

Новшеством в этом отношении является система RFID-меток для отслеживания цикла жизни баллона. Радиочастотная идентификация дает возможность экономически эффективного движения баллонов через цепочку поставок и позволяет улучшить продвижение баллонов, клиентское обслуживание и, самое главное, контроль своего баллонного парка.

«Орский машиностроительный завод» – современное модернизированное предприятие, которое выпускает, кроме прочего, сосуды высокого давления. Текущая мощность по изготовлению газовых баллонов – до 40 тыс. ед./год. Производство осуществляется способом горячей закатки роликовым инструментом концов заготовок из стальных

бесшовных труб специального назначения. Все трубы поставляются предприятиями российского дивизиона «Трубная металлургическая компания» (ТМК). По словам главного специалиста производственного управления «ТМК Нефтегазсервис» **Александра Корниенко**, от технологии западноевропейских фирм производство на «ОМЗ» отличается только тем, что в качестве исходной заготовки применяются горячедеформированные бесшовные трубы. Все последующие операции, а также оборудование, на котором они выполняются, идентичны. Акцент в докладе был сделан на освоении производства баллона диаметром 229 мм. Приведены преимущества использования баллонов 50/200.

Помимо этого, в докладе отмечено, что требования технического регламента обязывают при проектировании оборудования учитывать влияние коррозии и других видов износа за весь срок службы, что отсутствует в европейских нормах.

Предложения ТМК в рамках рабочей группы по практике применения ТР ТС 032/2013 заключаются в следующем. Прежде всего это создание единого государственного реестра по учету баллонов, упорядочение процесса эксплуатации. Также необходимо внедрение обязательной системы менеджмента качества у всех без исключения производителей сосудов высокого давления и ударно-точечной маркировки двумерного кода (QR-код) для облегчения процесса считывания полной информации о баллоне.

Полная замена устаревших баллонов на новые – идея сколь прекрасная, столь же и недостижимая. По подсчетам вице-президента компании Resoma **Паоло Турчи**, российские компании суммарно производят около 180...200 тыс. баллонов в год, а замене в ближайшее время подлежат около 2 млн ед. Предприятиям в РФ потребуется 11 лет,

чтобы восполнить данный объем, а значит, однозначно нужны поставки из-за рубежа. Это, говорит эксперт, повлечет за собой наполнение рынка дешевой продукцией сомнительного качества и существенные финансовые затраты.

Есть ли альтернатива полной замене – необходимой, но дорогостоящей? Паоло Турчи утверждает, что есть: «Возможным решением является переем аттестация. Сейчас в промышленных масштабах освидетельствование и ремонт баллонов в России никто не делает. Некоторые компании занимаются, но в малых объемах». Resoma предлагает владельцам баллонов сэкономить около 33,6 млрд руб., а также ввести новые и понятные стандарты при обороте баллонов. В итоге отрасль получит высокий контроль качества восстановления баллонов, порядок на рынке и колоссальную экономию. Промышленная переем аттестация (а в перспективе – переем сертификация баллонов) позволит продлить срок службы баллонного парка (на первом этапе это 150 тыс. баллонов в год), избежать дефицита и не вкладывать большие средства в покупку нового парка.

ГК «Пожтехника», которая специализируется в области автоматического газового пожаротушения, в 2013 г. запустила собственное производство сварных баллонов. Как рассказал исполнительный директор **Антон Анненков**, потребности компании в баллонах оцениваются в 7 тыс. ед. На сегодня «Пожтехника» выпускает 5 тыс. Однако проектная мощность еще не достигнута, она составляет около 10 тыс. баллонов в год.

По словам докладчика, сейчас готовые изделия проходят обкатку пока только для собственных нужд. В дальнейшем не исключены поставки сторонним потребителям.

Еще одна перспективная сфера применения газовых баллонов – автомобильный транспорт. Однако и здесь



Вопрос от Паоло Турчи

несстыковок и противоречий не меньше (а может, даже больше), чем в других сегментах потребления. Президент Национальной ассоциации водородной энергетики **Александр Раменский** считает, что именно несовершенство технического регулирования тормозит сейчас внедрение водородных автомобилей. Даже на газовый автотранспорт наша страна перейти еще не может – нет ни достаточного количества АГЗС, ни автомобилей, которые обеспечили бы спрос на СУГ и СПГ. По сути рынок в тупике, и нет ни одной стороны, которая смогла бы указать путь решения проблемы.

Появятся ли когда-то в России водородные автомобили? Александр Раменский считает, что прогресс рано или поздно дойдет и до нашей страны. Другое дело, что отрасль должна быть к этому готова во избежание неразберихи, свойственной применению газомоторного топлива. В этой связи, говорит эксперт, ассоциация заранее разрабатывает нормативно-техническую базу для водородных автомобилей и водородных заправочных станций, которая сможет регулировать рынок в ближайшей перспективе. В настоящее время Росстандарт принял более 25 национальных и

межгосударственных стандартов в области водородных технологий и топливных элементов, идентичных международным стандартам ИСО и МЭК.

Завершающим этапом конференции стало награждение тех компаний, которые являются наиболее активными игроками на рынке и влияют на его развитие. Для определения лауреатов проводилось открытое голосование на сайте TGKO.ru.

По итогам экспертных оценок и голосования в номинации «Лидер отрасли: производство газовых баллонов» победителем стал Первоуральский новотрубный завод. «Примером для подражания» голосовавшие посчитали баллоны компании Vitkovice. За безопасность и надежность в производстве предохранительной и запорной арматуры в номинации «Инновации в отрасли» была награждена Savagna group. «Эталон качества» стала компания «ХОРСТ» – производитель газовой продукции в области микроэлектроники. «Линде газ рус» по итогам голосования победила в номинации «Лидер отрасли: производство промышленных газов».

[http://www.creonenergy.ru/news/post\\_relizy/detailPost.php?ID=118720](http://www.creonenergy.ru/news/post_relizy/detailPost.php?ID=118720)

## Для АГНКС понизят класс опасности

Депутаты Госдумы во втором чтении приняли законопроект о снижении класса опасности работающих на природном газе автозаправочных станций с четвертого на третий. В первом чтении, которое состоялось 13 мая 2015 года, предлагалось вообще исключить такие автозаправки из категории опасных производственных объектов (ОПО).

Альфия Когогина, член Комитета по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству сказала в ходе выступления: «Комитетом было принято согласованное со всеми ведомствами решение не исключать такие автозаправочные станции из ОПО, а понизить класс опасности с четвертого на третий».

По ее словам, разработчики законопроекта пытались соблюсти баланс между обеспечением безопасности таких объектов и стимулированием развития бизнеса. Депутат подчеркнула, что необходимо дать импульс развитию использования газомоторного топлива и экологического транспорта в целом, уточнив, что данная инициатива не исключает участия Ростехнадзора в контроле за работой газовых заправок.

В Национальном союзе страховщиков ответственности (НССО) пояснили, что перевод заправок станций, использующих КПП в качестве топлива для автомобилей, из третьего в четвертый класс опасности означает либерализацию подходов к

надзору за деятельностью таких объектов. С одной стороны, газозаправочные станции продолжают считаться опасными объектами и по закону следует страховать ответственность за вред жизни, здоровью и имуществу пострадавших в случае аварии. С другой стороны, объекты третьего класса подлежат проверкам Ростехнадзора раз в три года, они должны предоставлять надзорному органу документацию в рамках предупреждения происшествий и обеспечения безопасности. В то время как объекты четвертого класса освобождены от подобной необходимости.

В то же время снижение уровня контроля на станциях не вызывает тревоги у страховщиков. Они уверены, что программа строительства и развития газозаправочных станций по всей стране, поддерживаемая ПАО «Газпром», обеспечит должный контроль и уровень безопасности в деятельности станций. Одновременно увеличение числа таких станций даст толчок для развития производства и продаж автомобилей, работающих на недорогом экологичном топливе. Сегодня это направление автопрома сдерживается как раз отсутствием инфраструктуры – разветвленной сети газозаправочных станций.

