



ТРАНСПОРТ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ



№ 1 (67) 2019



Рейтинг субъектов РФ по развитию рынка ГМТ
20 лет Национальной газомоторной ассоциации
Инфраструктура СПГ-бункеровки

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

АОГМТ «Национальная газомоторная ассоциация» (НГА).

Периодичность

6 номеров в год

Главный редактор

А.Г. Ишков

заместитель начальника Департамента –
начальник Управления ПАО «Газпром», д.х.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.А. Грачев

зав. кафедрами РУДН, д.т.н.

В.И. Ерохов

профессор «МАМИ», д.т.н.

В.Л. Зинин

начальника отдела ПАО «Газпром»,
исполнительный директор НГА, к.э.н.,
зам. гл. редактора

Р.З. Кавтарадзе

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

С.И. Козлов

д.т.н.

В.А. Марков

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

Б.А. Моргунов

директор Института экономики природопользования
и экологической политики, д.г.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

координатор проекта «Голубой коридор»

Н.Г. Рыбальский

профессор МГУ, д.б.н.

В.Н. Фатеев

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

В.С. Хахалкин

главный инженер – заместитель генерального директора
ООО «Газпром газомоторное топливо»

Г.А. Ярыгин

профессор Института тонких химических технологий
им. М.В. Ломоносова, д.т.н.

Редактор

О.А. Ершова

E-mail: transport.1@ngvrus.ru

Тел.: +7 (498) 657 29 77

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 типографии «ТалерПринт»

109202, г. Москва, ул. 1-ая Фрезерная, д. 2/1

Номер заказа

Сдано на верстку 15.12.2018 г.

Подписано в печать 15.01.2019 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

В НОМЕРЕ

Члены Ассоциации организаций в области газомоторного топлива «Национальная газомоторная ассоциация» 2019 год	3
Как продвигался газ	7
Внеочередное Общее собрание Национальной газомоторной ассоциации	10
Потребление газа на транспорте к 2040 году может вырасти на 160 %	14
В Ростовской области стартовал пилотный проект ускоренного развития рынка ГМТ	17
Рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню развития рынка газомоторного топлива	20
Инфраструктурные объекты СПГ-бункеровки – точки роста	31
Обзор публикаций российских СМИ	40
Мифы нужно развенчивать	46
Вальехо Мальдонадо П.Р., Марков В.А., Трифонов В.Л., Спиридонова Л.В. Двухфазная подача топлива в транспортном дизеле, работающем на биотопливах	51
Лиханов В.А., Лопатин О.П. Определение оптимального состава биотоплива для использования в дизельных ДВС	62
Халиуллин Ф.Х., Медведев В.М., Халиуллина З.М., Матяшин А.В. Повышение эффективности машинно-тракторного агрегата за счет перевода его энергетических установок на газодизельную систему подачи топлива	69
Abstracts of articles	74
Авторы статей в журнале № 1 (67) 2019 г.	76
Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2018 г.	77

Founder and Publisher

Non-Commercial Partnership National Gas-Vehicle
Association (NGVA).

Published

6 issues a year

Editor-in-Chief

Ishkov, A.G.

*Deputy Director of the Department,
Head of the Department, PJSC GAZPROM, Doctor of Chemistry*

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

Fateev, V.N.

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

Gorbachev, S.P.

Professor, Gazprom VNIIGAZ, Doctor of Engineering

Grachev V.A.

*Head of Departments, RUDN University,
Doctor of Engineering Sciences*

Kavtaradze, R.Z.

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

Khakhalkin, V.S.

*Chief technology officer,
deputy director general LLC «Gazprom Gas-Engine Fuel»*

Kozlov, S.I.

Doctor of Engineering

Markov, V.A.

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

Morgunov B.A.

*Director, Institute of Natural Resources Economics
and Environmental Policy,
Doctor of Geographic Sciences*

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.

Coordinator of the «Blue Corridor» project

Yarygin G.A.

*Professor, Institute of Fine Chemical Technologies
named M.V. Lomonosov, Doctor of Engineering Sciences*

Zimin V.L.

*Head of a department, PAO Gazprom,
Director, NGVA, Candidate of Economic Sciences,
deputy chief editor*

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 15.12.2018

Endorsed to be printed on 15.01.2019

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

Members of National gas vehicle association in 2019	3
The path of gas	7
An unscheduled General Meeting of National gas vehicle association.....	10
The use of natural gas for transport can be increased by 160 % by 2040	14
Pilot project of NGV market accelerated development in the Rostov region.....	17
Ranking of the Russian Federation regions by NGV fuel market level of development	20
Growing point of LNG bunkering Infrastructure facilities	31
Myths are meant to be dispelled	46
P.R. Pablo Val'ekho, Vladimir Markov, Valery Trifonov, Larisa Spiridonova Two-phase Fuel Supply in a Diesel Engine Vehicle Running on Biofuel	51
Vitaly Likhanov, Oleg Lopatin Estimating Aimed Biofuel Composition for Diesel Internal Combustion Engines	62
Farit Khaliullin, Vladimir Medvedev, Zulfiya Khaliullina, Alexander Matyashin Improving the efficiency of a machine-tractor unit functioning through the transfer of its power plants to diesel-gas supply system	69
Abstracts of articles	74
Contributors to journal issue № 1 (67) 2019 г.....	76
List of articles published in Transport on alternative Fuel journal in 2018	77

Члены Ассоциации организаций в области газомоторного топлива «Национальная газомоторная ассоциация» 2019 год



АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Независимая российская инвестиционно-консалтинговая компания.



ООО «АТС-сервис»

Производство и переоборудование автотранспорта на КПП, производство ПАГЗ, поставка технологического оборудования для АГНКС.



ЗАО «BARRENS»

Проектирование АГНКС, производство и поставка оборудования для АГНКС, ПАГЗ, МКПП и их комплектующих.



ООО «Бауэр Компрессоры»

Производство компрессоров, комплектных АГНКС.



ООО «ВИТКОВИЦЕ Рус»

Ведущий европейский производитель баллонов, АГНКС, ПАГЗ, аккумуляторов газа, оборудования для добычи, транспортировки, хранения и переработки газа. Переоборудование транспорта на КПП (железнодорожного, морского, автомобильного).



АО «ВНИКТИ»

Проведение фундаментальных и прикладных исследований в области железнодорожного транспорта. Разработка локомотивов, работающих на СПГ.



ООО «Газкомплект»

Полный спектр услуг в области производства газовых автомобилей и переоборудования транспорта на газовое топливо.



ООО «Газпарт 95»

Продажа газобаллонного оборудования для ТС.



ПАО «Газпром автоматизация»

НИОКР, проектирование, осуществление полного цикла работ по строительству и реконструкции АГНКС.



ООО «Газпром газомоторное топливо»

Создание инфраструктуры для развития рынка газомоторного топлива в РФ: строительство АГНКС, КристоАЭС, КСПГ и прочих инфраструктурных объектов.



ООО «Газпром межрегионгаз Пермь»

Реализация природного газа всем категориям потребителей Пермского края.



ООО «Газпром межрегионгаз Самара»

Реализация природного газа всем категориям потребителей Самарской области.



АО «Газпром оргэнергогаз»

Диагностика и обслуживание оборудования, газопроводов, АГНКС.



ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

Реализация КПП, переоборудование транспортных средств на газомоторное топливо.



ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»

Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПП.



ООО «Газпром трансгаз Казань»

Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПП.



ООО «Газпром трансгаз Самара»

Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПП.



ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»

Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПП.



ООО «Газпром трансгаз Сургут»

Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПП.

Члены Ассоциации



ООО «Газпром трансгаз Томск»

Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.



Газпром ЭП Интернэшнл Б.В.

Единый оператор проектов ПАО «Газпром» по поиску, разведке и разработке месторождений углеводородов за пределами Российской Федерации.



ОАО НПО «Гелиймаш»

Производство установок сжижения природного газа и водорода, производство криогенных топливных баков и систем.



ООО «ИЛ-16»

Техническая экспертиза транспортных средств в случае внесения изменений в их конструкцию, согласно требованиям ТР ТС 018/2011; техническая экспертиза при установке газобаллонного оборудования.



ООО «ИнновацияСПб Холдинг»

Переоборудование транспорта для работы на газомоторном топливе. Поставка оборудования для транспортировки, хранения и использования газомоторного топлива.



ООО «Интехгаз»

Определение количественного и качественного состава газомоторного топлива, поставка газоиспользующего и газобаллонного оборудования.



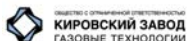
ПАО «КАМАЗ»

Производство грузовой и специализированной автомобильной техники.



ООО «КИМАКО»

Дистрибуция промышленного оборудования, производимого в Южной Корее.



ООО «Кировский завод Газовые технологии»

Строительство АГНКС под ключ: строительные-монтажные работы, технический надзор. Проектирование: проектно-исследовательские работы, авторский надзор. Производство собственного оборудования: система автоматического управления АГНКС «САУ-КЗГТ», колонки газозаправочные «КЗГТ-КСМ». Шеф-монтаж и пусконаладочные работы. Сервисное и послепродажное обслуживание, обучение. Поставка оборудования и запасных частей.



ООО «Компрессор газ»

Разработка и производство газового компрессорного оборудования.



ЗАО «Комптех»

АГНКС, компрессоры, системы хранения и распределения газа.



ООО «Корпорация Роснефтегаз»

Переработка газа в бензин, эксплуатация многоотопливных АЗС, переоборудование АТС на газ.



ООО «Краснодарский компрессорный завод»

Производство компрессорного оборудования для АГНКС.



ООО «Криогазтех»

Проектно-строительная компания, специализирующаяся на реализации проектов в формате ЕРС, в том числе уникальных проектов топливно-энергетического сектора. От проектирования до ремонта и техобслуживания готового объекта.



ООО «КРИОСТАР РУС»

Производство высокотехнологичного криогенного оборудования: центробежных и поршневых насосов, турбодетандеров, турбокомпрессоров, турбогенераторов, заправочных станций, малотоннажных установок по производству СПГ.



ООО «ЛЕВИТЭК»

Поставка полного комплекта оборудования для АГНКС, насосно-компрессорного оборудования для предприятий нефтегазовой отрасли.



ООО «Легион Эстейт»

Поставка нефти и нефтепродуктов; Оказание логистических услуг по перевозке стабильного газового конденсата, нефти и нефтепродуктов. Строительство АГНКС и КриоАЗС «под ключ», в том числе поставка технологического оборудования, проектные и строительные-монтажные работы.



ООО НПК «ЛенПромАвтоматика»

Капитальный ремонт и модернизация АГНКС. Автоматика для АГНКС. Проектирование и строительство полнокомплектных АГНКС.



ЗАО «Мелстон Инжиниринг»

Проведение полного комплекса работ по строительству, реконструкции и оснащению АЗС/АГЗС/АГНКС необходимым оборудованием.

**ООО «Мониторинг Вентиль и Фитинг»**

Разработка, изготовление и поставка оборудования для применения КПП и СПГ, криогеники и технических газов. Оборудование предназначено для АНКС, КриоАЗС, КСПГ, промышленных предприятий, нефтегазовой промышленности, лабораторий, научных исследований.

**ООО «НИИ экологии НГП»**

Решение производственных и научно-технических задач в области экологической безопасности и вредных воздействий на окружающую среду, развитие инфраструктуры и реализации газомоторного топлива (ГМТ).

**ОАО «Новогрудский завод газовой аппаратуры»**

Производство газозапорной и газорегулирующей аппаратуры.

**ООО «НПК «НТЛ»**

Разработка, проектирование и производство наукоемкой продукции для предприятий газовой отрасли, в том числе комплексы малотоннажного производства СПГ.

**ООО «НПО «НХП»**

Инжиниринговая компания, предоставляющая услуги в нефтяной, газовой и нефтехимической промышленности.

**ООО «НТА-Пром»**

Поставка трубной арматуры малого диаметра.

**ООО «Перспектива»**

Производство и освидетельствование газовых баллонов.

**ООО «ПетроГазТех»**

Идентификация, разработка, внедрение и продвижение технологий в области разведки и добычи нефти и газа.

**ООО ИК «ПромТехСервис»**

Проектирование, строительство, реконструкция, перевооружение и обслуживание АЗС, МАЗС и АГНКС, а также комплексная поставка оборудования и запасных частей для данных объектов.

**АО «РариТЭК Холдинг»**

Производство газомоторной автомобильной техники на шасси КАМАЗ, НЕФАЗ, УРАЛ, Hyundai с системами хранения топлива КПП и СПГ. Производство автобусной техники под собственным брендом Lotos. Разработка и производство активных и пассивных передвижных газовых заправщиков. Разработка и производство газовых модификаций двигателей. Конвертация бензинового и дизельного транспорта для работы на природном газе. Разработка и производство сервисного оборудования для обслуживания газомоторной техники. Сервис газомоторной техники. Программы обучения по обслуживанию и эксплуатации газомоторной техники.

**ООО «Региональная Газовая Компания»**

Строительство и эксплуатация собственных АГНКС в составе МАЗК.

**ООО «СКАНИЯ-РУСЬ»**

Эксклюзивный импортер и официальный дистрибьютор грузовой техники, автобусов и двигателей Scania в России.

**ООО НПФ «Реал-Шторм»**

Стальные барабаны, цистерны, газовые баллоны.

**ООО «Салаватнефтемаш»**

Ведущий производитель оборудования для нефтедобывающей, нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической и других отраслей промышленности, в т.ч. связанных с обращением, транспортированием, хранением жидких, газообразных веществ.

**ООО «ТЕГАС»**

Производство газоразделительного, компрессорного и холодильного оборудования.

**ООО «ТЕГРУСС»**

Комплексные технологические решения в энергетике и нефтегазовой сфере. Проектирование, поставка и обслуживание стационарных и мобильных газозаправочных установок. Продажа автомобильной и специальной техники различного назначения.

**ООО «ТЕГРУСС КОМПЛЕКТ»**

Проектирование, поставка и обслуживание стационарных и мобильных газозаправочных установок. Продажа автомобильной и специальной техники различного назначения.

Члены Ассоциации



ООО «ТрансЭнергоСтройГрупп»

Ремонт машин и оборудования;
техническое обслуживание и ремонт
автотранспортных средств.
Поставка автомобильных деталей,
узлов и принадлежностей.



АО «УдмуртАвтоТранс»

Автомобильные пассажирские перевозки.



ООО «Хэм-Лет»

Диагностика и обслуживание оборудования,
газопроводов, АГНКС.



ООО «Челябинский компрессорный завод»

Крупнейший производитель винтовых
компрессорных установок с приводом
от электрического и дизельного двигателей.



ООО «Эйдос-Инновации»

Разработчик современных технологий
для подготовки водительских кадров.
Оператор инновационных автошкол ДОСААФ России.
НИОКР, производство, внедрение.
Резидент ИЦ Сколково.



ООО «Эксайтон Групп»

Реализация и поставка газобаллонного
оборудования.



АО «Эр Ликид Глобал И энд Си Солюшнс Франция»

Производство и поставка газов,
технологий и услуг для промышленности
и здравоохранения.



Представительство Юнипер Глобал Коммодитиз СЕ (Германия)

Участие в нефтегазовых и энергетических проектах.



АО UNIDOM Co.,LTD

Инжиниринговые услуги, проектирование
и поставка газового оборудования
широкого спектра.



KOA ENG CO., LTD

Инжиниринг и строительство АГНКС.



KwangShin Machine Industry Co., LTD

Производство поршневых компрессоров.

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).

Как продвигался газ

2 июня 1999 года в Российской Федерации было зарегистрировано Некоммерческое партнерство «Национальная газомоторная ассоциация» (НГА). В связи с изменениями гражданского законодательства НГА получила новый статус – Ассоциация организаций в области газомоторного топлива. Это, однако, не меняет её сути. Она, как и 20 лет назад, призвана способствовать развитию российского газомоторного рынка. На вопросы редакции журнала отвечает Евгений Николаевич ПРОНИН, который был в числе инициаторов создания НГА.