Если законопроект будет принят в третьем чтении, то закон вступит в силу со дня его официального опубликования.

По материалам Интерфакса



## Ульяновская область подписала два соглашения в Иране

60



На подписании соглашения, 13 декабря, Тегеран

Одно касается выращивания у нас голубики и рапса, другое – производства оборудования и баллонов для компримированного природного газа (КПГ). Об этом официально сообщил губернатор Сергей Морозов во время выступления на Российско-иранском бизнес-форуме 13 декабря.

Выращиванием у нас голубики и рапса, а также строительством маслоэкстракционного завода будет заниматься иранская компания Gia Salem Cor.

Вторая компания, с которой подписано бизнес-соглашение, – Rad Sane. Она является ведущим производителем основного и вспомогательного оборудования и баллонов для КПГ, используемого в качестве моторного топлива вместо бензина и дизельного топлива. Фирма производит, кроме прочего, и бесшовные пластиковые баллоны для КПГ.

Это выгодно по разным причинам. Одна из главных – цена. Средняя розничная цена 1 кубометра КПГ в России составляет 10-15 рублей. Это в 2-3 раза дешевле бензина или

дизельного топлива.

Вторая причина – безопасность. Природный газ для таких баллонов сжимается с помощью компрессорного блока до давления 20-25 МПа, что приводит к сокращению объема в 200-250 раз, и «загружается» внутрь. При аварии или несчастном случае пластиковый баллон не дает эффекта бомбы с металлическими осколками. Пластик просто лопается и газ выходит в атмосферу, потому что он легче воздуха.

Внешнюю оболочку таких баллонов иранцы делают из стекловолокна. Согласно «Классификации горючих веществ по степени чувствительности» МЧС России, КПГ отнесен к самому безопасному четвертому классу. Для сравнения, у бензина – третий класс.

Еще один важный момент – экология. Использование КПГ намного экологичнее, чем использование дизельного топлива, бензина и угля.

Самыми крупными запасами природного газа в мире располагает Россия, объем их составляет порядка 49 трлн м<sup>3</sup>. Иран на втором месте с 34 трлн м<sup>3</sup> газа.

Для Rad Sane сотрудничество с Ульяновской областью – не первое в России. Зимой 2016 года компания ООО «Газпром газомоторное топливо» стала партнером ООО «РС Газовые технологии» для строительства новых и реконструкции ныне действующих в стране автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). А «РС Газовые технологии» совместно с бельгийской компанией SOTAY является производителем баллонов 4-го поколения и тесно связана с иранской Rad Sane. Компания производит модульные системы накопления высокого давления для транспортировки и хранения природного газа, которые являются неотъемлемой частью АГНКС. Система состоит из набора полимерно-композитных баллонов высокого давления, объединенных в единый модуль и соединенных стальным трубопроводом и запорной арматурой. Система применяется для обеспечения АГНКС газом,

на многотопливных АЗС и при работе передвижных автомобильных газовых заправщиков (ПАГЗ).

Ключевые потребители газомоторного топлива – пассажирский транспорт и коммунальная техника. КПГ может использоваться в качестве топлива не только для автомобильного, но и для речного, железнодорожного и воздушного транспорта.

В компании «Газпром газомоторное топливо» заявили, что планируют к концу 2018 года ввести в эксплуатацию 12 новых станций в Самарской, Оренбургской и Ульяновской областях. Общий объем инвестиций в развитие инфраструктуры – более 1,8 млрд рублей. Сегодня в Ульяновской области действуют три АГНКС (на Московском шоссе, 6, в Белом Ключе и Димитровграде), и намечено строительство еще двух станций.

<http://ulbusiness.ru/ulyanovskaya-oblast-podpisyvaet-dva-biznes-soglasheniya-v-irane/>

## Поезда и пароходы перейдут на экологическое топливо

Весь пассажирский транспорт в ближайшее время должен перейти на газомоторное топливо, уверены в министерстве транспорта РФ. В ведомстве уже готовят актуализированную программу по переходу на ГМТ поездов, пароходов и вертолетов. Представить программу планируется уже во второй половине 2017 г.

Только после перехода на газ можно добиться экологичности транспорта, считает глава минтранса Максим Соколов. Это особенно актуально в наступающем 2017 г., который объявлен Годом экологии.

Газомоторное топливо не только не вредит природе, но и считается одним из

самых дешевых. Его активно используют на пассажирском транспорте более чем в 80 странах мира, но российские перевозчики не горят особым желанием переходить на газ. Эту ситуацию и предлагают изменить в транспортном ведомстве.

Сегодня затраты на традиционное топливо составляют треть от стоимости перевозок. А при переходе на газ, который в среднем в два раза дешевле, себестоимость перевозок снизится на 15-20 %, подсчитала разработчик проекта программы Светлана Воронцова.

Что касается пассажирских тепловозов, то уже запущен пилотный проект по внедрению сжиженного природного

газа (СПГ) на магистральных и маневровых локомотивах на участке Сургут – Войновка Свердловской железной дороги. В дальнейшем магистральные газотурбовозы предусматривается задействовать на участках Сургут – Новый Уренгой и Сургут – Нижневартовск.

Использовать газомоторное топливо на морских судах в первую очередь могут начать в Балтийском бассейне, который входит в районы контроля выбросов оксидов азота и серы. С 2015 г. в зонах особого контроля за выбросами (Sulphur Emission Control Areas) вступило в силу требование о том, что содержание серы в судовом топливе не должно превышать 0,1 %. Газомоторное топливо позволяет полностью исключить выбросы оксидов серы и твердых частиц, снизить на 90 % эмиссию оксидов азота и на 30 % – выбросы CO<sub>2</sub>.

В перспективе силовыми установками, работающими на СПГ, планируется оснастить пассажирские суда на внутригородских и пригородных линиях, туристические суда, суда портового флота, сухогрузы смешанного плавания. Внедрение новой технологии позволит снизить затраты на транспортировку на 15-20 % и сократить выбросы загрязняющих веществ на 20-30 %, отметила Светлана Воронцова.

В качестве пилотных регионов для внедрения газомоторного топлива на речном транспорте предлагаются Татарстан, а также суда Северо-Западного и Московского пароходств. Именно там сейчас большой пассажиропоток на пригородных речных маршрутах. Заправлять суда СПГ можно непосредственно из автомобильных или железнодорожных цистерн, от береговых или плавучих установок, считает С. Воронцова.

Что касается авиации, то во многих регионах добычи газа и нефти имеется достаточно большое количество попутного нефтяного газа. Применение вместо авиакеросина более дешевого авиационного сконденсированного пропан-бутанового топлива (АСКТ), которое может вырабатываться из попутного нефтяного газа, позволит существенно удешевить и активизировать региональные авиаперевозки, считает эксперт. Наиболее готовые регионы для реализации пилотных проектов использования газа на вертолетах – Ханты-Мансийский округ – Югра, Ненецкий и Ямало-Ненецкий округа.

<https://rg.ru/2016/12/15/poezda-i-parohody-perejdut-na-ekologicheskoe-toplivo.html>

## Презентация эффективной разработки РариТЭК и EControls

На производственных площадях ООО «Техногазсервис», сервисного центра по обслуживанию автомобильного парка ООО «Газпром трансгаз Югорск», состоялась презентация газового двигателя RGK.EC.820.939-300 с центральной системой моноподачи газа, разработанного совместно компаниями EControls

и РариТЭК на базе газового двигателя КАМАЗ.