Ред.: Евгений Николаевич, с чего все начиналось?

Пронин: Время создания НГА выбрано не случайно. После дезинтеграции СССР с 1991 года в области использования природного газа в качестве моторного топлива сложилась катастрофическая ситуация: начался тотальный обвал. Ранее действовавшие меры директивного управления больше не работали. Из стимулов осталось только ограничение предельной цены КПП на уровне не выше 50 % цены дизельного топлива, включая НДС. Это было закреплено в соответствующем постановлении правительства России, возглавляемого в то время В.С. Черномырдиным.

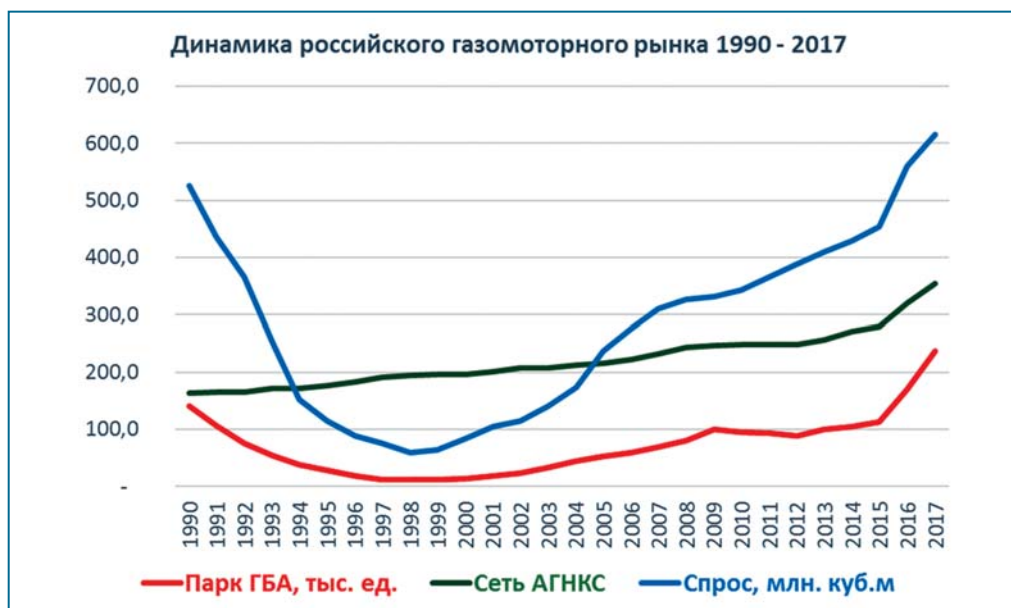
Рынок достиг своего дна в 1998 году. По сравнению с 1990 годом парк ГБА сократился почти в 12 раз. А спрос на КПП – в 9. Фактически активно развитием газомоторного рынка занимался только Газпром и немногочисленные компании России, Белоруссии и Украины, выпускавшие топливную автомобильную газовую аппаратуру, баллоны, заправочную технику, и предприятия, оказывавшие услуги в области транспорта и переоборудования техники для работы на природном газе.

Вот они-то и объединились под эгидой НГА.

Вместе с Комиссией по использованию природного и сжиженного нефтяного газа в качестве моторного топлива, созданной по поручению того же В.С. Черномырдина, Секцией по газомоторному топливу при Совете по нефти и газу стран СНГ (секретариатом руководил В.В. Цимбаревич) и, конечно, большими и малыми игроками рынка Национальная газомоторная ассоциация способствовала решению главной на тот момент задачи: прекратить развал рынка, сохранить его потенциал и придать ему новый импульс для развития. Начался период медленной и мучительной стабилизации, а потом уже и роста газомоторной отрасли.

Естественно, добиться успеха, – о чём убедительно свидетельствует график, – без Газпрома было бы невозможно. Руководители газовой промышленности не просто сами прониклись пониманием важности использования природного газа в качестве моторного топлива, но и способствовали тому, что тему стали





поддерживать в высших органах законодательной и исполнительной власти России. Свидетельство тому – череда соответствующих распоряжений и поручений российских премьеров и президентов. Российские газомоторщики сумели достучаться до всех из них!

Ради исторической точности следует напомнить, что НГА – вторая попытка объединения газомоторных сил России. Первая была предпринята в 1994-1995 годах. Тогда была учреждена Ассоциация производителей газоиспользующего и газозаправочного оборудования под председательством В.И. Строганова. Однако эта организация оказалась нежизнеспособной. Вторая попытка объединения оказалась правильной.

Ред.: А кто еще, кроме вас, причастен к рождению НГА?

Пронин: У истоков создания НГА стояли замечательные специалисты и энтузиасты газомоторного дела. Назову их в алфавитном порядке: Будзуляк Б.В., Гавриленко С.Д., Забалуева О.Н., Колпаков А.С., Лукшо В.А., Ремизов В.В., Роднянский В.М., Седых А.А., Семенюга В.В., Стативко В.Л., Строганов В.И., Усошин В.А. и многие, многие другие.

Ред.: Какие начинания принадлежат НГА?

Пронин: Национальная газомоторная ассоциация празднует свой двадцатилетний юбилей. Ей принадлежат приоритеты в ряде международных проектов: выставка GasSuf, научно-технический диалог и конференция «Газ в моторы», автопробег автомобилей на природном газе «Голубой коридор». Ассоциация завоевала прочные позиции в ЕЭК ООН, Международном газовом союзе, Мировой и Европейской газомоторных ассоциациях и была представлена в их руководящих органах. НГА тесно сотрудничала с Американской, Латиноамериканской, Азиатской и национальными ассоциациями. Она вела большую информационную работу, издавала первый в России каталог «Газоиспользующего и газозаправочного оборудования», Атлас АГНКС и АГЗС, регулярный Информационный бюллетень,

Газомоторный словарь, журнал «Транспорт на альтернативном топливе». (В скобках заметим, что первый номер журнала стал библио-раритетом. Как марка с типографским дефектом. Сколько не вычитывали первый номер, а от волнения ошибку всё-таки пропустили. Да где! Прямо на обложке первого номера. Теперь это тоже история.)

Многие из этих проектов продолжают и сегодня. Возрождение каких-то, возможно, следует обдумать. И, естественно, нужны новые инициативы, созвучные времени.

Ред.: Евгений Николаевич, что, по вашему, сегодня следует поставить во главу угла в деятельности НГА?

Пронин: Романтический период в российской газомоторке закончился. Конъюнктура рынка стала сложнее и жёстче, плюс огромное давление (в том числе политическое), которого не было раньше. У природного газа появились конкуренты – альтернативные топлива из возобновляемых источников. Апологеты (главным образом зарубежные) «доступного» водорода, «дешёвого» биометана, «чистого» электричества от гелио- и ветрогенераторов и т.д. используют любые доступные и не всегда этичные способы торпедирования конкурирующего топлива. Они навязывают нам своё сотрудничество, покупают место на нашем рынке. Но жизнь учит, что нам следует ориентироваться прежде всего на собственный ресурс – природный газ и собственный научно-производственный потенциал. Использовать действительно перспективные зарубежные технологии нужно. Но не на кабальных условиях. Мы должны всегда спрашивать себя: что будет завтра, когда зарубежный партнёр уйдёт.

Есть и другие важные задачи. Повышается актуальность информационной работы со всеми целевыми группами в профессиональном, научном, инженерном и политическом сообществах. Целесообразно начать диалог с учащимися вузов и профессиональных образовательных учреждений. Нужно активизировать отечественные НИОКР по созданию перспективного оборудования, продолжить работу по снятию административных барьеров, поставить на современную основу сбор, анализ и распространение статистики, а также сделать переход на газовое топливо простым и комфортным для пользователей. Активное участие в решении этих и других задач должна принимать НГА.

Желаю членам НГА и тем, кто ещё не присоединился, много интересной и благодарной работы! Продолжайте энергично работать, чтобы к следующему юбилею с удовлетворением наблюдать, что наш труд приносит новые результаты!

Ред.: Спасибо, Евгений Николаевич.



Издания НГА и тот самый первый номер

Внеочередное Общее собрание Национальной газомоторной ассоциации

5 декабря в ПАО «Газпром» состоялось внеочередное Общее собрание членов АОГМТ «НГА», на котором были рассмотрены актуальные вопросы деятельности ассоциации.



Потребность внеочередного проведения собрания обусловлена необходимостью внесения изменений в Устав и Правила деятельности АОГМТ «НГА», а также в связи со сменой учредителя.

Открыл собрание исполнительный директор НГА В.Л. Зинин. Он предложил следующую повестку дня:

- исключение из состава учредителей ОАО «Автогаз»;
- включение АО «МГПЗ» в состав учредителей;
- внесение изменений в Устав;
- изменение структуры коллегиального органа – Совета Ассоциации;
- избрание нового состава Совета;
- утверждение Правил деятельности Ассоциации;
- обсуждение состава и планов работы проектных групп.

Затем В.Л. Зинин предложил избрать в Совет ассоциации заместителя председателя правления ПАО «Газпром» В.А. Голубева, которому было предоставлено слово.

Валерий Александрович Голубев охарактеризовал ситуацию на газомоторном рынке России. Так, на сегодняшний день в РФ работают 289 газовых заправок



В.А. Голубев

«Газпрома», потенциал которых составляет 2,2 млрд кубометров. Однако загруженность станций всего лишь 26 %. Поэтому следует активизировать процесс перевода транспорта на газомоторное топливо. Тем более что возможности для строительства новых АГНКС – широкие, поскольку практически в каждом населенном пункте РФ есть газовая труба. Как считает В.А. Голубев, расширить использование ГМТ следует, кроме прочего, за счет сжиженного природного газа. Для этого также есть все возможности. В составе Группы Газпром созданы специализированные организации – «Газпром СПГ технологии», «Газпром-нефть Марин Бункер».

Путем открытого голосования заместитель председателя правления ПАО «Газпром» В.А. Голубев был единогласно избран в Совет ассоциации.

Далее исполнительный директор НГА В.Л. Зинин обосновал необходимость внесения изменений в структуру Совета ассоциации, Устав и Правила деятельности АОГМТ «НГА».

В представленном проекте Правил деятельности Ассоциации будет конкретизирована процедура приема, выхода, исключения, оплаты вступительных и членских взносов, а также порядок работы проектных групп (или тематических секций) и экспертного совета.

Василий Леонидович сформулировал ключевые направления деятельности проектных групп, которые организуются для повышения эф-

фективности текущей деятельности НГА, а также отметил, что Ассоциация готова принимать предложения от членов НГА до конца 2018 года для формирования их работы на 2019 год.

Цели создания проектных групп:

- выявление ключевых «проблемных зон», сдерживающих развитие рынка ГМТ;
- создание пространства коммуникации между участниками рынка ГМТ в каждом из его сегментов;

- формирование общей позиции участников процесса в отношении преодоления барьеров развития рынка ГМТ и выработка конкретных механизмов по их преодолению;

- разработка предложений по стимулированию развития рынка ГМТ.

Состав каждой группы формируется из конкретных представителей членов Ассоциации на каждый календарный год. План работы групп формируется на основе проблемных вопросов, поставленных членами Ассоциации, Экспертного совета, Совета ассоциации и утверждается исполнительным директором.

Экспертный совет Ассоциации – постоянно действующий экспертный орган, созданный для формирования консолидированной позиции делового, экспертного и научного сообществ в вопросах использования природного газа в качестве моторного топлива в целях развития рынка ГМТ на территории РФ. Его деятельность основывается на принципах добровольности, гласности и независимости.

Состав Экспертного совета формируется из представителей экспертного, предпринимательского, научного, образовательного сообществ и органов государственной власти. Руководит Экспертным советом исполнительный директор Ассоциации.

Члены Экспертного совета могут представлять Ассоциацию, выполняя следующие функции:

- оказание экспертного содействия в научной, проектной, технической, информационной и иных видах деятельности;

- участие в публичном обсуждении стратегических инициатив по расширению использования ГМТ, выработке и реализации приоритетных проектов Ассоциации, деятельности рабочих групп по вопросам использования природного газа в качестве моторного топлива на федеральном и региональном уровнях, публичных мероприятиях, направленных на развитие рынка ГМТ, в том числе в проведении экспертных дискуссий, а также в образовательных программах;



А.Ф. Львовский

- проведение анализа состояния правовой базы и подготовки предложений по развитию правового регулирования в сфере ГМТ;

- участие в разработке предложений по совершенствованию нормативно-правовой базы по использованию природного газа в качестве моторного топлива и выработке предложений по устранению необоснованных административных барьеров при регистрации транспортных средств на природном газе;

- участие в выработке предложений по созданию благоприятных условий для расширения использования ГМТ.

Проект плана деятельности Экспертного совета формируется с учетом

инициатив членов НГА, Совета ассоциации и утверждается Исполнительным директором Ассоциации.

Затем состоялось вручение Свидетельств новым членам НГА – ООО ИК «ПромТехСервис» и ООО «ПЕРСПЕКТИВА».

В рамках собрания состоялась презентация деятельности ООО «УК «РОСНАНО», которую провел А.Ф. Львовский, инвестиционный директор этой организации. Александр Феликсович рассказал, чем такая структура может помочь развитию рынка ГМТ. Он также проинформировал о намерениях РОСНАНО по организации Фонда под управлением этой организации, который предоставит широкие возможности для привлечения инвестиций. Были показаны ожидаемые результаты от создания Фонда.

После внеочередного Общего собрания членов АОГМТ «НГА» состоялось заседание Совета ассоциации, на котором председателем Совета был избран заместитель председателя правления ПАО «Газпром» В.А. Голубев. И в соответствии с новой утвержденной структурой Совета Ассоциации заместителями председателя Совета избраны Д.Д. Гайдт и В.С. Хахалкин (главный инженер – заместитель генерального директора ООО «Газпром газомоторное топливо»).

На заседании членами Совета утверждены:

- новый фирменный стиль Ассоциации;
- финансовый план на 2019 год;
- план мероприятий на 2019 год.

Состоялось обсуждение подготовки к годовому Общему собранию членов Ассоциации в марте 2019 года, проведение которого будет посвящено празднованию 20-летия НГА.

Справка

Валерий Александрович Голубев работает заместителем председателя правления ПАО «Газпром» с 2006 года, кандидат экономических наук. Также он является членом совета директоров ПАО «Газпром нефть», членом совета директоров ПАО «Мосэнерго», членом Наблюдательного совета ТОО «КазРосГаз», первым вице-президентом – членом Наблюдательного совета НП «Российское газовое общество».

Направления деятельности:

- взаимодействие с органами государственной власти;
- отраслевое регулирование;
- развитие внутреннего рынка газа;
- переработка углеводородов;
- маркетинг и реализация продукции на внутреннем рынке;
- взаимодействие со странами Ближнего зарубежья;
- развитие энергетических рынков ЕАЭС.



Потребление газа на транспорте к 2040 году может вырасти на 160 %

15 января в рамках юбилейного X Гайдаровского форума «Россия и мир: национальные цели развития и глобальные тренды» в РАНХиГС состоялась экспертная дискуссия «Газомоторное топливо: настоящее и будущее в России». Целью дискуссии стало обсуждение решений по ускоренному развитию рынка газомоторного топлива в России. В качестве спикеров на мероприятии выступили председатель совета директоров ПАО «Газпром» Виктор Зубков, министр энергетики РФ Александр Новак, заместитель министра промышленности и торговли РФ Александр Морозов, генеральный директор ПАО «Совкомфлот» Сергей Франк, проректор, директор Института отраслевых рынков и инфраструктуры РАНХиГС Георгий Идрисов.