Главный конструктор «РМЗ РариТЭК» Сергей Васильевич Селиванов рассказал о конструктивных и положительных особенностях новой разработки. Двигатели семейства RGK.EC.820 выполняют требования Евро-5

по выбросам вредных веществ с отработавшими газами, обеспечивают высокие тягово-динамические характеристики и оптимальную топливную экономичность, устойчиво запускаются при температуре окружающего воздуха 30 градусов ниже нуля без использования предпускового подогревателя.



Презентацию нового двигателя проводит С.В. Селиванов

Заявленные рабочие параметры обеспечивает газовая система моноподачи EControls за счет приготовления однородной рабочей смеси газа с воздухом, равномерного распределения смеси по

цилиндрам, устойчивого воспламенения и оптимального сгорания. Компоненты системы моноподачи газа имеют высокую надежность и обеспечивают длительный ресурс.

В ходе презентации представители РариТЭК, специалисты и руководители ООО «Газпром Трансгаз Югорск» обсудили варианты применения газовых двигателей RGK.EC.820 на автомобилях КАМАЗ, автобусах НЕФАЗ, а также выразили желание приобрести газобаллонные автомобили с новым двигателем.

Также были представлены результаты тестовой эксплуатации партии автомобилей. С июня 2016 года в подразделениях ООО «Газпром трансгаз Югорск» успешно эксплуатируются четыре автомобиля с двигателем RGK.EC.820:

- седельный тягач КАМАЗ-65116 в составе ПАГЗ-5000;
- КАМАЗ-43118 с вахтовой надстройкой 4208 для перевозки ремонтных бригад;
- два автомобиля-самосвала КАМАЗ 65115.

На базе модернизированной газовой системы EControls можно переоборудовать дизельные двигатели автомобилей КАМАЗ, находящихся в эксплуатации. Это позволит в течение короткого времени получить эффект за счет экономии затрат на топливо и снизить содержание вредных веществ в выбросах. При этом затраты на переоборудование существенно ниже приобретения новых автомобилей в газовом исполнении.

## Кроссовер Lada научат ездить на метане

Отечественный кроссовер Lada 4x4 в 2017 г. получит новую модификацию. Пятидверная модификация «Нивы» станет экологичнее благодаря переводу

автомобиля на природный газ.

Российский кроссовер-хэтчбек будет оснащен дополнительным баллоном, рассчитанным на заправку 90 л метана.





Емкость разместят в багажнике машины. По имеющейся информации, этот вариант питания уже испытали «Лада Ларгус» и «Лада Веста».

Автомобиль также будет иметь восьмиклапанный 1,7-литровый мотор мощностью 61 кВт. Однако на газе его мощность снизится до 55 кВт,

а максимальные обороты упадут с 5000 до 4500. Разгон с 0 до 100 км/ч будет занимать 21 с (на 2 с больше, чем у бензиновой модификации). Максимальная скорость автомобиля также ухудшится и составит 123 км/ч. На 100 км пути автомобиль будет потреблять 11 м<sup>3</sup> КПГ в городе и 7,5 на трассе. Суммарный пробег без дозаправки на бензине и газе превысит 1000 км.

В настоящее время пятидверную Lada 4x4 можно приобрести в России по цене от 509 700 руб. Автомобиль комплектуется механической пятиступенчатой коробкой передач и гидроусилителем руля. Расход бензина в смешанном цикле составляет 11 л/100 км пути.

<http://quto.ru/journal/events/71969/>

## «Группа ГАЗ» начала серийное производство автомобиля «ГАЗон NEXT» на КПГ

«Группа ГАЗ» – ведущий российский производитель транспорта на газомоторном топливе – начала серийное производство автомобиля «ГАЗон NEXT CNG», работающего на компримированном природном газе (КПГ). На автомобиль установлен самый современный отечественный силовой агрегат – двигатель ЯМЗ-534 CNG, соответствующий лучшим мировым образцам по удельной мощности, крутящему моменту, виброакустическим характеристикам и расходу топлива. Торжественный старт производства ЯМЗ-534 CNG состоялся на Ярославском моторном заводе «Группы ГАЗ» 12 ноября 2016 г. в присутствии президента РФ В.В. Путина. Применение газового двигателя обеспечивает снижение топливных расходов на 40-50 %

по сравнению с дизельной версией и позволяет существенно повысить экономическую эффективность автомобиля.

«ГАЗон NEXT» – универсальный грузовик, предназначенный для городских и междугородных перевозок, строительных компаний, коммунальных служб. Он сочетает в себе высокую функциональность, грузоподъемность, самую низкую стоимость в своем классе.

Отличительная особенность газовой версии «ГАЗона NEXT» – не только новый двигатель, но и новое топливное оборудование, которое включает систему распределенной подачи газа с электронным управлением. Из запорочного устройства газ через вентили поступает в баллоны, из них – в фильтр



высокого давления, затем в газовый редуктор. При этом давление газа в системе составляет 20 МПа. В редукторе давление снижается до 0,6 МПа, и через фильтр низкого давления газ поступает непосредственно в двигатель.

На всех этапах работы системы применены технические решения, обеспечивающие полную пожарную безопасность газового оборудования. В их числе: обратный клапан заправочного устройства, предотвращающий выброс газа после заправки; предохранительный и пожарный клапаны вентиля газовых баллонов, которые обеспечивают выпуск газа в атмосферу при избыточном давлении или температуре; клапан избыточного давления газового редуктора и другие. Все компоненты газобаллонного оборудования относятся к IV поколению и сертифицированы по требованиям ЕЭК ООН 110.

Благодаря применению современных конструктивных решений мощностные характеристики газового двигателя не изменились по сравнению с дизельной версией. Мощность двигателя ЯМЗ-534 CNG – 110 кВт при 2300 мин<sup>-1</sup>, максимальный крутящий момент – 490 Нм при 1200-2100 мин<sup>-1</sup>. Семь размещенных под кузовом газовых баллонов объемом 72,8 м<sup>3</sup> обеспечивают запас хода не менее 370 км.

Условия гарантии на газовую мо-

дификацию автомобиля не отличаются от дизельной версии – три года или 150 тыс. км пробега, это лучшие показатели в сегменте среднетоннажных грузовых автомобилей.

– Сжатый газ – экономически наиболее эффективное из используемых сегодня в коммерческом транспорте видов топлива, поэтому мы уделяем особое внимание этому направлению, – сказал президент «Группы ГАЗ» Вадим Сорокин. – В 2010 году ГАЗ стал пионером в серийном производстве автомобильной техники на сжиженном газе – пропан-бутане, а с 2013 года в нашей линейке появились также легкие коммерческие автомобили на КПП. Таким образом, автомобили «ГАЗон CNG» расширяют линейку газовой техники «Группы ГАЗ». Появление двигателя передового семейства ЯМЗ-530 на КПП позволило предложить клиентам газовую версию нашего популярного среднетоннажного грузовика «ГАЗон NEXT», которая по тягово-мощностным характеристикам двигателя не уступает дизельному аналогу и обеспечивает значительное снижение топливных расходов. В наших планах – дальнейшее расширение линейки продукции на сжатом метане.

По материалам <http://gazgroup.ru/media/news/gruppa-gaz-nachala-seriynoe-proizvodstvo-avtomobilya-gazon-next-na-szhatom-prirodnom-gaze>



## Для Севастополя приобретут 25 новых автобусов на ГМТ

В 2017 году в Севастополе планируется приобретение 25 низкопольных газовых автобусов, адаптированных для горожан с ограниченными физическими возможностями. Соответствующий проект распоряжения одобрен на внеплановом заседании правительства города.

«Планируется заключить долгосрочный государственный контракт на приобретение в лизинг городского пассажирского автотранспорта. По итогам торгов мы рассчитываем на закупку 25 низкопольных автобусов, работающих на газомоторном топливе. Срок исполнения контракта – 5 лет», – сообщил директор департамента транспорта

и развития дорожно-транспортной инфраструктуры Игорь Титов.