В дискуссии приняли участие эксперты отрасли: генеральный директор ООО «Газпром газомоторное топливо» Михаил Лихачёв, исполнительный директор Национальной газомоторной ассоциации Василий Зинин, вице-президент ООО «УК «Группа ГАЗ» Сергей Арзуманов, заместитель губернатора Ростовской области Михаил Тихонов, член правления, начальник департамента 308 ПАО «Газпром» Вячеслав Михаленко, председатель комиссии Общественной палаты Российской Федерации по экологии и охране окружающей среды Альбина Дударева.



Модератором дискуссии стал Вячеслав Лащевский, председатель совета директоров Коммуникационной группы АГТ, первый заместитель председателя комиссии Общественной Палаты РФ. Открывая дискуссию, В. Лащевский подчеркнул, что «спрос на газ во всём мире растёт и будет продолжать расти в ближайшие десятилетия. Фактически мировая экономика вступает в Эру газа».

В рамках экспертной дискуссии были подняты вопросы инвестиционных, экологических и социальных эффектов от топливного перехода на федеральном и региональном уровнях, а также текущая ситуация и перспективы расширения использования газомоторного топлива на автомобильном, железнодорожном и водном транспорте.

Перспективам мирового и российского рынка газа и газомоторного топлива уделил особое внимание председатель совета директоров ПАО «Газпром» Виктор Зубков:

«За последние 10 лет потребление газа в мире выросло на 20 %. По имеющимся экспертным оценкам, к 2040 году газ будет единственным ископаемым топливом, чья доля среди первичных энергоносителей вырастет и в абсолютном значении достигнет уровня 5,4 трлн кубометров. Наибольшее влияние на объёмы потребления газа окажут энергетика и транспорт (ежегодный прирост – 2,2 и 4,2 % соответственно). Потребление газа на транспорте к 2040 году может вырасти на 160 % и достигнуть величины 360 млрд кубометров. Россия сегодня уверенно занимает лидирующую роль на мировом газовом рынке – по запасам, добыче и экспорту газа. Рост объёмов использования этого вида топлива на транспорте – стратегическая задача. Это направление работы всесторонне поддерживается Президентом страны В.В. Путиным. Общая протяжённость магистральных газопроводов в России – 172 тыс. км, ещё более 700 тыс. км распределительных сетей. Такие предпосылки позволяют обеспечить развитие локальных рынков газомоторного топлива в большинстве российских регионов.

Газпром является крупнейшим инвестором в газозаправочную инфраструктуру. Сегодня компании принадлежит самое большое количество газозаправочных объектов в стране – 300 станций (всего в России – 387). Общий объём инвестиций компании, направленных на строительство газозаправочной инфраструктуры, превысил уровень 17 млрд рублей. У нас сейчас 300 станций. Мы считаем, что это крайне мало. Мы должны выйти в ближайшие год-два на 500 станций», – сказал Зубков. Также он добавил, что в перспективе «Газпром» должен расширить сеть газовых заправок в России до 1,5 тыс. станций.



Председатель совета директоров ПАО «Газпром» отметил, что сегодня природный газ – самое экономичное и экологичное моторное топливо, и что необходимо более активно разъяснять преимущества природного газа на всех уровнях: от правительственных структур и международных организаций до конечных потребителей.

«Газпром» начал переводить свой транспорт на газомоторное топливо пять лет назад, за это время 40 % автопарка было переведено именно на газ. Суммарный экономический эффект от этой работы достиг показателя 3,7 млрд рублей. Сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу за счёт перевода техники компании на газ составило за 5 лет более 100 тыс. т.

«Мы считаем газ наиболее экологичным видом топлива. По этой причине его потребление в мире будет расти, также будет расширяться и его использование на транспорте», – заявил министр энергетики России Александр Новак. Он также отметил, что Минэнерго России проводит последовательную политику поддержки распространения газомоторного топлива в России.

«С 2013 года, когда этой темой активно занялось правительство по поручению Президента России, мы создали удобную нормативную базу для развития отрасли, ввели льготы, просубсидировали производство техники, строительство новых газовых заправок, – рассказал Александр Новак. – Минэнерго было определено как головное министерство по вопросам развития ГМТ. В апреле прошлого года Президент поручил Минэнерго России подготовить Концепцию развития рынка газомоторного топлива до 2030 года, и в октябре документ был направлен нами в правительство».

Программа предусматривает амбициозные планы развития отрасли, отметил глава Минэнерго России. Согласно концепции, объёмы направляемого на топливо газа должны будут вырасти до 11 млрд кубометров в год, количество автотранспорта на ГМТ – со 150 до 700 тыс. автомобилей, газовых АЗС – с 380 до 2 400 ед.

Министр особо отметил, что к 2030 году каждый регион России с населением городов более 100 тыс. человек будет обязан принять свою программу развития рынка и размещения АГНКС. Кроме того, в России появятся отдельные КриоАЗС, заправляющие технику сжиженным природным газом. В 2019 году, сообщил министр, на развитие рынка газомоторного топлива может быть выделено 4 млрд руб. субсидий. Сейчас это обсуждается с Министерством финансов России.



В Ростовской области стартовал пилотный проект ускоренного развития рынка ГМТ

Ещё в конце прошлого года в Ростове-на-Дону состоялось расширенное совещание, посвящённое перспективам развития в регионе рынка газомоторного топлива, в котором приняли участие председатель совета директоров ПАО «Газпром» Виктор Зубков и губернатор Ростовской области Василий Голубев.

В мероприятии участвовали заместитель министра энергетики РФ Антон Инюцын, статс-секретарь – заместитель министра сельского хозяйства РФ Иван Лебедев, заместитель министра промышленности и торговли РФ Александр Морозов, заместитель председателя правления ПАО «Газпром» Виталий Маркелов, ректор Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ Владимир Мау, председатель правления ООО «УК «РОСНАНО» Анатолий Чубайс, руководители профильных подразделений «Газпрома» и дочерних обществ, представители Министерства транспорта РФ, органов власти Ростовской области, автопроизводителей, транспортных компаний, финансовых организаций.

Ростовская область занимает одно из лидирующих мест среди российских регионов по объёму реализации природного газа в качестве моторного топлива. В области работают 11 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) «Газпрома». В 2017 году через эту сеть продано 33,4 млн кубометров газа – на 4 % больше, чем годом ранее (32,1 млн м³).

Участники совещания отметили, что Ростовская область обладает значительным потенциалом для расширения использования природного газа на транспорте, раскрыть который можно консолидированными усилиями инфраструктурных инвесторов, федеральных и региональных органов власти.

«Газпром» и правительство Ростовской области приняли решение о реализации пилотного проекта по ускоренному развитию рынка газомоторного топлива в регионе. В ходе совещания Виктор Зубков, Василий Голубев и Анатолий Чубайс подписали Дорожную карту проекта.

Документ предусматривает сотрудничество «Газпрома» и РОСНАНО в области строительства газозаправочных объектов. В соответствии с документом, в рекордно короткие сроки – к 2022 году – планируется увеличить их число. Правительство региона примет меры для увеличения парка техники, работающей на газе, до 55 тыс. единиц, а также для создания 10 современных сервисных центров по переоборудованию и обслуживанию газомоторного транспорта.

Отдельное внимание в дорожной карте уделено необходимым мерам государственной поддержки. В частности, в соответствии с документом, профильными министерствами Ростовской области будут проработаны возможности выделения субсидий для переоборудования транспорта, строительства заправок, производства и приобретения газобаллонной техники. Также речь идёт о снижении ставки





Участники совещания осматривают газомоторную технику, в центре – Василий Голубев, Виктор Зубков и Михаил Лихачёв

транспортного налога для газовых автомобилей и предоставлении права на бесплатную парковку.

В настоящее время в Ростовской области насчитывается более 1,5 млн машин. Ещё около 1,6 млн ежегодно следуют транзитом через регион. Это создаёт высокую экологическую нагрузку – область занимает четвёртое место в России по объёму вредных выбросов от автотранспорта.

Предполагается, что в результате совместной работы объём потребления газомоторного топлива в регионе вырастет более чем в семь раз – до 250 млн м³/год, а выбросы вредных веществ от автомобилей сократятся в 10 раз. Очень важно, что значительно – до трёх раз – уменьшатся топливные издержки предприятий и частных владельцев, которые будут использовать на своём автотранспорте газомоторное топливо. И, безусловно, такой масштабный проект – это привлечение инвестиций, создание новых рабочих мест. Опыт реализации этого пилотного проекта планируется использовать и в других российских регионах, отметил Виктор Зубков.

Ход реализации пилотного проекта ускоренного развития газомоторного рынка в регионе был рассмотрен 17 января на совещании совместной рабочей группы в Ростове-на-Дону с участием председателя совета директоров ПАО «Газпром» Виктора Зубкова, губернатора Ростовской области Василия Голубева, заместителя министра энергетики РФ Антона Инюцына, заместителя Полномочного представителя Президента РФ в Южном федеральном округе Владимира Гурбы, заместителей председателя правления ПАО «Газпром» Валерия Голубева и Виталия Маркелова, руководителей профильных подразделений «Газпрома» и дочерних обществ, а также представителей ООО «УК «РОСНАНО», органов власти Ростовской области, автопроизводителей, сельскохозяйственных и транспортных предприятий, финансовых организаций.

Реализация пилотного проекта идёт в соответствии с подписанной в ноябре 2018 года «Газпромом», РОСНАНО и правительством Ростовской области Дорожной картой. Проект предусматривает строительство до 2022 года 20 АГНКС и установку восьми модулей для заправки природным газом на АЗС. В результате газозаправочная сеть «Газпрома» в регионе, с учетом уже имеющихся 11 станций, будет насчитывать 39 объектов. Планируется, что парк газомоторной техники



Реконструированная АНГКС «Газпром» в Ростовской области

к этому времени вырастет до 55 тыс. единиц, что позволит довести реализацию природного газа в качестве моторного топлива в регионе до 250 млн м³/год.

На совещании был рассмотрен ход работ по первоочередным объектам. В настоящее время уже ведётся строительство двух станций – в городах Каменск-Шахтинский и Константиновск. Идёт проработка вопросов сооружения станций в городах Белая Калитва, Донецк, Морозовск, Новошахтинск, Ростов-на-Дону (две станции) и на трассе М-4 «Дон» в Аксайском районе. Изучаются варианты размещения модулей на АЗС Группы «Газпром» и сторонних операторов.

Также на совещании была представлена информация профильных министерств Ростовской области о перспективах использования газомоторной техники в сегменте общественного транспорта, в агропромышленном комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве.

Отдельное внимание было уделено мерам поддержки ускоренного развития газомоторного рынка в Ростовской области. Отмечено, что в соответствии с региональным законодательством участники конкурсов на право получения лицензии для осуществления пассажирских перевозок по межмуниципальным маршрутам имеют дополнительные преференции, если в их парке есть транспортные средства на ГМТ.

Правительством области готовятся предложения, в частности, по выделению субсидий из регионального бюджета владельцам коммерческих и личных транспортных средств для перевода автомобилей на газ, по обнулению или снижению для них ставки транспортного налога.

«Работа в рамках проекта идёт четко по плану. «Газпром» будет вводить в строй новые газозаправочные объекты. В 2019-2021 гг. цена газомоторного топлива на АНГКС «Газпрома» в Ростовской области не будет превышать 16,5 руб. за кубометр – это её текущий уровень. Кроме того, нам предстоит в сжатые сроки создать максимально комфортные условия для перевода будущими потребителями транспорта на газ. Необходимы системный подход и консолидация усилий органов исполнительной власти федерального, регионального, муниципального уровней, а также бизнеса. Опыт нашего взаимодействия будет использован при ускоренном развитии других региональных газомоторных рынков, в частности, в Белгородской области», – сказал Виктор Зубков.

По материалам Управления информации ПАО «Газпром»

Рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню развития рынка газомоторного топлива

В этой статье представлен анализ газомоторного рынка России по состоянию на начало 2018 г. Анализ был выполнен ещё до новых поручений Президента РФ, то есть до старта новых региональных пилотных проектов и разработки новой государственной программы развития рынка ГМТ. Это та база, от которой мы будем отсчитывать достижения в рамках новых инициатив развития в ближайшие годы. Материалы предоставлены АО «Агентство Прямых Инвестиций».

Потребление газомоторного топлива

В 2017 г. общее потребление сжатого природного газа (СПГ) в Российской Федерации составило 600,6 млн м³.¹ Крупнейшими потребителями стали Центральный (114 млн м³, доля в общем потреблении – 19,0 %), Приволжский (110,5 млн м³, или 18,4 %), Южный (108,1 млн м³, или 18,0 %) и Северо-Кавказский (106,9 млн м³, или 17,8 %) федеральные округа. На их долю в совокупности приходится 73,2 % от общего потребления СПГ в России. Потребление СПГ в оставшихся четырех округах невелико и составляет 161 млн м³, или 26,8 % (рис. 1).

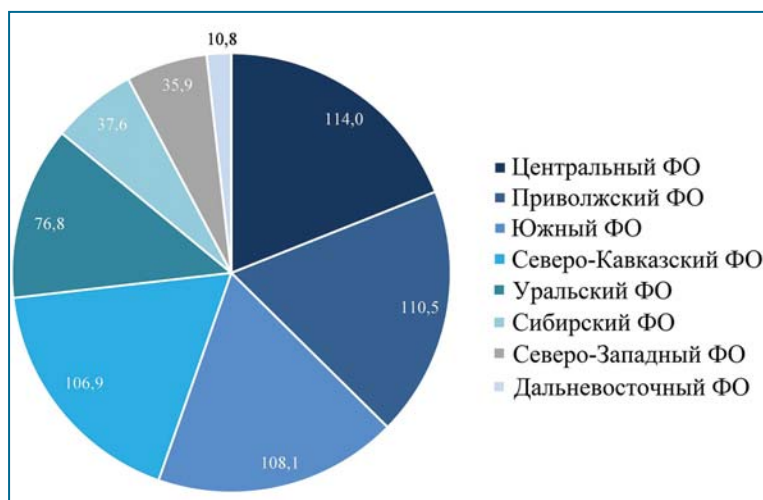


Рис. 1. Потребление газомоторного топлива по федеральным округам, млн м³

Источник: анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций» на основании данных Министерства энергетики РФ

Лидерами по потреблению газомоторного топлива (ГМТ) среди субъектов РФ являются Краснодарский край (48,8 млн м³), Ставропольский край (44,0 млн м³), Свердловская область (32,2 млн м³), Республика Татарстан (29,9 млн м³).

Наименьшее потребление СПГ было отмечено в Чувашской Республике (1,0 млн м³), Тюменской области (0,7 млн м³), Смоленской области (0,5 млн м³) и Республике Мордовия (0,4 млн м³). Основной причиной низкого потребления является отсутствие достаточного количества транспорта на природном газе, а также отсутствие инфраструктуры (АГНКС).

Более подробная информация по потреблению СПГ в России представлена на рис. 1, 2 и в табл. 1.

1. Источник: Материалы заседания рабочей группы по вопросам использования природного газа в качестве моторного топлива при правительственной комиссии по вопросам ТЭК Министерства энергетики РФ от 02.03.2018 г.

Таблица 1
Структура потребления газомоторного топлива по субъектам РФ в 2017 г.