Фактически эксплуатировать новый автотранспорт, по его словам, станет государственное унитарное предприятие «Севавтотранс». Автобусы будут приобретены в рамках программы некоммерческого лизинга городского пассажирского транспорта, работающего на газомоторном топливе. «Мы планируем оптимизировать маршрутную сеть общественного транспорта с учетом мнений севастопольских организаций инвалидов», – уточнил Игорь Титов.

<http://evpatoriya.today/dlia-sevastopolia-priobretyt-25-novyh-nizkopolnyh-avtobysov.html#hcq=rX7j16q>

## В Санкт-Петербурге появятся новые рейсовые автобусы

В 2017 г. «Пассажиравтотранс» испытает новые рейсовые автобусы. В их числе низкопольный китайский Golden Dragon, автобус Mercedes-Benz Citaro, работающий на метане, и двухэтажный египетский автобус класса люкс.

В январе в один из автопарков поступит китайский автобус Golden Dragon XML6125. Предприятие впервые протестирует образец с полностью низким полом, салон которого рассчитан на 90 пассажиров. В течение шести месяцев специалисты предприятия с учетом мнения водителей будут оценивать технические показатели образца. Пассажиры также смогут оставить отзыв на сайте перевозчика.

В третьем квартале 2017 г. начнется тестовая эксплуатация автобуса Mercedes-Benz Citaro, работающего на метане. Автобус отличается низким уровнем выбросов углекислого газа и бесшумным ходом.

Кроме того, на июль 2017 г. запланировано начало тестирования двухэтажного автобуса MCV-800 класса люкс. Кузов автобуса, который производится в Египте генеральным представителем компании Daimler AG, будет исполнен в версии Nordic для эксплуатации в холодном климате.

По материалам <https://nevnov.ru/472436-v-peterburge-mogut-poyavitsya-dvuhetazhnye-reisovye-avtobusy>

## Перевод судов на СПГ окупается за год

Е.Н. Пронин, начальник отдела ООО «Газпром экспорт»

Начиная с 2020 года, по решению Международной морской организации (ИМО), содержание серы в судовом топливе должно сократиться с 3,5 до 0,5 %.

В связи с этим корпорация Exxon Mobil прогнозирует увеличение доли СПГ в балансе корабельных видов топлива с 1 % в 2016 году до 10 % к 2040-му. Норвежская сертификационная компания DNV GL называет СПГ «топливом будущего для новых судов». По оценке ее специалистов, в мире эксплуатируют 97 судов, работающих на этом виде топлива, строительство еще 91 корабля заказано. К 2020 году мировой флот может достичь 250 единиц.

Динамика развития мирового флота судов на СПГ также свидетельствует о перспективности перехода на СПГ.

Практический опыт показывает, что перевод судов на СПГ в конечном итоге обходится дешевле, чем переход на более чистое и дорогое нефтяное топливо или монтаж скрубберов – очистных установок. В канадском исследовании 2014 года сделан вывод о том, что перевод на сжиженный метан судов, выполняющих рейсы главным образом внутри зон с регулируруемыми выбросами, окупается в течение года.

Однако пока на СПГ переводят суда, курсирующие по коротким маршрутам – в Балтийском море, Между Флоридой и Пуэрто-Рико. Настало время переводить на сжиженный природный газ суда дальнего плавания. Для этого необходимо развивать стационарную бункеровочную инфраструктуру. В настоящее время заправка сжиженным метаном



Мировой флот морских судов на СПГ (в эксплуатации, строительстве, проектировании)

DNV GL, MetanoGraph



осуществляется в основном по схеме «автоцистерна – корабль».

Сокращение выбросов загрязняющих веществ остается главным мотивом внедрения альтернативных видов моторного топлива. По данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Европарламента, в 2007-2012 гг. на долю морского транспорта пришлось 3,1 % глобальных выбросов. Если к 2050 году объемы перевозок увеличатся в четыре раза, эта доля только по углекислому газу составит 17 %. По некоторым данным, тотальная газификация морского транспорта сократит выбросы диоксида углерода на 20 %.

Продолжает расти интерес к морским паромам, поскольку у них высокий коэффициент использования.

Судно может перевозить по 549 человек, включая экипаж, и 180 легковых автомобилей. Длина корабля 130 м, ширина – 20,7 м, скорость – 18 узлов, летняя осадка 4,75 м. На борту парома будет установлена гибридная газоэлектрическая силовая установка. Суда поступят заказчику во второй половине 2018 года и будут курсировать на оживленной линии Хальхайм – Скандикваг.

В Канаде также есть интерес к паромам на СПГ. Так, три парома на СПГ класса Salish в 2017 году поступят в канадскую компанию British Columbia Ferries для выполнения рейсов в море Селиша (Salish Sea – водная система между юго-западной частью канадской провинции Британская Колумбия и северо-западной частью штата Вашингтон, США). Первый паром из этой серии



Паром на СПГ компании Torghatten Nord of Norway

Два новых парома на сумму 69,5 млн долл. заказала для себя норвежская компания Torghatten Nord of Norway, у которой пятилетний контракт с правительством Норвегии на перевозку пассажиров на оживленной линии Хальхайм – Скандикваг. Строить газовые паромы будет компания Vard Group AS. Свой первый корабль на СПГ компания сделала еще в 2000 году.

Каждый из паромов проекта Multi Maritime MM 125FD имеет валовую вместимость около 6850 брутто-тонн.

Salish Orca 11 января 2017 года прибыл в Ванкувер после 50-дневного перехода протяженностью 10,44 тыс. мили из верфи в Гданьске. Повседневная эксплуатация парома должна начаться весной 2017 года. Паромы Salish Eagle и Salish Raven придут в Британскую Колумбию позднее в 2017 году.

Паром класса Salish имеет следующие характеристики: длину – 107 м; водоизмещение – 8728 т; крейсерскую скорость – 15,5 узла; две автомобильные палубы, благодаря чему принимает на борт



Паром Salish Orca

145 легковых автомобилей и до 600 пассажиров и членов экипажа; оборудован тремя газодизельными двигателями Wärtsilä 8L20DF, которые позволяют сократить выбросы оксидов серы более чем на 75 %, оксидов азота на 50 % и полностью исключить выбросы твердых частиц.

На СПГ переводят не только паромы, но и ледоколы. В Финляндии, например, в январе 2017 г. началась эксплуатация первого в мире ледокола на СПГ Polaris. Судно оборудовано двумя 9-цилиндровыми и двумя 12-цилиндровыми двигателями Wärtsilä 34DF суммарной мощностью 22 МВт. Ледокол несет 1000 м<sup>3</sup> малосернистого топлива и 700 м<sup>3</sup> сжиженного

метана. Бункеровка СПГ будет проходить в порту г. Пори (Финляндия). Ледокол построен при участии средств Евросоюза.

Ледокол посвящен 100-летию государственного суверенитета Финляндии (бывшее Великое княжество Финляндское в составе Российской Империи). Напомним, что 6 декабря 1917 года парламент Финляндии голосованием 100 против 88 одобрил заявление о признании политической независимости и суверенитета народа Финляндии.



Ледокол Polaris

#### Общие характеристики ледокола Polaris:

Верфь.....	Arctech Helsinki Shipyard
Ледовый класс.....	PC4
Длина.....	110 м
Ширина.....	24 м
Рабочая осадка.....	8 м
Водоизмещение.....	10 961 т
Главные двигатели Wärtsilä.....	Два по 6000 кВт, два по 4500 кВт, один газодизельный 1280 кВт
Емкости для хранения СПГ.....	Две по 400 м <sup>3</sup>
Скорость.....	17 узлов
Скорость во льду толщиной 1,2 м.....	6 узлов
Пропульсивная тяга.....	214 т
Экипаж.....	16 чел.