Субъект РФ	Объем потребления, млн м ³	Доля в общем потреблении, %
ВСЕГО	600,6	
Центральный федеральный округ, всего	114,0	19,0
Владимирская область	18,6	3,1
Московская область	13,1	2,2
Белгородская область	12,6	2,1
Москва	11,2	1,9
Воронежская область	9,2	1,5
Тульская область	8,8	1,5
Курская область	8,1	1,3
Рязанская область	8,1	1,3
Калужская область	3,5	0,6
Костромская область	3,5	0,6
Тамбовская область	3,5	0,6
Ярославская область	3,3	0,6
Ивановская область	2,5	0,4
Орловская область	2,5	0,4
Брянская область	2,2	0,4
Тверская область	1,8	0,3
Липецкая область	1,4	0,2
Смоленская область	0,5	0,1
Приволжский федеральный округ, всего	110,5	18,4
Республика Татарстан	29,9	5,0
Республика Башкортостан	24,4	4,1
Самарская область	9,3	1,6
Саратовская область	9,1	1,5
Оренбургская область	7,6	1,3
Удмуртская Республика	6,9	1,2
Ульяновская область	6,5	1,1
Кировская область	4,5	0,7
Нижегородская область	4,0	0,7
Пермский край	3,8	0,6
Республика Марий Эл	1,8	0,3
Пензенская область	1,4	0,2
Республика Мордовия	0,4	0,1
Чувашская Республика	1,0	0,2
Коми-Пермяцкий автономный округ	-	-
Северо-Кавказский Федеральный округ, всего	106,9	17,8
Ставропольский край	44,0	7,3
Кабардино-Балкарская Республика	26,0	4,3
Республика Дагестан	19,5	3,2
Республика Северная Осетия – Алания	10,5	1,7
Республика Ингушетия	1,1	0,2
Карачаево-Черкесская Республика	5,8	1,0
Чеченская Республика	-	-
Южный федеральный округ, всего	108,1	18,0
Краснодарский край	48,8	8,1
Волгоградская область	28,7	4,8
Ростовская область	27,9	4,7
Астраханская область	2,7	0,4

Субъект РФ	Объем потребления, млн м ³	Доля в общем потреблении, %
Республика Адыгея	-	-
Республика Калмыкия	-	-
Республика Крым	-	-
Уральский федеральный округ, всего	76,8	12,8
Свердловская область	32,2	5,4
Челябинская область	19,7	3,3
Ханты-Мансийский автономный округ	10,9	1,8
Курганская область	9,4	1,6
Ямало-Ненецкий автономный округ	4,0	0,7
Тюменская область	0,7	0,1
Сибирский федеральный округ, всего	37,6	6,3
Томская область	9,8	1,6
Кемеровская область	9,0	1,5
Иркутская область	6,6	1,1
Новосибирская область	6,2	1,0
Алтайский край	4,1	0,7
Омская область	2,0	0,3
Республика Бурятия	-	-
Республика Тыва	-	-
Республика Хакасия	-	-
Красноярский край	-	-
Таймырский автономный округ	-	-
Эвенкийский автономный округ	-	-
Усть-Ордынский автономный округ	-	-
Агинский Бурятский автономный округ	-	-
Республика Алтай	-	-
Забайкальский край	-	-
Северо-Западный федеральный округ, всего	35,9	6,0
Ленинградская область	9,2	1,5
Санкт-Петербург	9,1	1,5
Новгородская область	5,7	0,9
Калининградская область	4,3	0,7
Вологодская область	3,6	0,6
Республика Коми	2,4	0,4
Псковская область	1,7	0,3
Республика Карелия	-	-
Архангельская область	-	-
Ненецкий автономный округ	-	-
Мурманская область	-	-
Дальневосточный федеральный округ, всего	10,8	1,8
Республика Саха (Якутия)	4,9	0,8
Сахалинская область	2,9	0,5
Хабаровский край	1,8	0,3
Камчатский край	1,3	0,2
Приморский край	-	-
Амурская область	-	-
Корякский автономный округ	-	-
Магаданская область	-	-
Еврейская автономная область	-	-
Чукотский автономный округ	-	-

Источник: Министерство энергетики РФ, анализ и расчеты
АО «Агентство Прямых Инвестиций»

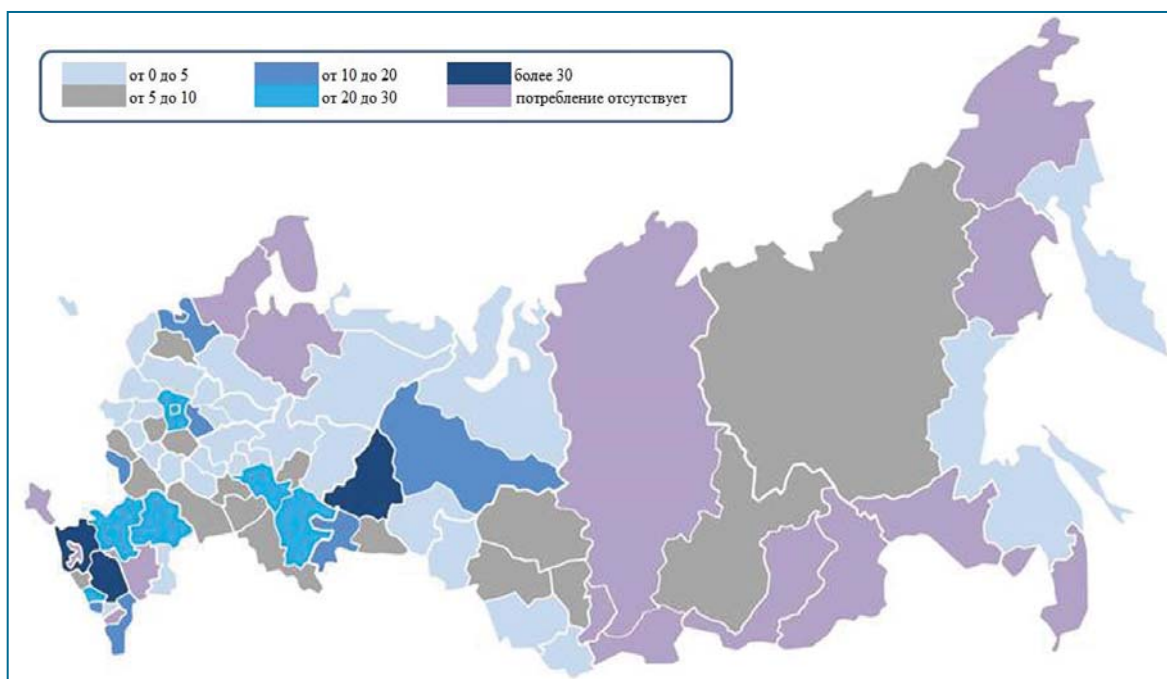


Рис. 2. Потребление газомоторного топлива в Российской Федерации в 2017 г., млн м³

Источник: анализ АО «Агентство прямых инвестиций» на основании данных Министерства энергетики РФ о загрузке и проектной мощности АГНКС в РФ

Развитие заправочной инфраструктуры

В 2017 г. общее число автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС²) в РФ составило 345 единиц³. Наибольшее количество АГНКС расположено в Приволжском (77 ед.) и Центральном (70 ед.) федеральных округах. Наименьшее количество АГНКС расположено в Северо-Западном (24 ед.), Сибирском (20 ед.) и Дальневосточном (7 ед.) федеральных округах.

В Приволжском федеральном округе наибольшее число АГНКС расположено в Республиках Татарстан (18 ед.) и Башкортостан (13 ед.). Их доля составляет 40 % от общего количества АГНКС в этом федеральном округе. Наименьшее число АГНКС расположено в Республике Марий Эл, Республике Мордовия, Чувашской Республике и Пензенской области (по 1 ед.).

В Центральном федеральном округе лидирующие позиции занимают Москва и Московская область (15 ед.), Воронежская область (11 ед.). Наименьшее число АГНКС (по 1 ед. в каждом из указанных далее субъектов РФ) расположено в Ивановской, Липецкой, Смоленской и Тверской областях.

При этом лидером по числу АГНКС среди субъектов РФ является Ставропольский край, в котором расположено 27 станций. А в 23 из 85 субъектов РФ АГНКС отсутствуют совсем.

Большая часть АГНКС расположена вдоль главных магистралей городов, на въездах/выездах из города, крупных городских развязках и на федеральных трассах. Также некоторые АГНКС расположены в промышленных центрах и/или на окраинах городов.

2. Включая 4 станции КриоАЗС: 1 станция расположена в Калининградской области, 2 станции в г. Санкт-Петербург и 1 станция в Псковской области.

3. Согласно данным интернет-сайта: <https://gazprom-agnks.ru/>

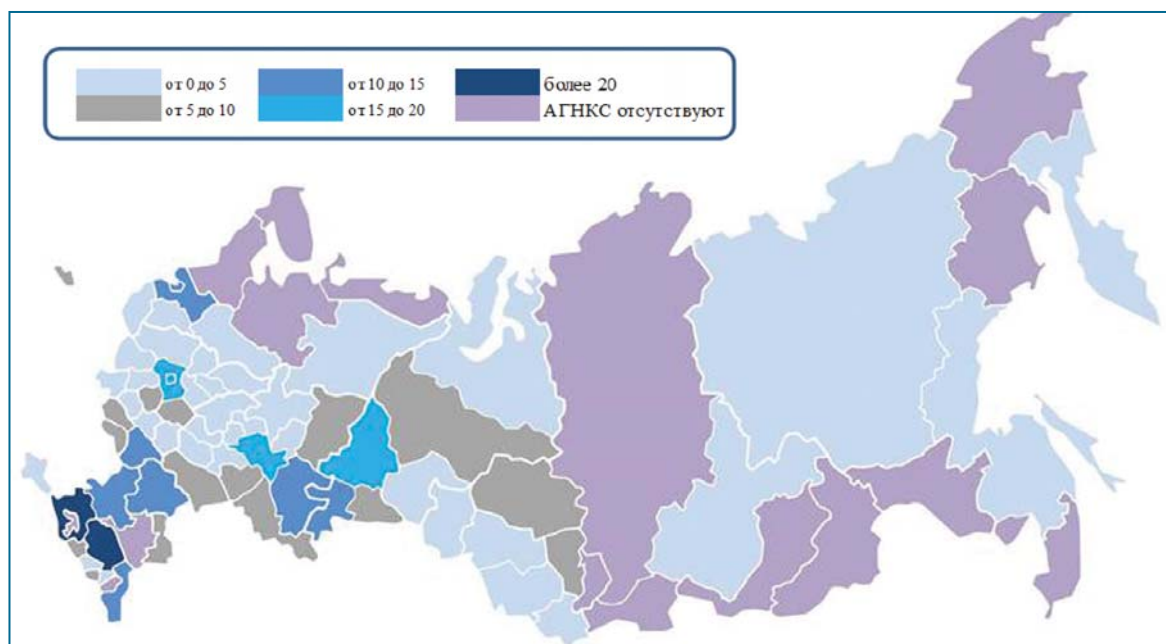


Рис. 3. Распределение АГНКС по субъектам Российской Федерации в 2017 г., ед.

Источник: Анализ АО «Агентство прямых инвестиций» на основании данных Министерства энергетики РФ о загрузке и проектной мощности АГНКС в РФ

Проектная мощность российских АГНКС колеблется в пределах от 2,2 до 29,8 млн м³/год и в среднем составляет 7,0 млн м³/год.

В среднем объём реализации газомоторного топлива в РФ в расчёте на одну АГНКС составляет 1,93 млн м³/год (по данным 2017 г.). При этом наибольший объём реализации в расчёте на одну АГНКС зафиксирован в Северо-Западном (2,57 млн м³/год) и Южном (2,25 млн м³/год) федеральных округах. Далее следуют Центральный (2,07 млн м³/год) и Северо-Кавказский (1,98 млн м³/год) федеральные округа. Наименьший показатель – в Приволжском федеральном округе (1,44 млн м³/год).

В среднем в России уровень загрузки одной АГНКС составляет 25,7 %. Максимальная загрузка отмечена в Северо-Кавказском (33,0 %) и Южном (31,0 %) федеральных округах, минимальная – в Приволжском и Центральном федеральных округах (20,8 %).

Более подробная информация о распределении АГНКС по субъектам РФ представлена на рис. 3, в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Распределение АГНКС по федеральным округам РФ в 2017 г., ед.

ВСЕГО	345
Приволжский ФО	77
Центральный ФО	70
Северо-Кавказский ФО	54
Южный ФО	48
Уральский ФО	45
Северо-Западный ФО	24
Сибирский ФО	20
Дальневосточный ФО	7

Источник: сайт сети АГНКС ПАО «Газпром», анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Таблица 3

Распределение АГНКС по субъектам РФ в 2017 г., ед.

Ставропольский край	27	Костромская область	2
Краснодарский край	21	Орловская область	2
Республика Татарстан	18	Сахалинская область	2
Свердловская область	16	Тамбовская область	2
Москва и Московская область	15	Ивановская область	1
Республика Башкортостан	13	Иркутская область	1
Волгоградская область	12	Карачаево-Черкесская Республика	1
Республика Дагестан	12	Липецкая область	1
Воронежская область	11	Омская область	1
Ростовская область	11	Пензенская область	1
Челябинская область	11	Псковская область	1
Санкт-Петербург и Ленинградская область	10	Республика Ингушетия	1
Кабардино-Балкарская Республика	8	Республика Марий Эл	1
Оренбургская область	8	Республика Мордовия	1
Саратовская область	8	Смоленская область	1
Ханты-Мансийский автономный округ	8	Тверская область	1
Белгородская область	7	Тюменская область	1
Самарская область	7	Хабаровский край	1
Курганская область	6	Чувашская Республика	1
Кемеровская область	6	Камчатская область	1
Курская область	5	Республика Адыгея	–
Рязанская область	5	Республика Бурятия	–
Томская область	5	Республика Карелия	–
Тульская область	5	Республика Калмыкия	–
Республика Северная Осетия – Алания	5	Республика Тыва	–
Пермская область	5	Чеченская Республика	–
Калининградская область	5	Республика Хакасия	–
Владимирская область	4	Забайкальский край	–
Нижегородская область	4	Красноярский край	–
Новосибирская область	4	Приморский край	–
Удмуртская Республика	4	Амурская область	–
Ульяновская область	4	Архангельская область	–
Астраханская область	4	Магаданская область	–
Алтайский край	3	Мурманская область	–
Брянская область	3	Еврейская автономная область	–
Новгородская область	3	Агинский Бурятский автономный округ	–
Республика Коми	3	Корякский автономный округ	–
Республика Саха (Якутия)	3	Коми-Пермяцкий автономный округ	–
Ямало-Ненецкий автономный округ	3	Ненецкий автономный округ	–
Ярославская область	3	Таймырский автономный округ	–
Вологодская область	2	Усть-Ордынский автономный округ	–
Калужская область	2	Чукотский автономный округ	–
Кировская область	2	Эвенкийский автономный округ	–

Источник: сайт сети АГНКС ПАО «Газпром», анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Развитие автотранспорта, имеющего возможность использования природного газа в качестве ГМТ

26

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) в 2017 г., общее число автомобилей в России, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, составило 211 616 ед.⁴, или 0,39 % от общего количества автотранспортных средств в РФ. Из них 127 160 ед. составляют легковые автомобили, 67 490 ед. – грузовые автомобили и 16 966 ед. – автобусы.

Наибольшее количество легковых автомобилей зарегистрировано в Северо-Кавказском и Уральском федеральных округах – 54 639 ед. и 31 740 ед., на долю которых приходится 42,9 и 24,9 % соответственно от общего количества легковых автомобилей в России, имеющих возможность использовать природный газ в качестве ГМТ, наименьшее – в Сибирском (1 559 ед., или 1,2 %) и Приволжском (1 549 ед., или 1,2 %) федеральных округах.

В сегменте грузового транспорта лидерами являются Северо-Кавказский (28 989 ед.) и Центральный (13 459 ед.) федеральные округа. Совокупная доля данных округов составляет 62,9 % от общего числа грузовых автомобилей в России на ГМТ. Наименьшее количество таких грузовых автомобилей зарегистрировано в Сибирском федеральном округе (2 260 ед., или 3,3 %).

Северо-Кавказский федеральный округ лидирует также и по числу автобусов на ГМТ – 5 541 ед., или 32,7 % от общего числа таких автобусов в РФ. За ним следует Уральский (2 705 ед., или 15,9 %) и Южный (2 657 ед., или 15,7 %) федеральные округа. Наименьшее количество автобусов зарегистрировано в Сибирском Федеральном округе (590 ед. или 3,5 %).

Более подробную информацию см. на рис. 4 и в табл. 4.

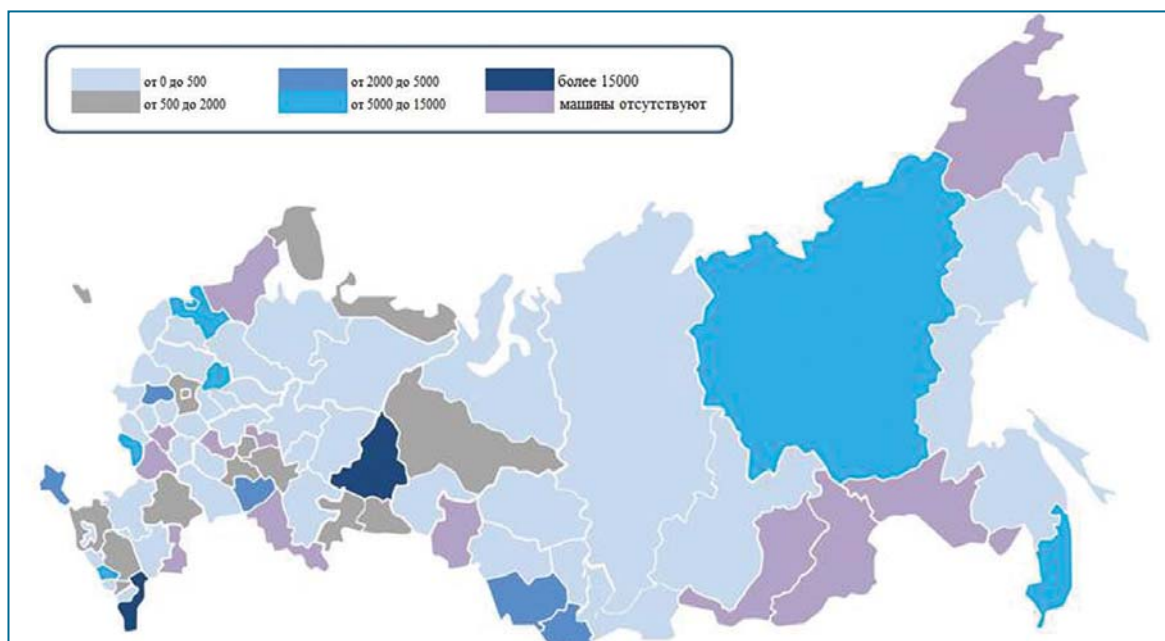


Рис. 4. Число автомобилей в РФ, имеющих возможность использования природного газа в качестве моторного топлива в 2017 г.

Источник: Федеральная служба государственной статистики, анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций»

4. Включая данные по легковым и грузовым автомобилям и автобусам в Республике Крым.

Таблица 4

Число автотранспортных средств, имеющих возможность использовать природный газ в качестве ГМТ по федеральным округам РФ в 2017 г., ед.

Общее число автомобилей на КПП	211 616
Легковые автомобили, всего	127 160
Северо-Кавказский федеральный округ	54 639
Уральский федеральный округ	31 740
Южный федеральный округ	14 502
Центральный федеральный округ	11 124
Дальневосточный федеральный округ	7 686
Северо-Западный федеральный округ	4 361
Сибирский федеральный округ	1 559
Приволжский федеральный округ	1 549
Грузовые автомобили, всего	67 490
Северо-Кавказский федеральный округ	28 989
Центральный федеральный округ	13 459
Уральский федеральный округ	6 170
Дальневосточный федеральный округ	5 614
Южный федеральный округ	4 293
Северо-Западный федеральный округ	3 740
Приволжский федеральный округ	2 965
Сибирский федеральный округ	2 260
Автобусы, всего	16 966
Северо-Кавказский федеральный округ	5 541
Уральский федеральный округ	2 705
Южный федеральный округ	2 657
Приволжский федеральный округ	1 925
Центральный федеральный округ	1 547
Северо-Западный федеральный округ	1 122
Дальневосточный федеральный округ	879
Сибирский федеральный округ	590

Источник: Федеральная служба государственной статистики, анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Российские производители автомобилей и спецтехники на природном газе. Сервисная инфраструктура

В 2017 г. в России выпуском техники, использующей природный газ в качестве моторного топлива, занимались 10 компаний (табл. 5, рис. 5).

Использование природного газа в качестве моторного топлива также возможно после переоборудования автотранспорта, использующего традиционные (нефтяные) виды топлива (бензин и дизель). По данным открытых источников, в настоящее время в 39 из 85 российских регионов действуют сертифицированные центры, предоставляющие услуги по продаже газобаллонного оборудования и переоборудованию транспорта на газомоторное топливо, а также 134 станции технического обслуживания.

Таблица 5

Производители газомоторной техники в РФ

Компания	Регион	Ассортимент выпускаемой техники
ПАО «КАМАЗ»	Республика Татарстан, Приволжский ФО	Производство автобусов и спецтехники
ГК «РариТЭК»	Республика Татарстан, Приволжский ФО	Производство спецтехники и оборудования
ПАО «Автоваз»	Самарская область, Приволжский ФО	Производство легковых автомобилей
ПАО «ГАЗ»	Нижегородская область, Приволжский ФО	Производство лёгкого коммерческого транспорта и автобусов
ОАО «УАЗ»	Ульяновская область, Приволжский ФО	Производство легковых автомобилей
Концерн «Тракторные заводы»	Республика Чувашия, Приволжский ФО	Производство сельскохозяйственной техники
ЗАО «Вольво-Восток»	Калужская область, Центральный ФО	Производство седельных тягачей
ООО «Волгабас»	Волгоградская область, Южный ФО	Производство автобусов
ООО «Ивеко-АМТ»	Челябинская область, Уральский ФО	Производство лёгкого коммерческого транспорта
ООО «Скания-Питер»	Санкт-Петербург, Северо-Западный ФО	Производство седельных тягачей

Источник: анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Наибольшее число сертифицированных центров по переоборудованию расположено в Приволжском (49 ед.) и Центральном (22 ед.) федеральных округах, наименьшее зафиксировано в Дальневосточном и Южном федеральных округах (по 5 центров в каждом из указанных регионов).



Рис. 5. Территориальное размещение производителей автомобильного транспорта на ГМТ

Источник: Анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Поддержка и стимулирование развития рынка газомоторного топлива в РФ на государственном и региональном уровнях

29

На общегосударственном уровне развитие рынка газомоторного топлива в РФ осуществляется в рамках государственной программы «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности» (подпрограмма «Автомобильная промышленность»), утверждённой Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 328. Программа рассчитана на период с 2012 по 2020 г. (1-й этап – 2012-2015 гг., 2-й этап – 2016-2020 гг.). Общий объём финансирования, предусмотренный подпрограммой «Автомобильная промышленность», составляет 795 567 534,2 тыс. руб. Основной целью данной подпрограммы является развитие конкурентоспособной промышленности в условиях стабилизации рынка и формирование внутренних источников инновационного развития. Ответственным исполнителем за реализацию подпрограммы является Министерство промышленности и торговли РФ.

В рамках реализации мероприятия 1.7. «Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива» подпрограммы «Автомобильная промышленность» предполагается повысить использование природного газа в качестве моторного топлива, перевести транспортные средства на ГМТ не отдельными разрозненными владельцами техники, а производственными или корпоративными парками с целью повышения эффективности инвестиций в газозаправочную инфраструктуру.

Согласно вышеупомянутой государственной программе, стимулирование развития рынка газомоторного топлива проводится за счёт предоставления субсидий на софинансирование расходных обязательств субъектов РФ, их муниципальных образований и организаций в целях обновления подвижного состава автобусами и техникой жилищно-коммунального хозяйства на ГМТ, а также на закупку указанного подвижного состава.

Помимо этого, в настоящее время оценку регулирующего воздействия⁵ проходит проект государственной программы «Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива на транспорте и техникой специального назначения»⁶, подготовленный Министерством транспорта РФ. Срок реализации – 2018-2022 гг.

На региональном уровне каждый субъект РФ самостоятельно утверждает государственные или региональные программы развития газомоторного рынка. На конец 2017 г. 49 субъектов РФ утвердили программы по развитию рынка газомоторного топлива, в шести – разработаны проекты программ, в 25 – разработка программ по развитию рынка ГМТ не ведётся. В пяти субъектах действуют планы мероприятий или дорожные карты по развитию газомоторного рынка, реализуемые совместно с ООО «Газпром газомоторное топливо»⁷.

В настоящее время на региональном уровне поддержка и стимулирование рынка газомоторного топлива производится за счёт субсидирования покупки автобусов, жилищно-коммунальной и сельскохозяйственной техники, работающей на ГМТ.

5. На федеральном уровне оценка проводится Министерством экономического развития РФ совместно с экспертным сообществом для понимания рисков и влияния проектов нормативно-правовых актов на функционирование экономических субъектов.

6. <http://regulation.gov.ru/p/64109>

7. Компания создана в декабре 2012 г. по решению ПАО «Газпром». Стратегическая цель компании – расширение использования природного газа (метан) на транспорте, закрепление в качестве отраслевого лидера на рынке моторных топлив РФ. Деятельность ООО «Газпром газомоторное топливо» направлена на создание комфортных условий по переводу транспорта на природный газ путём расширения сети АГНКС «Газпром».



Общее финансирование по государственным и региональным программам субъектов РФ, в которых утверждены программы по развитию рынка ГМТ, составляет 176,9 млрд руб., в том числе из федерального бюджета – 62,7 млрд руб., из областных и республиканских бюджетов – 35,0 млрд руб., из местных бюджетов – 5,9 млрд руб., из внебюджетных источников – 73,3 млрд руб.

Более подробно информация о статусе разработки и реализации государственных программ развития газомоторного топлива представлена на рис. 6.



Рис. 6. Состояние разработки программ по развитию рынка ГМТ в субъектах РФ

Источник: Министерство энергетики РФ, анализ АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Использованные источники

1. Интернет-сайт и материалы презентаций ООО «Газпром газомоторное топливо» – URL: <http://gazprom-gmt.ru/>
2. Интернет-сайт сети АГНКС «Газпром» – URL: <https://gazprom-agnks.ru/>
3. Интернет-сайт и материалы презентаций Министерства энергетики РФ – URL: <https://minenergo.gov.ru/>
4. Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» – URL: <http://www.garant.ru/>
5. Интернет-сайт «Федеральной службы государственной статистики» – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/
6. Интернет-сайт Правительства Российской Федерации – URL: <http://government.ru/>
7. Интернет-сайт Федерального портала проектов нормативно-правовых актов – URL: <http://regulation.gov.ru/>
8. Интернет-сайт ПАО «КАМАЗ» – URL: <https://kamaz.ru/>
9. Интернет-сайт ПАО «Автоваз» – URL: <http://info.avtovaz.ru/>
10. Интернет-сайт ООО «Волгабас» – URL: <https://www.volgabuss.ru/>
11. Интернет-сайт ПАО «ГАЗ» – URL: <http://azgaz.ru/>
12. Интернет-сайт ОАО «УАЗ» – URL: <https://www.uaz.ru/>
13. Интернет-сайт ООО «Ивеко-АМТ» – URL: <http://www.iveco-uralaz.ru/>
14. Интернет-сайт ЗАО «Вольво-Восток» – URL: <https://www.volvotrucks.ru/ru-ru/home.html>
15. Интернет-сайт ООО «Скания-Питер» – URL: <https://www.scania.com/ru/ru/home/misc/Articles/scania-factory-sankt-petersburg.html>
16. Интернет-сайт ГК «ПариТЭК» – URL: <https://raritek.ru/>
17. Интернет-сайт Концерн «Тракторные заводы» – URL: <http://www.tplants.com>

Инфраструктурные объекты СПГ-бункеровки – точки роста

Перспективы СПГ в качестве судового топлива во многом зависят от общих трендов развития мировой энергетики. Важным драйвером в секторе СПГ-бункеровки является заявление Международной морской организации (ИМО) о сокращении с 1 января 2020 года содержания серы в составе морского бункерного топлива по всему миру с 3,5 до 0,5 %. Другими ключевыми драйверами для развития сектора являются расширение нефтегазовыми компаниями рынков сбыта и диверсификация видов бизнеса, а также динамика мировых цен на СПГ.

Требования ИМО к содержанию серы окажут большое влияние на судоходную отрасль и нефтепереработку. Участники будут вынуждены перейти на альтернативные виды топлив или изменить ассортимент выпускаемых продуктов.

Если ранее информация о новых и планируемых проектах использования СПГ в качестве судового топлива, а также строительства инфраструктурных объектов носила разрозненный и фрагментарный характер, то сейчас выстраивается система. Формирование сектора СПГ-бункеровки будет обеспечиваться за счёт ввода в эксплуатацию новых мощностей по сжижению, строительства инфраструктуры в портах и припортовых акваториях, а также проектирования новых и переоборудования существующих судов. Строительство инфраструктуры будет осуществляться во всех ключевых точках. Наиболее быстрыми темпами СПГ-бункеровка будет продвигаться в регионах с развитыми газовыми рынками: Европа, АТР и Северная Америка.

В мире насчитывается около 70 точек, где суда могут быть заправлены СПГ, включая Сингапур, Ближний Восток, Карибский бассейн и Европу (рис. 1). Приняты решения о создании 28 таких объектов, ещё 36 находятся на стадии обсуждения. Из 10 крупнейших портов мира девять либо уже предоставляют услуги по бункеровке СПГ, либо смогут её обеспечить к 2020 году.

Использование СПГ в качестве бункерного топлива для судов широко распространяется и в Северо-Западной Европе (рис. 2). Драйвером здесь является не только прямая экономическая выгода при отказе от нефтепродуктов, но в первую очередь новые экологические нормативы на выбросы оксидов серы и азота на Балтике. Европейский парламент утвердил сроки реализации «Стратегии развития альтернативных видов моторного топлива»:

- 2025 год – СПГ-бункеровка: создание инфраструктуры морских портов в достаточном количестве для организации транспортных коридоров (Программа TEN-T);
- 2030 год – СПГ-бункеровка: создание инфраструктуры портов в достаточном количестве на внутренних водоемах.

Реализация запланированных проектов будет осуществляться с привлечением государственных и частных инвестиций. В дополнение к 24 действующим крупным европейским объектам инфраструктуры, осуществляющим бункеровочные операции с СПГ, в ближайшие годы добавятся девять, а в течение 10 лет – возможно ещё 26.