Источники: <https://www.bloomberg.com>, <http://arctia.fi>, <http://www.bcferries.com>,  
<http://www.korabli.eu>, <http://www.multi-maritime.no>, <http://www.ngvglobal.com>,  
<http://www.vard.com>

## Налоги на газ в Португалии

70

Гармонизация правил налогообложения моторного топлива между Португалией и Испанией привела к принятию дискриминационной в отношении автомобильного метана Директивы правительства Португалии № 246-А/2016. С 1 января 2017 г. налоги на нефтяное топливо и электроэнергию в Португалии в целом снижаются. А вот на сжатый (КПГ) и сжиженный (СПГ) природный газ резко возрастают.



Магистральный тягач IVECO Stralis Natural Power (NP):  
 мощность двигателя – 294 кВт,  
 крутящий момент – 1700 Н·м;  
 дальность пробега на одной заправке – 1500 км;  
 12-ступенчатая автоматическая КПП

По данным Португальской газомоторной ассоциации (APVGN), в 2017 г. налог на природный газ в Испании составит 1,15 евро/ГДж. В Португалии и ранее налог был существенно выше: 2,87 евро/ГДж. Теперь же к нему введена «зеленая» добавка в размере 0,37 евро/ГДж. Общая налоговая нагрузка на метан в Португалии (3,24 евро/ГДж) становится почти в три раза выше, чем в Испании. Принятое решение не укладывается в концепцию гармонизации.

Участники ГМТ-рынка Португалии считают, что Директива № 246-А/2016 противоречит резолюции Европейского Союза от 24 января 2013 г. «Чистая энергия для транспорта: Европейская стратегия в области альтернативного топлива» и станет сильным демотиватором для тех, кто думает о переходе на КПГ и особенно на СПГ. Невольно возникает ощущение организованного антиметанового сопротивления.

В последние годы в Португалии наметился устойчивый рост спроса на автомобильный СПГ и повышение интереса инвесторов к развитию инфраструктуры его хранения, транспортировки и реализации. Именно в этот момент правительство Португалии фактически наносит удар по рынку чистых видов моторного топлива и усиливает позиции дизельного топлива.

Португалия является частью европейского проекта «Голубые коридоры на СПГ» (LNG Blue Corridors). К настоящему времени в рамках этого проекта более 130 автомобилей в 33 транспортных компаниях используют СПГ. Они прошли более 17 млн км и выполнили более 33 тыс. заправок сжиженным метаном. Суммарное потребление СПГ составило 3,8 тыс. т (5,3 млн м<sup>3</sup>).

Португалия развивает национальную сеть заправок СПГ и находит финансирование на это в частном секторе и Европейском Союзе. Работают уже три заправки в разных населенных пунктах, в стадии проектирования и строительства еще несколько объектов.

Годовое потребление природного газа в Португалии составляет около 5 млрд м<sup>3</sup>. Газ поступает по газопроводу высокого давления из Испании или в виде СПГ танкерами на атлантическое побережье. На материковой части Португалии более



1,3 млн потребителей получают газ в основном по распределительным сетям низкого давления, примерно 280 потребителей – из газопроводов среднего давления и более 20 – из магистральных газопроводов высокого давления.

Терминал Сииш может принимать танкеры СПГ вместимостью от 40 000 до 216 000 м<sup>3</sup>. Максимальное время разгрузки танкера – 20 часов. На берегу построены три хранилища суммарной вместимостью 390 тыс. м<sup>3</sup> и семь регазификаторов открытого типа производительностью 0,6 млн м<sup>3</sup>/ч при обычных условиях (0,9 млн м<sup>3</sup>/ч при пиковых нагрузках), что составляет 5,26 млрд м<sup>3</sup>/год. Часть импортируемого газа отпускается в сжиженном состоянии. Терминал может загружать 4500 автомобильных криоцистерн в год.



Терминал СПГ в порту Сииш (Португалия)

Есть основания считать, что Португалия уже готова к использованию СПГ на грузовых автомобилях различного назначения. Можно бы начинать подготовку коридора Атлантика – Урал от Лиссабона до Екатеринбурга, как первой фазы трансконтинентального автомобильного пути Португалия – Россия – Китай. Но директива правительства Португалии № 246-A/2016 в определенной степени разочарует сторонников СПГ.

Португалия пока не входит во французский проект «Движение на СПГ» (LNG Motion), который курирует компания Axègaz. На строительство 42 криозаправок СПГ в Бельгии, Венгрии, Германии, Испании, Италии, Нидерландах, Польше, Румынии и Франции компания получила по программе развития европейской инфраструктуры Connecting Europe Facility for Transport (CEF) 27,8 млн евро. Проект также предусматривает внедрение 200 грузовиков на СПГ. Еще 400 криомобилей должно быть приобретено за средства третьих сторон.

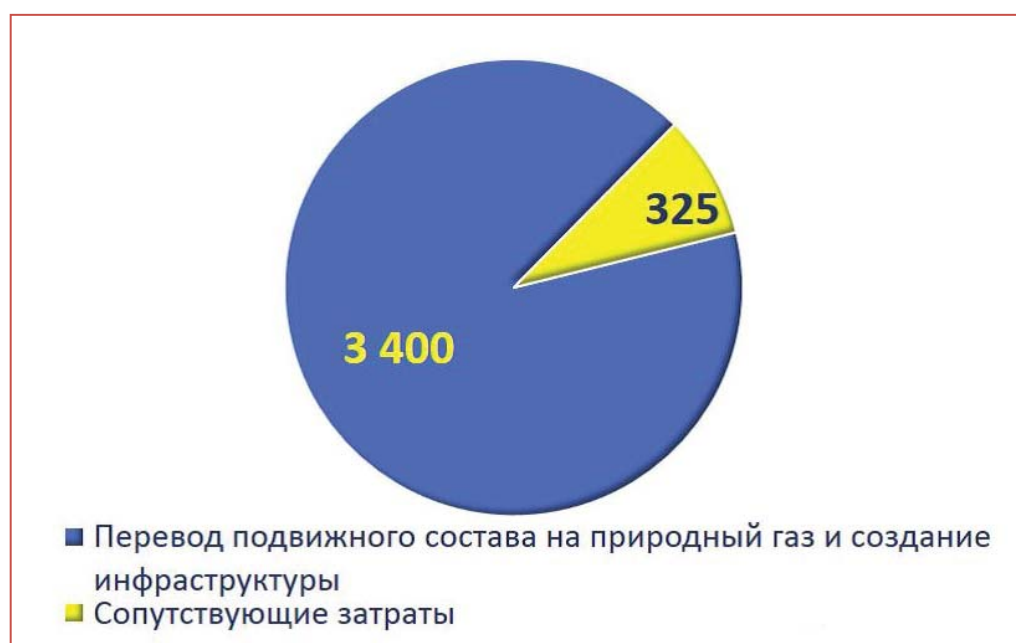
Источники: <http://www.gnvmagazine.com>, <http://www.transportesenegocios.pt>,  
<https://www.ren.pt>, <https://www.ign.ren.pt>, <http://www.lngworldnews.com>,  
<http://lngbc.eu/>, <http://www.dourogasgnv.pt>



# Сколько стоит переход на метан

72

Администрация провинции Онтарио (Канада) подтвердила намерение выделить компаниям, осуществляющим автомобильные грузоперевозки, 250 млн долл. на внедрение технологий, способствующих снижению выбросов углерода. Когда и на каких условиях будут выделяться средства – пока не уточнено. План финансирования находится в стадии подготовки. Ассоциация грузоперевозчиков провинции Онтарио (Ontario Trucking Association – ОТА) предложила региональному правительству предусмотреть выплату покупателям газовых грузовиков до 60 тыс. долл. за автомобиль в качестве компенсации за более высокую стоимость.



Затраты на перевод 20 грузовиков на природный газ, тыс. долл.

MetanoGraph

Чтобы подготовить потенциальных пользователей природного газа и получателей субсидий, ассоциация выпустила доклад «Природный газ в качестве моторного топлива для канадского грузового транспорта: Дорожная карта к внедрению». В докладе рассмотрены две основные темы: первая – затраты на газовый автомобиль и газовую заправку; вторая – сопутствующие затраты. По первой теме на рынке существует достаточно ясное понимание объемов и статей затрат. А вот по второй такого понимания нет по крайней мере на начальном этапе проекта. Доклад ассоциации дает информацию о том, во что обойдется приспособление производственной базы к использованию газового топлива, подготовка водителей и механиков, изменение системы управления компанией и т.д. Такого рода затраты могут достигать 10 % общей стоимости проекта.

По оценке ассоциации, в условиях канадской провинции Онтарио перевод на природный газ парка грузовиков из 20 машин и строительство инфраструктуры обойдутся в 4,4 млн долл., включая 325 тыс. на сопутствующие нужды (рисунок).

Источники: <http://ontruck.org>, <http://www.usgasvehicles.com>

## Ивеко наращивает гамму машин на КПГ

73

В декабре 2016 г. на 27-й международной выставке природоохранных технологий и оборудования Pollutec 2016 в Лионе (Франция) был показан газовый (КПГ) мусоровоз малого класса Iveco Eurocargo 120EL21 P для использования в условиях плотной застройки и исторических кварталов европейских городов.



Новый газовый мусоровоз

Машина среднего класса оборудована двигателем Tector-5 класса Евро-6 мощностью 150 кВт (крутящий момент 750 Н·м) и автоматической КПП Allison 2500, оборудованной технологией FuelSense. По желанию заказчика газовые автомобили семейства Eurocargo грузоподъемностью от 11 до 16 т могут оборудоваться механической 9-скоростной КПП. КПГ хранится на внешней подвеске в баллонах суммарной вместимостью 480 л на 80 кг метана, что обеспечивает до 400 км пробега на одной заправке.

В газовом варианте автомобили семейства Eurocargo имеют ту же грузоподъемность и коммерческий объем кузова, что и их дизельные прототипы.

В 2016 г. интерес французских автомобилистов к природному газу продолжал расти. Они убедились в том, что это – одна из наиболее жизнеспособных и экономичных альтернатив нефтяному топливу. Особенно для городов, где снижение шума транспортного средства является критически важным требованием. Машины Eurocargo на КПГ на 5 дБ тише дизельных аналогов, что особенно важно для работы в ночное время.

Компания Iveco, продавшая с 1995 г. 13 тысяч газовых автомобилей, намерена увеличивать объемы производства и продаж газовой техники. Специалисты компании считают природный газ единственной реальной альтернативой дизельному топливу. Экономия эксплуатационных затрат на метане составляет, по данным компании, 25 % по сравнению с дизельным топливом.

Источники: <http://www.gnvmagazine.com>, <http://www.iveco.com/france>

## Abstracts of articles

P. 9

*There is no need for sanctions with that kind of technical regulations!*

*The new rules make unprofitable cheap gas on transport*

**Alexander Frolov, Maxim Korotkov**

Large-scale program of gasification of transport was launched in our country three years ago. Specialized companies have been created, the money allocated and the necessary legal framework was adopted. "Gazprom" and the vertically integrated oil companies have begun to expand the network of gas filling stations. Since the gas is economical and environmentally friendly. However, the NGV industry was hit by no sanctions and no crisis in the oil market in early 2015. The stroke was delivered by the Technical Regulations of the Customs Union TR CU 018/2011 "On the safety of wheeled vehicles".

P. 13

*Smart navigation for transport on NGV fuel*

**Alexander Klymentyev**

The smart navigation system for transport on NGV fuel is discussed in the article.

The special navigation system and alarm about the adequacy of gas in cylinders for the continuation of the movement is required for transport on gas. In the context of an underdeveloped network of CNG filling stations vehicles do not have the equipment to visualize the exact amount of gas and possible movement routes.

The developed system allows the driver to monitor the remaining fuel and make the right decision on the need to fill, to build extensive routes across the country. It also will reduce empty runs and increase the operating efficiency of equipment on NGV fuel.

**Keywords:** gas motor fuel, NGV filling stations, navigation system, NGV fuel usage efficiency.

### References

1. Evstifeev A.A., Ermolaev A.E. Influence of gas idling runs buses on the performance of industrial and economic activity // Vehicles on alternative fuel. – 2016. – № 4 (52). – P. 23-30.
2. Ltd «Gazprom Gazomotornoe toplivo». Catalogue of Natural Gas Vehicle Technology, 2015.
3. Klymentyev A.Y., Klymentyev I.A. The automated system of construction and adjustment of the route of the vehicle. The invention application number 057683.
4. Guidelines on the organization of operation of gas-cylinder vehicles that run on compressed natural gas. RD 03112194-1095-03 (approved. Ministry of Transport of the Russian Federation).
5. Gimatudinov S.K. Physics oil and gas reservoir. – M.: Nedra, 1971.

P. 31

*Gain in performance of KAMAZ gas engine by disconnection of some cylinders on low load regimes*

**Nikolay Patrakhaltsev, Leonid Vinogradov L.V., Shamil Lotfullin**

The results of computational and experimental investigation of the possibilities to gain in middle production performance of KAMAZ gas engine by switching off some of the cylinders are shown. It is shown that, for example, by implementation of the 13-stage test cycle disconnecting of four cylinders at low load operation can improve fuel efficiency by 10% over the full length engine efficiency.

**Keywords:** gas engine, alternative fuel, natural gas, operating fuel efficiency, small load, disconnection of cylinders, changing of the active capacity of the engine

### References

1. Patrakhaltsev N.N. Increasing economic and environmental qualities of the internal combustion engine based on the use of alternative fuels. – M.: Publishing House of People's Friendship University, 2008. – 267 p.
2. Vinogradov L.V., Gorbunov V.V., Patrakhaltsev N.N. Diesel work at part-load conditions. – M.: Publishing House of People's Friendship University, 2000. – 90 p.
3. Balabin V.N. Regulation of transport engines shutdown of the cylinder. Monograph. – M.: Educational-methodical center on education on railway transport, 2007. – 143 p.
4. Evaluation of the possibility of increasing efficiency of the vehicle control capacity of the engine / N.N. Patrakhaltsev, I.A. Petrunya, R.O. Kamyshnikov, E.A. Savastenko // Automotive. – 2014. – № 6. – P. 10-12.

**P. 36**

**Common factors of the warehouse automotive spare parts management system**

**Victor Terskih, Vladimir Katargin, Anastasia Sbitneva, Ekaterina Mihaylova**

The method of the parameters calculating of warehouse automotive parts management systems efficiency, developed by the authors, is described in the article. This method uses the statistics of consumption of spare parts and specially introduced coefficients characterizing the time to replenish stock. The formulas for calculating the parameters of efficiency of inventory management system: the deficit level of stock and stock size, are shown. Identified functional relationship between these parameters is presented, allowing to link precisely the two most important indicators for the practitioner: the cost of investments in the warehouse for automotive spare parts and timely response to the level of need for them. Important features of the proposed authors' methodology are: its ease of use in practice, versatility, as well as the absence of complicated mechanisms for the collection of baseline data.