Рис. 1. Существующие и перспективные объекты инфраструктуры для СПГ-бункеровки
 Источник: Alternative Fuels Insight, DNV GL

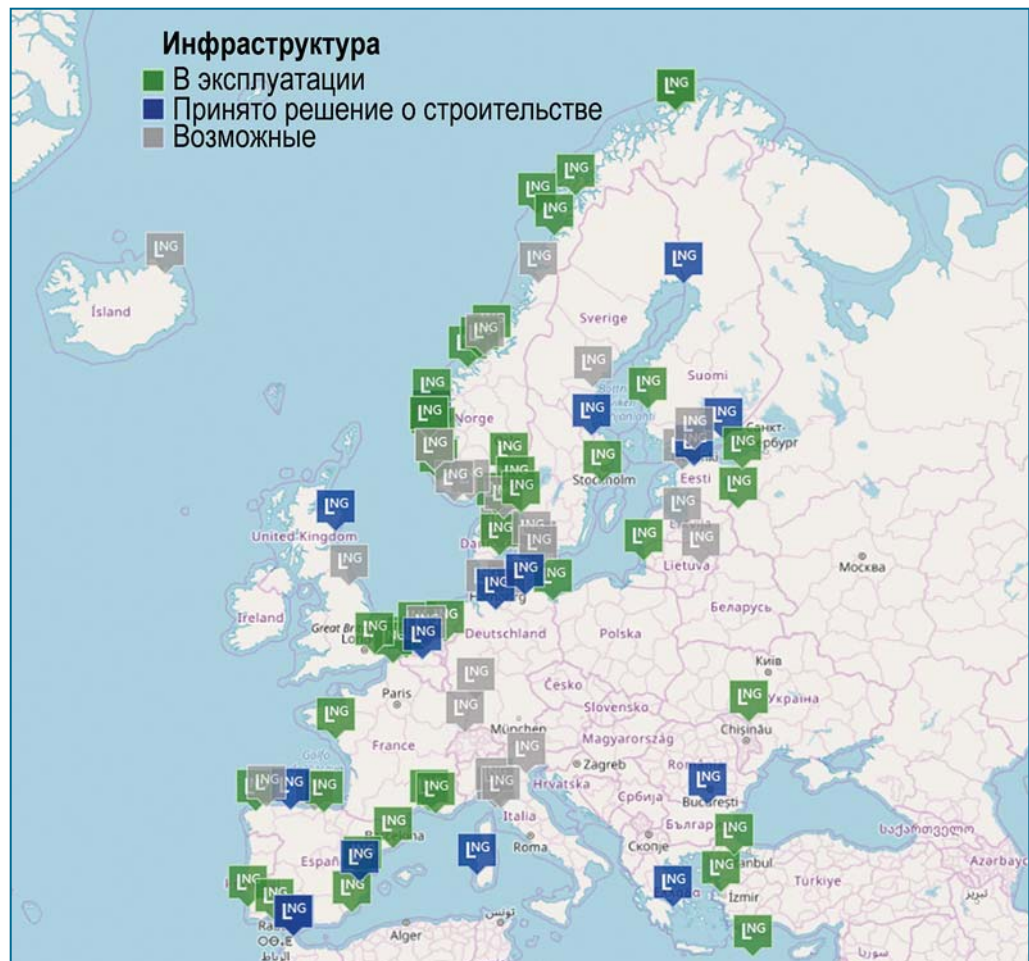


Рис. 2. Существующие и перспективные объекты инфраструктуры для СПГ-бункеровки в Европе

Источник: Alternative Fuels Insight, DNV GL

В Европе лидером в использовании СПГ остаётся Норвегия. Инфраструктурные объекты для бункеровки судов строятся вдоль всего побережья. Бункеровочные центры находятся в Хаммерфесте и Киркенесе. Бункеровка здесь осуществляется с береговых систем хранения СПГ.

Порт Росток (Германия) осуществляет бункеровочные операции с СПГ с конца 2016 года. В портах Таллина (Эстония) и Хельсинки (Финляндия) с 2017 года используются 11 автогазовозов для бункеровки СПГ судна RoPax (паром) Megastar эстонской компании Eesti Gaas. В будущем автогазовозы планируется заменить одним СПГ-бункеровщиком серии LGG 6000 LNG (DAMEN), что позволит значительно сократить время заправки и исключить дополнительное движение автотранспорта с СПГ по территории морского терминала.



Паром эстонской компании Eesti Gaas

Источник: Eesti Gaas

В малых североευропейских портах (например, Турку, Раума, Торнио, Хамина-Котка в Финляндии) активно развиваются малотоннажные приёмные терминалы для бункеровки СПГ. Строительство осуществляет компания Gasum. Совокупная мощность бункеровки СПГ составит 110 млн м³/год.

В 2019 году должны завершиться работы по подготовке порта Антверпен (Бельгия). В порту будут выполняться операции по производству и перегрузке малотоннажного СПГ. Мощность установки составит 45 млн м³/год, при инвестициях в 750 млн долл. США.

В рамках реализации «Стратегии развития альтернативных видов моторного топлива», субсидируемой Европейским парламентом, в Швеции осуществляется пилотный проект в порту Брофьёрден. Проект предполагает создание бункеровочного хаба для судов Балтийского моря. Европейский парламент выделяет средства в размере 30 % от проектных затрат.

В южных морях Европы при поддержке Европейского парламента Испания изучает возможности для развития бункеровки СПГ в своих портах. Так, в декабре 2018 года Repsol произвела первую бункеровочную операцию двухтопливного судна Paul A Desgagnes в порту Картахена. Компания продолжит развивать использование СПГ как судового топлива.

Греческая государственная газотранспортная компания DEPA также рассматривает возможности развития СПГ-бункеровки. Компания подписала меморандум о взаимопонимании с Attica (партнёр по проекту Poseidon) для изучения вопросов использования СПГ морскими судами.

В целом Европейский климатический пакет в области транспорта, представленный Еврокомиссией 24 января 2013 года, предполагает, что к 2020-2025 гг. бункеровочные станции для СПГ появятся в 139 морских и внутренних портах ЕС. Затраты на их сооружение могут составить от 1,14 до 2,1 млрд евро.

В России также существует ряд проектов по развитию инфраструктуры для бункеровки судов СПГ. Так как маршруты значительной части морских грузоперевозок России проходят через районы контроля выбросов (ЕСА), в частности – через Балтийское и Северное моря, для нашей страны переход на новые экологические стандарты имеет особую актуальность.

В российской части Балтийского моря реализуется несколько проектов по организации бункеровки судов СПГ. В 2016 году «Криогаз» (дочернее предприятие Газпромбанка) ввёл в эксплуатацию малотоннажный завод по производству СПГ в Псковской области. Мощность завода составляет 21 тыс. т СПГ/год, а основная часть произведённого СПГ идёт на экспорт в рамках соглашения о поставках СПГ между Газпромбанком и Eesti Gaas. Поставляемый СПГ используется в качестве топлива круизным судном Megastar на маршруте Таллин – Хельсинки.

«Криогаз» также осуществляет реализацию проекта по строительству СПГ-терминала в порту Высоцк Ленинградской области. Терминал будет построен вблизи уже существующих нефтеотгрузочного и угольного терминалов. Мощность терминала составляет 660 тыс. т СПГ с возможностью расширения до 1,3 млн т СПГ/год. Основным назначением будущего терминала будут поставки СПГ промышленным потребителям в Финляндии, а также СПГ-бункеровка морских судов.

Компания «Газпром газомоторное топливо» планирует реализовать проект по созданию бункеровочной СПГ-станции для морского транспорта в порту Бронка (строящийся перегрузочный комплекс в Большом порту Санкт-Петербург). Ещё один завод по производству СПГ с объёмом инвестиций более 6 млрд руб. может появиться в Дедовичском районе Псковской области к 2021 году. Проект строительства реализует компания «КриомашГаз». Планируемая производительность завода – 80...85 тыс. т СПГ/год.

В перспективе для обеспечения бункеровочных операций в Арктической зоне и на протяжении Северного морского пути могут быть реализованы проекты на Белом, Баренцевом, Печорском морях: «Архангельск СПГ», «Анадырь СПГ», «Якутский СПГ», «Норильский СПГ». Инвестиции для организации работы одного порта с бункеровкой СПГ составляют минимум 15 млн евро. Ожидается, что переход на использование СПГ в качестве бункерного топлива, прежде всего, позволит решить важнейшую экологическую проблему – аварийные разливы судового топлива, особенно при наличии ледового покрова.

В период работы Восточного экономического форума во Владивостоке в августе 2016 года Газпром и Mitsui подписали Меморандум о взаимопонимании. Документ отражает намерения сторон по совместному проведению технико-экономического и маркетингового анализа бункеровки морского транспорта СПГ на территории Дальнего Востока России и Азиатско-Тихоокеанского региона.

В странах АТР наибольшую заинтересованность в развитии СПГ-бункеровки проявляют Китай, Корея, Сингапур, Шри-Ланка и Индия (рис. 3).

Китай активно включился в развитие использования газомоторного топлива, в том числе и на морском транспорте. Министерством транспорта Китая разработана «Программа внедрения пилотных демонстрационных проектов использования СПГ на водном транспорте», которая включает семь пилотных проектов по развитию инфраструктуры и строительству судов. Министерство ставит перед собой следующие цели:

- к 2020 году 5...10 % внутреннего флота должно быть переведено на двухтопливные двигатели с использованием СПГ;
- к 2030 году 200...500 судов должны работать исключительно на СПГ.

В дополнение к действующему порту Гаолан в районе Гонконга строятся ещё два терминала по производству и перегрузке СПГ: в порту Чжоушань в районе Шанхая и на реке Янцзы. Кроме того, в эксплуатации находятся восемь объектов по развитию речной бункеровки.

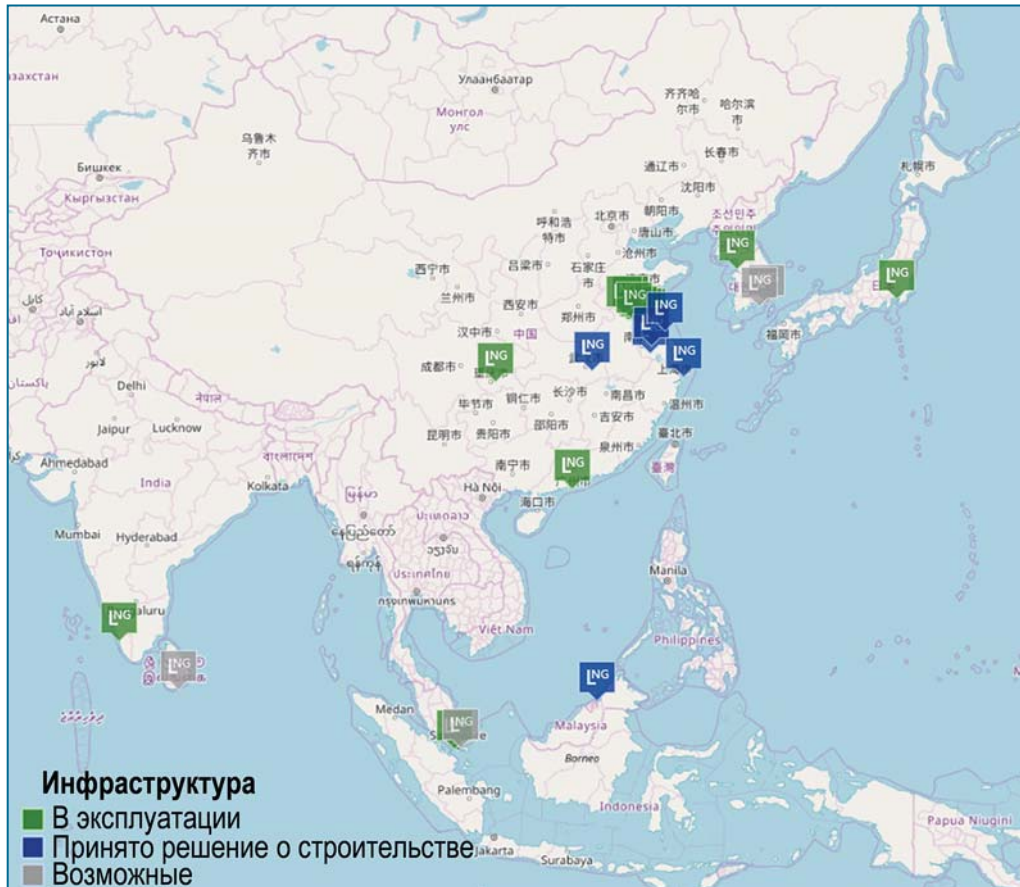


Рис. 3. Существующие и перспективные объекты инфраструктуры для СПГ-бункеровки в странах АТР

Источник: Alternative Fuels Insight, DNV GL

Доля СПГ в качестве морского топлива во внутренних водах дельты реки Янцзы и дельты реки Чжуцзян, судоходных линий реки Янцзы и реки Сицзян и канала Пекин – Ханчжоу составляет 10 %. Доля СПГ, используемого в новых и ключевых районах, таких как Пекин – Тяньцзинь – Хэбэй, и в прилегающих к ним районах приближается к 50 %.

Многие национальные нефтегазовые компании поддерживают исследования по возможностям использования СПГ в качестве судового топлива, строительству новых судов на СПГ, а также переоборудованию старых судов.

В Южной Корее компания KOGAS инвестирует в развитие СПГ-бункеровки в портах Инчхон и Пусан. В порту Инчхон уже осуществляются бункеровочные операции. Ожидается, что в порту Пусан соответствующая инфраструктура будет подготовлена к 2020 году. Южная Корея также ведёт переговоры с Японией по развитию использования СПГ на морском транспорте для судов, следующих по маршрутам между двумя странами.

Сингапур заинтересован в использовании СПГ на морском транспорте и финансово поддерживает суда, переходящие на использование СПГ в качестве топлива. В порту осуществляется заправка судов сжиженным природным газом по технологиям «борт–борт» и «терминал–борт». В январе 2018 года Министерством транспорта была принята Дорожная карта развития морской отрасли Сингапура до 2025 года.



Шри-Ланка планирует создание инфраструктуры под бункеровку СПГ в порту Хамбантота.

Индия находится на этапе исследований перспектив использования СПГ в качестве моторного топлива. Следует отметить, что в своих консультациях индийское правительство привлекает норвежских экспертов.

Таким образом, мы видим, что бункеровочные центры приближены к портам, населённым пунктам и промышленным районам. Подобное сочетание позволяет создавать единую инфраструктуру по хранению СПГ для бункеровки и для поставки газа потребителям на суше. Объединённая инфраструктура является основой для снижения капитальных и операционных затрат, что повышает доступность СПГ для потребителей любой категории. При этом СПГ-терминалы могут быть как плавучими, так и наземными.

По мере развития береговой инфраструктуры активно создаётся газотопливный СПГ-флот. С учётом жёсткого регулирования в районах ЕСА судовладельцы активно заключают контракты на обновление флота и строительство новых судов на СПГ.

Переход на СПГ потребует строительства новых судов или глубокой реконструкции уже существующих. Наилучшим вариантом является строительство новых судов, которые сразу могут использовать СПГ. Для оценки возможности переоборудования судов на СПГ очень важен возраст судов и требования к обновлению флота. В случае переоборудования старых судов очень важным является недостаток места для размещения ёмкостей хранения СПГ на судах.

По данным международной сертификационной и классификационной компании DNV GL, на декабрь 2018 года мировой флот на СПГ составляли всего 138 судов, на 35 судов заключены контракты (рис. 4). Лидером в использовании СПГ-судов является Норвегия, на которую приходится половина мирового флота на СПГ – 61 судно. Как видно, доля СПГ-судов в мировом флоте пока очень мала.

В мире уже имеется опыт строительства и эксплуатации паромов, патрульных судов, судов снабжения, использующих СПГ в качестве топлива. Идёт проектирование и активное строительство сухогрузов, танкеров, круизных паромов, ледоколов, буксиров.

В строительстве находится 138 судов различных типов (рис. 5). По оценкам экспертов, к модернизации для использования СПГ в качестве альтернативного



Рис. 4. Текущее состояние и перспективы развития флота судов на СПГ

Источник: Alternative Fuels Insight, DNV GL

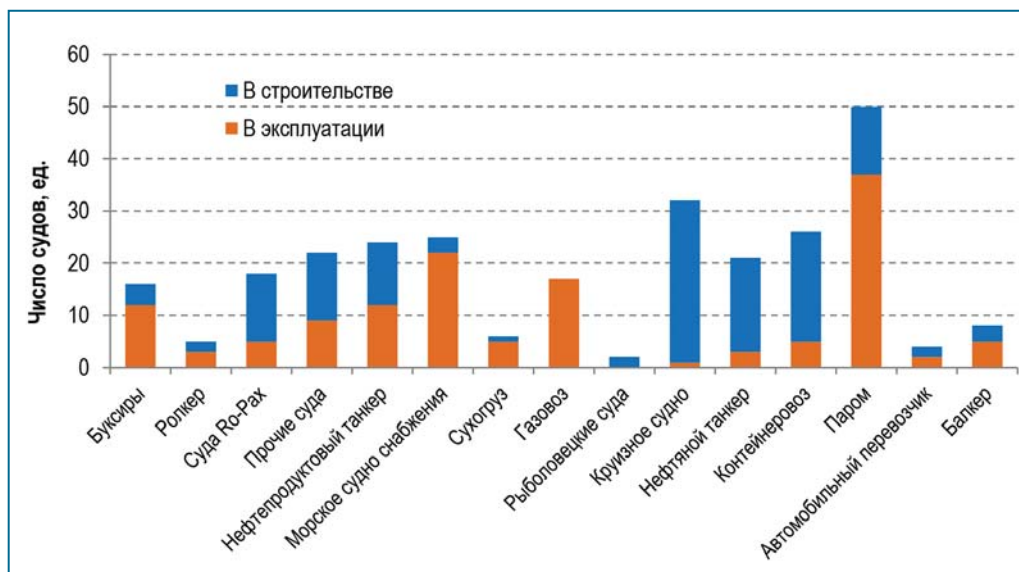


Рис. 5. Количество судов на СПГ по категориям

Источник: Alternative Fuels Insight, DNV GL

топлива готовы ещё 87 судов. Предполагается, что к 2021 году общее число судов, использующих СПГ в качестве топлива, достигнет 400 единиц. Строящиеся суда – это преимущественно небольшие суда, которые значительную часть времени будут пребывать в районах или вблизи районов контроля выбросов (ЕСА). Большая концентрация таких судов наблюдается в европейских водах, также развивается флот на СПГ в АТР и Северной Америке.