**Keywords:** motor vehicles, spare parts, technical maintenance, inventory management, warehouse.

**References**

1. Terskih V.M. Automation of technological processes ensuring spare parts transport companies / V.M. Terek, V.N. Katargin, A.A. Pyanikh, N.T. Pisarenko // Truck: transport complex, special-purpose. – 2016. – № 2. – P. 37-44.
2. Katargin V.N. Intelligent warehouse management technology spare parts truck / V.N. Katargin, V.M. Terskih // Truck: transport complex, special-purpose. – 2013. – № 8. – P. 5-7.
3. Terskih V.M. Estimation of the efficiency of warehouse management car dealer / V.M. Terskih, V.N. Katargin, A.A. Pyanikh, N.T. Pisarenko // Bulletin of Irkutsk State Technical University. – 2016. – № 2. – P. 115-123.
4. Terskih V.M. Assessment of the demand for car spare parts on the basis of a model mixture of probability distributions / V.M. Terskih, V.N. Katargin // Bulletin of Irkutsk State Technical University. – 2014. – № 4. – P. 110-114.
5. Katargin V.N. Optimization of warehouse management processes, automotive parts / V.N. Katargin, V.M. Terskih // Transport on alternative fuel. – 2014. – № 3. – P. 61-66.

**P. 43**

**Old mistakes, today's challenges, new trends in the field of NGV fuel use**

**(Analytical review)**

**Vladimir Usoshin, Alexander Kovalev**

This article was prepared on the basis of the report, which was first read in November 2013 in Minsk at the conference held by the Russian Gas Society. But since then, little has changed in the gas-engine business, in fact new problems have appeared. Therefore, the authors decided that a revised report on the recent developments would be useful to everyone who deals with the problem of transport gasification.

**Keywords:** gas fuel, NGV filling station, gas cylinder equipment, gas engine market problems.

**References**

1. Osadchyi Ya., Stroganov A., Stroganov V. National Standard for automobile cylinders. Successes and problems // GAS. – 2006. – № 2. – P. 16-18.
2. Usoshin A. The principle of modularity vehicles gasification // GAS. – 2006. – № 2. – P. 7-10.
3. Dementyev V., Baulina L. What is the cost to build a gas station // AGZK + AT. – 2009. – № 1. – P. 60-62.
4. Usoshin V., Usoshin A., Pozdnyakov N. New approaches to the implementation of the translation process vehicles on CNG // AGZK + AT. – 2010. – № 3 (51). – P. 58-62.
5. Yazhinski G. Portrait of a car owner, running on gas // Transport on alternative fuel. – 2009. – № 2 (8). – P. 12-15.
6. Bunin V., Evdokimov Ya. Improving the efficiency of CNG stations due to the renovation of the automated control systems // Transport on alternative fuels. – 2009. – № 2. – P. 54-56.
7. Usoshin V., Prokopovich D., Kovalev A., Vorobyov V. Proposals for further development of CKP "Gazprom", taking into account the past, present and future problems // AGZK + AT. – 2010. – № 6. – P. 16-22.
8. Usoshin V., Prokopovich D. On the question of the program of "Gazprom" sync with regional programs on the example of the Kaluga Region // Gas Business. – 2007. – July-August. – P. 8.





## Авторы статей в журнале №1 (55) 2017 г.

**Виноградов Леонид Валериевич**,  
к.т.н., доцент, профессор Российского университета  
дружбы народов (РУДН), кафедра теплотехники и те-  
пловых двигателей,  
м.т. 915 016-69-53, e-mail: vinogradov36@mail.ru

**Катаргин Владимир Николаевич**,  
к.т.н., профессор ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный  
университет»,  
Россия, 660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26.  
Тел.: (391) 249-89-24, e-mail: katargin@gmail.com

**Климентьев Александр Юрьевич**,  
разработчик и руководитель нефтегазовых проектов,  
Экономическая лаборатория  
Александр А Климентьев А,  
тел. +7 985 9980449, e-mail: t\_diamonds@mail.ru

**Ковалев Александр Николаевич**,  
генеральный директор  
ОАО «Касимовское ПОАТ», г. Касимов

**Коротков Максим Владиславович**,  
начальник отдела розничной реализации КПП и СПГ  
АО «Газпром газэнергосеть», к.т.н., доцент,  
в.т.: 7 (495) 777-77-97 (доб. 1220), м.т.: 8 915 248-46-87;  
e-mail: M.Korotkov@gazpromlpg.ru

**Лотфуллин Шамиль Рафилевич**,  
генеральный директор ООО «Био Интер»,  
м.т.: 925 515-77-79

**Михайлова Екатерина Сергеевна**,  
студент ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный  
университет»

**Патрахальцев Николай Николаевич**,  
д.т.н., Заслуженный работник высшей школы РФ, про-  
фессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей  
инженерного факультета Университета дружбы на-  
родов (РУДН),  
т.д.: (495) 680-16-88, р.т. 952-62-47,  
м.т. 915 278-54-06, e-mail: nikpatrah@mail.ru

**Пронин Евгений Николаевич**,  
начальник отдела ООО «Газпром экспорт»,  
руководитель РК5 Международного газового союза,  
тел.: (812) 646-16-54, e-mail: e.pronin@mail.ru

**Сбитнева Анастасия Андреевна**, студент ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»

**Терских Виктор Михайлович**,  
к.т.н., старший преподаватель  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
тел.: 8 913 041-46-83, e-mail: terskich\_vm@mail.ru

**Усошин Владимир Аполлонович**,  
к.т.н., эксперт Российского газового общества;  
академик Международной академии информатиза-  
ции; член Американского общества неразрушающего  
контроля,  
м.т. 963 632-30-59, e-mail: usoshin@yandex.ru

**Фролов Александр Сергеевич**,  
зам. генерального директора Института национальной  
энергетики, e-mail: asfrolov@hotmail.com

## Contributors to journal issue No 1 (55) 2017

**Frolov Alexander**,  
Deputy Director General  
of the National Energy Institute,  
e-mail: asfrolov@hotmail.com

**Katargin Vladimir**,  
PhD, Professor of the Siberian Federal University,  
phone: + 7 (391) 249-89-24,  
e-mail: katargin@gmail.com

**Klymentyev Alexander**,  
developer and manager of oil and gas projects,  
Economic laboratory of Alexander Klymentyev,  
e-mail: t\_diamonds@mail.ru

**Korotkov Maxim**,  
Head of the Gas Usage and Development Department  
JSC «Gazprom gazenergoset», Ph.D., Russian Federation,  
Moscow, st. Profsoynzaya, b. 125, 117647  
phone: +7 (495) 777-77-97 (ext. 1220),  
e-mail: m.korotkov@gazpromlpg.ru

**Kovalev Alexander**,  
General Director of «Kasimov POAT», Kasimov

**Lotfullin Shamil**,  
general director Ltd «Bio Inter»,  
phone: +7 925 515-77-79

**Mihaylova Ekaterina**,  
student «Siberian Federal University»

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

**Pronin Eugene**,  
head of department, Gazprom Export, I  
GU WOC5 Chairman,  
phone: + 7 (812) 646-16-54,  
e-mail: e.pronin@mail.ru

**Sbitneva Anastasia**,  
student «Siberian Federal University»

**Terskih Viktor**,  
senior lecturer «Siberian Federal University»  
(Krasnoyarsk), Ph.D.,  
phone: + 7 913 041-46-83,  
e-mail: terskich\_vm@mail.ru

**Usoshin Vladimir**,  
Ph.D., expert of the Russian Gas Society;  
Academician of the International Informatization Academy;  
Member of the American Society  
for Nondestructive Testing,  
phone: + 7 963 632-30-59,  
e-mail: usoshin@yandex.ru

**Vinogradov Leonid**,  
Ph.D., prof. of Department of Thermotechnics  
and Thermal Engines of Russian Peoples'  
Friendship University (RPFU), Moscow,  
phone: + 7 915 016-69-53,  
e-mail: vinogradov36@mail.ru

### Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2016 г.

№ 1 (49)

77

Газовый КАМАЗ – новый вызов африканской пустыне!