Анализ структуры судов, использующих СПГ, показывает, что в сегменте перевозок паромом задействовано наибольшее количество судов, и в ближайшее время такая ситуация сохранится.

В перспективе такие проекты будут реализованы не только в Европе, но и в Мексиканском заливе (США), Сингапуре, Средиземном море и на Ближнем Востоке. Хорошие перспективы у СПГ в качестве топлива в Китае, Южной Корее и Японии.

Одними из наиболее востребованных судов для осуществления бункеровочных операций являются СПГ-бункеровщики. Cardissa и Coralius – первые бункеровщики, построенные в Европе, которые предназначены для работы в районе терминалов Балтийского региона. В Северо-Западной Европе в 2018 году начал работу крупнейший в мире СПГ-бункеровщик Kairos. Компания-оператор Blue LNG



Бункеровщики Cardissa...



...и Coralius на СПГ

обеспечивает заправку топливом больших судов по технологии «борт–борт». В бельгийском порту Зеебрюгге суда-бункеровщики компаний Gas4Sea и Fluxus еженедельно производят заправку сжиженным природным газом сухогрузов Auto Eco и Auto Energy, предназначенных для перевозки автомобилей.

Судостроительная компания DAMEN Shipyards построит серию судов-бункеровщиков для эксплуатации в Балтийском море. Объём хранения СПГ на судне – 6 тыс. м³ СПГ. Первый бункеровщик будет передан заказчику Eestli Gaas в 2020 году.

Создание новых судов для бункеровки запланировали компании Total, Shell, Gas Natural Fenosa, ENN и Equinor. «Газпромнефть Марин Бункер» также разрабатывает проект первого в России СПГ-бункеровщика. Более того, материнская компания «Газпром нефть» зарегистрировала в Федеральном информационном фонде стандартов российский стандарт по бункеровке СПГ, разработанный на базе международного стандарта 2017 года для бункеровки судов. Документ содержит основные требования к технологическим процессам, процедурам бункеровки СПГ и конструкциям систем передачи топлива, а также рекомендации по обучению персонала и подготовке отчётности и документации. Необходимость внедрения стандарта обусловлена перспективой роста числа судов, работающих на газомоторном топливе.

Большой интерес компаний также направлен на строительство ледоколов

на СПГ. Так, в Финляндии эксплуатируется двухтопливный ледокол на СПГ Polaris, построенный на верфи Arctech Helsinki Shipyard, входящей в состав Объединённой Судостроительной Корпорации (ОСК). Бункеровка судна сжиженным природным газом проводится с автомобилями на терминале Торнио. Оператор Arctia рассматривает проект строительства второго ледокола на СПГ. Планы сдерживает недостаточно развитая бункеровочная инфраструктура в этом регионе. На Выборгском судостроительном заводе, также входящем в ОСК, в рамках проекта «Атомфлота» достраивается двухтопливный ледокол «Обь».

Стабильный рост мирового круизного бизнеса создал перспективы для развития СПГ-бункеровки на этом виде морского транспорта. В Германии компания Meyer Werft спустила на воду крупнейшее круизное судно на СПГ. AIDAnova – первый лайнер, построенный по заказу круизного оператора AIDA Cruises. Из-за особенностей конструкции круизные суда на СПГ становятся всё популярнее. Свободное пространство позволяет размещать



Бункеровщик Nauticor



Двухтопливный ледокол на СПГ Polaris

топливные ёмкости, не изменяя существенно конфигурацию судна. Круизные операторы Carnival, Royal Caribbean, Ponant уже разместили заказы на строительство лайнеров на СПГ.

Компании ABS (США) и KOMERI (Южная Корея) работают над созданием испытательного центра в Пусане (Ю. Корея) – LNG FGSS/Bunkering Equipment Test Facility – для тестирования газотопливных и бункеровочных систем в реальных условиях до их установки на судне. Подразделение ABS – Global Gas Solutions Team – занимается вопросами обеспечения безопасности при использовании СПГ и СУГ в качестве судового топлива. ABS оказывает классификационные услуги для газового сегмента. Например, классификация первых в мире судов на СПГ: контейнеровоза, супертанкера для перевозки этана, судна для транспортировки СПГ, баржи, а также судна снабжения на двухтопливном двигателе в Северной Америке.

Подтверждением интереса компаний к строительству СПГ-судов могут служить и следующие примеры. В США реализуется проект строительства бункеровочной СПГ-баржи Clean Jacksonville и использования её на терминале JAX LNG в Джексонвилле (штат Флорида). С баржи будет осуществляться заправка СПГ двухтопливных контейнеровозов TOTE Maritime. В 2021 году между Южной Кореей и Австралией начнут ходить сухогрузные суда (балкеры) Capesize на СПГ. В проект строительства правительство Южной Кореи инвестирует до 8,5 млн долл. США.

Морские порты также оказывают влияние на судовладельцев и в какой-то степени стимулируют их к переходу на использование СПГ. С 15 августа 2018 года при расчёте портовых сборов в Приморске и Усть-Луге для наливных судов, использующих СПГ в качестве основного топлива, применяется пониженный коэффициент 0,9. С 2019 года в своих портах государственное предприятие Tallinna Sadam (Таллинский порт) снизит тоннажный сбор до 3...8 % (для разных индексов) «экологичным» судам. Дифференцирование портовых сборов по экологическим показателям опирается на международную систему энергетической маркировки судов, или экологический индекс судов (ESI), значение которого вычисляется исходя из объёмов выбросов судна в атмосферу. ESI-индекс используют около 50 портов во всём мире (например, Роттердам, Антверпен, Гамбург, Хельсинки) и более 8000 судов, в том числе использующие СПГ.

Морская и портовая администрация Сингапура запретит с 2020 года сброс в морских портах промывочной воды из скрубберов с открытым контуром «для защиты морской среды и обеспечения чистоты акватории». Суда, оборудованные скрубберами открытого контура, которые заходят в Сингапур, должны будут использовать топливо, отвечающее современным требованиям.

Дальнейшему развитию сектора будут способствовать также применение новейших технологий и удешевление существующих технологий при строительстве и переоборудовании судов на СПГ.

Сохраняющееся различие в стоимости СПГ и нефтяных топлив, последовательная политика по стимулированию использования СПГ для бункеровки и ужесточение экологических требований поддерживают стабильно высокий уровень ожиданий в отношении перспектив СПГ на глобальном рынке судоходства.

Скорость проникновения СПГ на рынок несколько замедлилась, что связано со снижением цены на нефть и последующим сокращением ценовой разницы между СПГ и низкосернистыми нефтяными топливами. Но есть уверенность, что расцвет сектора использования СПГ в качестве судового топлива ещё впереди!



Обзор публикаций российских СМИ

40

Инфраструктура

В Братске построят ещё две автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС). Соответствующее решение принято на совещании, которое провёл полномочный представитель президента РФ в Сибирском федеральном округе Сергей Меняйло с руководством ООО «Газпром газомоторное топливо».

По утверждению первого заместителя губернатора – председателя правительства Прибайкалья Руслана Болотова, предполагается, что на всей территории Иркутской области будет создана сеть подобных заправок.

Как сообщалось ранее, 13 декабря 2018 года сибирский полпред на состоявшемся в формате телемоста Новосибирск – Москва – Иркутск совещании по переводу транспорта на компримированный природный газ (КПГ) отметил, что в Братске в течение трёх лет простаивают 30 из 50 новых автобусов с газовыми двигателями, поскольку единственная АГНКС находится в 60 км от центра города. Расширение сети газовых заправок позволит обеспечить экологичным топливом новую технику.

По материалам <https://altairk.ru/new/economy/>

Автомобильная техника

«Транснефть» планирует переводить собственную автотехнику на газомоторное топливо. С этой целью было подписано Соглашение о сотрудничестве между «Газпром» и ПАО «Транснефть». Стороны, в частности, планируют совместно участвовать в реализации отраслевых и региональных программ по внедрению газомоторной техники. «Транснефть» будет информировать «Газпром» о планах по внедрению газомоторной техники на своих предприятиях. В свою очередь «Газпром» будет развивать газозаправочную сеть с учётом потенциального спроса на газомоторное топливо со стороны «Транснефти».

По материалам управления информации
ПАО «Газпром»



Компания «Газпром газомоторное топливо» и ПАО «ЛУКОЙЛ» также подписали соглашение о сотрудничестве и деловом партнёрстве в области использования природного газа в качестве моторного топлива. Документ предусматривает совместную разработку и реализацию программ по переводу части техники, обслуживающей организации группы «ЛУКОЙЛ», на природный газ. Пилотными регионами по эксплуатации газомоторной техники станут Пермский край

и Волгоградская область. Также рассматривается возможность использования природного газа на корпоративном транспорте компании в Республике Татарстан и Ставропольском крае.

В свою очередь «Газпром газомоторное топливо» обеспечит заправку автопарка группы «ЛУКОЙЛ» природным газом и рассмотрит возможность организации газозаправочных объектов в местах существующего и потенциального спроса на ГМТ.

<http://www.energyland.info/analytic-show-179199>

В прошлом году администрация Петропавловска-Камчатского в рамках программы «Развитие пассажирского транспорта» приобрела 21 новый автобус. Новая техника передана в ОАО «Автопарк».



Автобусы марки «МАЗ» белорусского производства давно хорошо зарекомендовали себя, высоко ценятся и с точки зрения проходимости, и в части удобства для пассажиров. Кроме того, они работают на газомоторном топливе, то есть, экономичны и экологически безопасны.

Новые автобусы – не первые на Камчатке, работающие на ГМТ. В настоящее время в Петропавловске идёт подготовка строительства второй газовой заправки, первая успешно действует в районе 8-го километра. Эксплуатация таких автобусов позволит в 2,5 раза снизить затраты на топливо.

<http://kamchatinfo.com/news/kolhoz/detail/27821/>

18 января в Омске состоялась церемония передачи 20 новых газомоторных автобусов НЕФАЗ пассажирскому предприятию № 8 города Омска. Автобусы отличаются плавным ходом, высокими требованиями безопасности и соответствуют экологическому стандарту Евро-5. Важно, что автобусы адаптированы для людей с ограниченными возможностями. Низкопольные НЕФАЗы будут использоваться для городских пассажирских перевозок. Каждый



автобус способен перевозить до 106 пассажиров. Запас хода газомоторного НЕФАЗа составляет 300 км.

Заправку природным газом в Омске обеспечивают две АГНКС «Газпром». Новая станция, производительностью 15,9 млн кубометров природного газа в год, появится на ул. Заводская до конца 2019 года. Пропускная способность станции – 500 единиц техники в сутки. Строительство второй АГНКС планируется на ул. 1-я Любинская. Станция будет иметь производственную мощность 6,2 млн кубометров и способна заправить 300 единиц техники за сутки.

На время строительства заправок обеспечивать топливом НЕФАЗы будет передвижной автогазозаправщик (ПАГЗ) компании «Газпром газомоторное топливо», размещённый на территории пассажирского предприятия. Наполнение самого ПАГЗа будет осуществляться на АГНКС «Газпром» в поселке Лузино.

<http://energo-news.ru/archives/150363>

В Сочи в рамках второй Всероссийской конференции «ТАКСИ 2018. Трансформация» были представлены различные маркетинговые программы, позволяющие сократить топливные затраты служб такси. Что предусматривают эти программы:

«ЭкоСити» («Газпром газомоторное топливо») – компенсация расходов на установку газового оборудования за счёт получения дохода от размещения на поверхности автомобиля информации об использовании природного газа в качестве моторного топлива;

«Первый раз – первый газ» и «EcoGas – экономия для вас» («Газпром газомоторное топливо») – предоставление в аренду газового оборудования (платежи входят в стоимость топлива) или топливной карты с бесплатным объёмом метана до 3 тыс. кубометров.

По договору с «Газпром газомоторное топливо» компания «Авто-Трейд-Инвест» переведёт 200 таксомоторов на природный газ. Переход на газ снизит в 2-3 раза топливные расходы компании за счёт низкой стоимости природного газа, расходы на ремонт и техническое обслуживание.

Спецтехника

Белорусский производитель карьерных самосвалов «БелАЗ» планирует в середине 2019 года начать серийное производство машин грузоподъемностью 45 т,



работающих на газовом топливе. Макет такого самосвала был представлен 25 января на выставке научно-технических достижений ко Дню белорусской науки.

По словам начальника бюро компоновки компании Александра Насковца, опытный образец самосвала проходит испытания в одном из хозяйств Челябинской области. «Второй образец сейчас на заводе, мы его немного доработали – увеличили вместимость топливных баков для того, чтобы продлить время работы от заправки до заправки. Серийное производство начнётся примерно

в середине 2019 года, модель будет поставлена на конвейер. В этом году в планах изготовление около 10 машин на газовом топливе», – заявил он, добавив, что в планах у предприятия собрать газовый самосвал грузоподъёмностью 130 т, а затем – 90 т и 220 т. «Думаю, что через два года 130-тонные самосвалы будут большими партиями уходить в Россию в таком исполнении», – отметил А. Насковец.

<https://eadaily.com/ru/news/2019/01/25/>

Ульяновский автозавод (УАЗ) продолжил расширение семейства коммерческой модели «Профи» новыми модификациями. Очередное пополнение – авторефрижератор УАЗ «Профи» с газобаллонным оборудованием (пропан-бутан).

Заказать авторефрижератор УАЗ «Профи» с заводским газобаллонным оборудованием на СУГ у официальных дилеров можно будет с февраля 2019 года. УАЗ «Профи» 4×2 с фургоном-рефрижератором и ГБО в комплектации «Стандарт» оценивается в 1,182 млн рублей.

Напомним, что первые УАЗ «Профи» с заводским ГБО итальянской фирмы Lovato поступили в продажу на российском рынке в ноябре 2017 года, а в течение 2018-го газобаллонное оборудование опционально стало доступно на большинстве версий «Профи», включая машины с грузовой платформой разной ширины и различными надстройками (изотермический и промтоварный фургоны).

Теперь силовой установкой, работающей на СУГ, оснастили модификацию «авторефрижератор». На таких автомобилях двигатель ЗМЗ Про выдаёт 143 л.с. Баллон ёмкостью 100 л расположен слева сбоку. Запас хода в зависимости от условий движения может достигать 900 км.

<https://www.autostat.ru/news/37561/>



«РариТЭК Авто Групп» совместно с заводом паровых установок ЮНИСТИМ разработала и поставила в адрес «Газпром трансгаз Уфа» передвижную парогенераторную установку модели ППУА 1600/100. Особенностью данной спецтехники является базовое шасси КАМАЗ-43118 с двигателем, работающим на КПГ, и то, что паровой котёл установки также работает на КПГ.