**Евдокимов Я.А., Лавров Е.П.** Эволюция АГНКС. Часть 1. Принципы эффективной АГНКС

**Певнев Н.Г., Раенбагина Э.Р.** Процедура разработки стандарта организации, занятой переоборудованием автомобилей в газобаллонные

**Гнедова Л.А., Гриценко К.А., Лапушкин Н.А., Перетрахина В.Б.** Эффективность применения ГМТ в сельском хозяйстве

**Владимиров С.А.** Об основных направлениях развития мировой транспортной системы и логистики

**Александров И.К.** Оценка энергетической эффективности двигателя внутреннего сгорания в условиях эксплуатации

**Карагусов В.И.** Воздухонезависимые двигатели внешнего сгорания для судовых энергоустановок

**Каменев В.Ф., Пугачёв И.О.** Отечественные системы управления дизельными двигателями с топливной аппаратурой аккумуляторного типа и комплексной антидетонационной системой

Роскосмос создаст ракетный двигатель на метане

Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России

**Пронин Е.Н.** Семинар Международного делового конгресса «СПГ на автомобильном транспорте»

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 1 (49) 2016 г.

№ 2 (50)

**Алексей Миллер:** Успех развития рынка газомоторного топлива зависит от слаженного взаимодействия Газпрома, автопроизводителей и органов власти

**Евдокимов Я.А., Лавров Е.П.** Эволюция АГНКС. Часть 2. Разработка оптимальной структуры

**Ишков А.Г., Романов К.В., Тетеревлев Р.В., Аكوпова Г.С., Власенко Н.Л., Косолапова Е.В., Грицюта Д.О., Есиева Ф.Т.** Экологическая эффективность автотранспортного комплекса в регионах России при переводе на природный газ

**Кириллов Н.Г.** Водный транспорт на сжиженном природном газе: мировые тенденции и первое российское судно-газоход на СПГ

**Власов А.А., Ильвес Р.Л., Кюют А.Я., Ольт Ю.Р.** Применение биоэтанола второго поколения в малообъемном двигателе и влияние на экологические показатели

**Лиханов В.А., Лопатин О.П.** Исследование мощностных и экономических показателей дизеля 4С 11,0/12,5 при работе на природном газе, метанолю- и этанолю-топливных эмульсиях



**Кавтарадзе Р.З., Краснов В.М.** Влияние частичной гомогенизации смеси на образование оксидов азота в камере сгорания водородного дизеля

**Ерохов В.И., Одиноква И.В.** Совершенствование экологических параметров газодизельных автомобилей

Электронные торги: прозрачный механизм ценообразования на рынке СУГ

**Пронин Е.Н.** Развитие водородной автоинфраструктуры Европы

Заправка нового класса

Зоны регулируемых выбросов

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 2 (50) 2016 г.

### № 3 (51)

Будущее, доступное сегодня!

Семинар НГА «Газомоторное топливо: технологические аспекты и перспективные пути развития»

**Пронин Е.Н.** Состояние и перспективы развития сети АГНКС в России

**Марков В.А., Поздняков Е.Ф., Шатров В.И., Жердев А.А., Стриженов Е.М.**  
Исследования дизельного двигателя с адсорбционной системой аккумуляции природного газа

**Рачевский Б.С.** Технологии СПБ, СПГ и КПП для газификации объектов региона

**Козлов С.И., Фатеев В.Н.** Водно-щелочные топливные элементы

**Евстифеев А.А., Заева М.А., Сергеев М.С.** Метод обеспечения работоспособности системы управления питанием газового транспортного средства

Международная конференция и выставка по СПГ–2022 Пройдет в Санкт-Петербурге

Памяти Алексея Сергеевича Хачияна

Мы ждем перемен!

Рынок бензинов как отражение российской экономики

Электромобили: за чей счет праздник?

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 3 (51) 2016 г.

### № 4 (52)

«Газпром» расширяет сеть АГНКС

Общее годовое собрание членов Некоммерческого партнерства «Национальная газомоторная ассоциация»

Использование газомоторного топлива на локомотивах

Метан на транспорте – его религия

**Евдокимов Я.А., Лавров Е.П.** Эволюция АГНКС. Часть 3. Виртуальная труба

**Евстифеев А.А., Ермолаев А.Е.** Влияние холостых пробегов газовых городских автобусов на показатели производственно-хозяйственной деятельности

Техническое состояние и эксплуатационные показатели автомобильных газонаполнительных компрессорных станций

**Лиханов В.А., Лопатин О.П.** Применение природного газа в дизеле с турбонаддувом

**Козлов С.И., Фатеев В.Н.** Топливные элементы с твердым полимерным электролитом

Проблемы биржевых торгов природным газом

Нужен пятый элемент

**Пронин Е.Н.** Автопробег «Голубой коридор – 2016»

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 4 (52) 2016 г.

#### № 5 (53)

В текущем году «Газпром» построит 35 новых АГНКС

**Семенов С.П., Килин П.Г.** Достижения и перспективы развития в создании мобильных заправщиков природным газом

Новая компания Группы Газпром

Западные санкции не оказали существенного влияния на деятельность «Газпрома»

**Марков В.А., Девянин С.Н., Зыков С.А.** Оптимизация состава биотоплив с добавками метиловых эфиров рапсового и подсолнечного масел

**Кавтарадзе Р.З., Онищенко Д.О., Голосов А.С., Шибанов А.В.** Влияние формы полуразделенной камеры сгорания на образование оксидов азота в газовом двигателе

**Ковальчук Л.И., Мишачков И.В.** Сравнительная оценка выбросов оксида углерода с ОГ двигателем с принудительным зажиганием при работе на бензине и топливном газе

«Газпром» и Mitsui подписали меморандум по сотрудничеству в области СПГ-бункеровки

**Козлов С.И., Фатеев В.Н.** Энергоустановки на основе топливных элементов с твердым полимерным электролитом

**Патрахальцев Н.Н., Бехджуйан Хоссейн, Савастенко А.А.** Возможности повышения эксплуатационной топливной экономичности многотопливного дизеля изменением его активного рабочего объема

Новый формат выставки GasSuf

**Пронин Е.Н.** Как человек приручал природный газ

Балтийские СПГ-коридоры

Новая техника на СПГ





Американцы берут пример с России

Новый газовый паром

Тягач Nikola One на водороде

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 5 (53) 2016 г.

### № 6 (54)

Поздравление с Новым годом

Газовый Форум: новые горизонты развития рынка газомоторного топлива

Семинар «Сжиженный природный газ (СПГ): производство, транспортировка, хранение и использование»

**Рачевский Б.С.** Методы быстрой оценки технико-экономических показателей заводов и проектов производства–потребления СПГ

**Гусаков С.В., Кульчицкий А.Р.** Межцикловая вариабельность поршневых газовых двигателей

**Лиханов В.А., Лопатин О.П.** Применение природного газа в дизеле с охлаждением наддувочного воздуха

**Овсянников Е.М., Гайтова Т.Б., Клюкин П.Н., Полякова В.Н.** Устройство для производства и добавления водорода в топливовоздушную смесь двигателей внутреннего сгорания

**Марков В.А., Девянин С.Н., Зыков С.А., Са Бовэнь.** Вязкостные характеристики многокомпонентных смесевых биотоплив на основе растительных масел

**Люгай С.В., Балашов М.Л., Евстифеев А.А.** Оценка времени ожидания заправки транспортного средства на АГНКС

Развитие рынка газомоторного топлива

Подписан инвестиционный контракт по производству в Томской области

Топливные присадки 2016: что придет на замену?

Новые тенденции рынка СУГ: охранной грамоты нет!

GasSuf 2016 представила новое оборудование для перевода техники на газомоторное топливо

**Пронин Е.Н.** Эра беспилотных автомобилей

Стимулирование развития альтернативного топлива в США

Водородные автобусы Toyota FC Bus выедут на маршрут в Токио в 2017 году

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 6 (54) 2016 г.