ППУА 1600/100 – первая в СНГ газифицированная паропромышленная установка, смонтированная на газовом шасси КАМАЗ. Она обеспечивает бесперебойную подачу 1600 кг насыщенного пара в час на двух режимах: ПАР-1



(температура пара 310 °С, давление 100 кг/см²) и ПАР-2 (температура пара 165 °С, давление 8 кгс/см²).

Установка снабжена системой хранения баллонов и работает на КПГ. Запас газа – 280 м³, что обеспечивает 9 часов бесперебойной работы на режиме ПАР-2 и 5 часов – на режиме ПАР-1.

Передвижная парогенераторная установка на метане 1600/100 имеет заднее расположения котла, что создаёт оптимальную развесовку при транспортировке техники. Установка также оснащена мощным водоподающим насосом собственного производства с повышенным ресурсом эксплуатации.

<https://dvizhok.su/komtrans/>

Железнодорожная техника

Брянский машиностроительный завод (БМЗ) планирует выпуск новых локомотивов. Об этом губернатору на встрече в правительстве области рассказал новый генеральный директор Андрей Власенко.

БМЗ – одно из самых современных тепловозостроительных производств не только российского, но и мирового уровня. Размер инвестиций головной компании АО «Трансмашхолдинг» в развитие предприятия за период с 2012 года превысил 8,5 млрд рублей. Основной продукцией завода являются маневровые и магистральные грузовые тепловозы. Больше нигде в России такие не делают. В планах на 2019 год – поставка 120 магистральных грузовых локомотивов и 235 маневровых тепловозов ОАО «РЖД» и другим заказчикам из России, Белоруссии, Монголии, Казахстана, Узбекистана.

Предприятие ведёт, в частности, работу по созданию маневровых тепловозов, работающих на сжиженном природном газе.

<https://riastrela.ru/posts/id8109>

РЖД поставила задачу сокращения к 2030 году на 25 % потребляемого тепловозами дизельного топлива. Для этого необходимо переделать конструкцию тепловоза под новые виды топлива, обеспечить инфраструктуру заправки СПГ и сервисного обслуживания газомоторных локомотивов. К 2023 году РЖД планирует иметь парк из 22 работающих на СПГ магистральных газотурбовозов и маневровых газотепловозов. Также рассматриваются проекты гибридных и аккумуляторных локомотивов. Если сравнивать с теми, что находятся в эксплуатации, то они более экономичны: гибридный – на 27 %, аккумуляторный – на 30 %, хотя стоимость их выше в 2 и более раз.

Для работы в тоннелях РЖД разрабатывает установку на топливных элементах (гибрид, который работает на водороде и кислороде), а также планирует ряд других проектов в области водородной энергетики. Инновационные разработки могут существенно повлиять на будущую структуру тягового транспорта в РЖД.

СПГ в морском судоходстве

Танкер «Ломоносовский проспект», второй в серии шести Aframax-танкеров «Совкомфлота», чьи силовые установки работают на СПГ, совершил первый коммерческий рейс по Северному морскому пути (СМП). Судно доставляет груз нефтепродуктов из Южной Кореи в Северную Европу.

В ходе рейса экипаж испытал работу судовых двигателей, систем управления

топливными СПГ-системами, навигационного оборудования и техники в ледовых условиях и при минусовых температурах.

Ранее южнокорейский судостроительный гигант Hyundai Samho Heavy Industries (HSHI) передал «Совкомфлоту» первый в серии танкер с СПГ-двигателями – «Проспект Гагарина». Все шесть судов этой серии строятся в соответствии с Кодексом IGF и российскими правилами судостроения.

<https://teknoblog.ru/2018/11/01/94106>

На территории многофункционального морского перегрузочного комплекса (ММПК) «Бронка» компания «Феникс», оператор порта, будет осуществлять бункеровку морских и речных судов сжиженным природным газом. Использование СПГ в качестве судового топлива становится новым трендом у крупных судовладельцев и операторов судов. Постепенный переход с традиционных видов судового топлива на СПГ осуществляется в свете новых требований по ограничению выбросов оксидов серы и азота, включая недавнее решение Международной морской организации (ИМО) о снижении содержания серы в судовом топливе до 0,5 % с 2020 года.

ММПК «Бронка» был построен для перевалки судов и введён в эксплуатацию в 2015 году. Это единственный глубоководный терминал в порту Санкт-Петербурга.

Электромобили

ГУП «Мосгортранс» заключило с ПАО «КАМАЗ» контракт жизненного цикла (КЖЦ, предполагает закупку техники и её сервис в течение срока службы) на поставку 100 электробусов и 36 станций ультрабыстрой зарядки за 6,57 млрд рублей. Техника должна быть передана в мае – октябре, срок обслуживания – 15 лет.

Напомним, Москва – единственный регион, массово закупающий электробусы, и в 2017-2018 гг. автозаводы активно боролись за этот новый рынок. В итоге КАМАЗ и «Группа ГАЗ» получили два идентичных КЖЦ на 100 машин каждый по 6,35 млрд рублей. Электробусы работают в Москве с осени 2018 года, поставки по этим контрактам завершатся к 31 марта. За полгода ЛиАЗ-6274 и КАМАЗ-6282 перевезли 1 млн пассажиров.

Но в последнем конкурсе (заявки принимали до 20 декабря 2018 года) «Группа ГАЗ» участия не принимала. Заявку КАМАЗа признали соответствующей условиям, и концерн получил контракт. В «Группе ГАЗ» пояснили, что не участвовали в тендере «из-за рисков, связанных с независимыми от компании обстоятельствами», но заверили, что электротранспорт остается «приоритетным направлением», и концерн будет участвовать в следующих конкурсах.

<https://www.autostat.ru/news/37626/>



Мифы нужно развенчивать

46

Экологичность, безопасность, экономичность – три составляющие, которые характеризуют газовое топливо. Число автомобилей в мире растет. С одной стороны, это свидетельствует о развитии экономики, с другой – об ухудшении экологической обстановки.

Перевод транспорта на газомоторное топливо мог бы успешно решить проблемы экологии, однако в силу ряда факторов процесс этот идет медленно.

Ускоренному развитию газомоторного топлива препятствует, в частности, недостаточная информированность конечных потребителей о преимуществах метана в качестве моторного топлива. Мифы о том, что использование КПП небезопасно, снижает мощность двигателя и грузоподъемность автомобиля, препятствуют развитию газомоторного рынка.

Большие изменения происходят в структуре использования природного газа. Перспективные направления использования СПГ – моторное топливо для грузовой и крупногабаритной пассажирской техники, спецтехники (тягачи, сельхозтехника), ниша КПП – легкий грузовой транспорт, коммунальная техника, общественный пассажирский транспорт.

Перевод транспорта на газомоторное топливо позволяет выжить малому бизнесу, занятому грузовыми и пассажирскими перевозками, дает конкурентное преимущество в цене товаров и услуг для конечного потребителя через снижение их себестоимости.

В разных странах развитие использования природного газа происходит различными путями.

Испания



«Зеленые» фургоны CityLogin

пользуется популярностью у владельцев небольших магазинов, расположенных в исторических центрах городов, где действуют ограничения транспортного потока.

Использование транспорта на природном газе в городах с интенсивным движением позволяет сократить выбросы вредных веществ от него на 40 % при экономии топлива 23 %.

Проект CityLogin – это часть большого комплексного проекта по управлению цепочкой поставок от международной компании FM Logistic. Этим проектом предусмотрен перевод 20 фургонов марки Mercedes Vito на природный газ. «Зеленые» фургоны CityLogin будут использоваться для быстрой доставки малогабаритных товаров ретейлерам в центре Мадрида, закрытом для движения грузового транспорта.

CityLogin действует и в других европейских городах – Барселоне, Милане, Париже, Риме, Москве – и

HAVI (ФРГ) – крупнейшая частная компания, специализирующаяся на инновациях, оптимизации и управлении в области логистики и транспорта. Scania входит в группу компаний Volkswagen Truck & Bus GmbH и является одним из ведущих в мире производителей тяжелой грузовой техники и автобусов, а также промышленных и судовых двигателей. Логистическая компания HAVI Logistics Europe и автопроизводитель Scania планируют использовать 14 грузовых автомобилей на природном газе для доставки замороженных и охлажденных продуктов в рестораны быстрого питания сети McDonald's в Испании.

12 транспортных средств со специальным изотермическим кузовом будут работать на СПГ, два – на КПГ.

Стартовавшая партнерская программа HAVI и Scania в сфере экологичного транспорта и логистических решений рассчитана на 5 лет. Целью партнерства является значительное сокращение выбросов оксидов углерода при транспортных перевозках.

К 2021 году 70 % грузового автопарка HAVI в нескольких странах Европы будут переведены на альтернативное топливо.



Финляндия

Posti, международная сервисная компания, принадлежащая правительству Финляндии, начала тестировать грузовые автомобили на СПГ для доставки частным клиентам почтовой корреспонденции. Экологичные автомобили курсируют на трех направлениях – от Вантаа до Оулу, Лаппенранта, Турку, каждый день пробегая расстояние около 900 км.

Для заправки СПГ используются станции Gasum, которые компания на собственные средства построила в четырех городах Финляндии – Вантаа, Хельсинки, Ювяскюля, Турку.

Финляндия стала первой страной в мире, где корреспонденция, печатные издания, посылки и рекламная продукция доставляются компанией Posti автомобилями с нейтральным уровнем эмиссии. Дополнительная плата за эту услугу с клиентов не взимается.



Мексика

MAN Truck & Bus México совместно с Heineken и Grupo Modelo реализует пилотный проект по использованию автомобилей марки VW Constellation на КПГ. Грузовые автомобили на газе занимаются доставкой пивной продукции



Volvo на СПГ



производства Heineken в торговые заведения Мехико Сити.

MAN Truck & Bus México входит в немецкую корпорацию MAN (ФРГ), выпускающую грузовые автомобили, всевозможные автобусы – городские, междугородные и туристические, а также шасси.

Нидерланды

FrieslandCampina (Нидерланды) получила новую технику на СПГ марки Volvo с нулевым уровнем эмиссии для реализации пилотного проекта в своей стране. Компания стремится к производству только здоровой и вкусной еды (в том числе, детского питания), в процессе которого выбросы углекислого газа были бы сведены к минимуму.

В рамках стратегии Route2020 компания FrieslandCampina последовательно переводит свой транспорт на альтернативные виды топлива. В ее автопарке уже есть тракторы, работающие на смеси дизельного топлива с СПГ, что позволило компании сократить выбросы вредных веществ на 12 %.

США

Для посетителей Гранд-Каньона, Национального парка в штате Аризона, курсируют шесть бесплатных автобусов на природном газе. С раннего утра шаттлы выходят на популярные туристические маршруты, делая остановки на главных смотровых площадках Национального парка.

Дорога длиной 35 км проходит вдоль обрывов через лес по территории парка, где расположен Большой каньон реки Колорадо, одно из признанных природных чудес света.

Специально созданный школьный округ Джордан в штате Юта, где обучаются более 55 тысяч студентов и школьников, получил от компании-автопроизводителя Collins Bus Corporation & Ford Motor (США) 36 школьных автобусов на природном газе. Новые экологичные автобусы сократят вредные выбросы и позволят округу экономить на топливе около 630 тыс. долл. ежегодно.

В международном аэропорту Окланд в штате Калифорния между терминалами и парковочными зонами начали курсировать шаттлы на КПГ. Использование транспорта на КПГ, как ожидает руководство аэропорта, позволит снизить затраты на топливо на 50 %, а выбросы вредных веществ – на 25 %.

Международный аэропорт Филадельфии также переводит свой автобусный парк на КПГ.



Новый школьный автобус на КПГ

Яркие автобусы в стиле «ретро» появились на улицах одного из самых здоровых городов США – Линкольна в штате Небраска. Компания StarTran приобрела два автобуса на КПГ в рамках программы перевода городского транспорта на природный газ. Стоимость одного автобуса – 437 тыс. долл. В управлении компании StarTran – 14 автобусных маршрутов общественного транспорта.

Поддержку программе оказывает мэрия города, которая частично финансирует приобретение новых автобусов для обновления автопарка.



Шаттл на КПГ

В порт Лос-Анжелеса для опытной эксплуатации поставят 20 тягачей Saracity TJ900 на СПГ в рамках программы Saracity Trucks и REV Group при поддержке Энергетической комиссии Калифорнии (California Energy Commission) по изучению возможностей использования транспорта на СПГ. Программа рассчитана на один год.

Тягачи оснащены двигателем Cummins L9N, разработанным компанией REV Group (США), и предназначены для выполнения погрузочно-разгрузочных операций.

Saracity – один из крупнейших в мире производителей спецтехники, в том числе портовых тягачей на альтернативном топливе.



Чили

Министерство жилищного строительства и городского планирования реализует программу по переводу общественного транспорта на природный газ. Автобусы-кабриолеты на КПГ – один из видов транспорта, которым могут воспользоваться многочисленные посетители парка Метрополитано в городе Сантьяго.

Мировой газомоторный рынок



Тягач Capacity T900



Автобусы-кабриолеты на КПП



Санитарные автомобили на КПП

Италия

Министерство обороны Италии (Difesa Servizi SpA) и газотранспортная компания Snam подписали Меморандум о намерениях с целью изучения возможностей использования природного газа и биогаза в качестве моторного топлива для военной техники.

Парк Метрополитано – самый большой в Латинской Америке. Его площадь – 737 гектаров. Это – старейший парк в Сантьяго, который ежегодно посещает 5,5 млн человек.

Венгрия

По программе «Зеленый Аэропорт» Международный аэропорт Ференца Листа в Будапеште принял в эксплуатацию санитарные автомобили на КПП. Автомобили круглосуточно дежурят в аэропорту. В случае экстренной посадки самолета из-за больного пассажира санитарный автомобиль на КПП первым прибедет к борту, и медицинская служба аэропорта окажет первую помощь.

Санитарные автомобили также используются службой сопровождения пассажиров с ограниченными возможностями и для транспортировки больных на носилках.

Кот-д'Ивуар

При поддержке Правительства Кот-д'Ивуара транспортная компания Société des Transports Abidjanais (SOTRA) реализует проект по модернизации автобусного парка и вводит в эксплуатацию экологичные автобусы на КПП марки Iveco. В рамках соглашения, заключенного с Iveco Bus, SOTRA получит 50 автобусов Crealis с газовыми двигателями, которые выйдут на междугородные маршруты в департаменте Абиджан.

Заправка автобусов будет осуществляться в административном центре департамента городе Абиджане на станции, построенной совместно компаниями ENGIE (Франция) и Tractebel (Бельгия).

Источники: NGV Journal; REV Group; Journal Star

Двухфазная подача топлива в транспортном дизеле, работающем на биотопливах

П.Р. Вальехо Мальдонадо, доцент Российского университета дружбы народов (РУДН), к.т.н.,

В.А. Марков, профессор, заведующий кафедрой «Поршневые двигатели» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.,

В.Л. Трифонов, доцент кафедры «Теплофизика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н.,

Л.В. Спиридонова, доцент кафедры «Физика» МАДИ, к.т.н.

Представлены законы подачи топлива, формируемые в транспортных дизелях. Обоснована целесообразность формирования характеристик многофазного впрыскивания топлива в транспортном дизеле. Отмечено влияние такой характеристики топливоподачи на показатели токсичности отработавших газов дизеля. Предложена система двухфазной подачи топлива для транспортного дизеля. Такая организация рабочего процесса может быть реализована в транспортном дизеле, работающем на биотопливах.

Ключевые слова:

дизель, альтернативное топливо, биотопливо, рапсовое масло, двухфазная подача топлива, показатели токсичности отработавших газов.

В современных условиях к показателям работы транспортных дизелей предъявляется целый комплекс достаточно жёстких требований. Среди этих показателей приоритетными считаются топливная экономичность и токсичность отработавших газов (ОГ) [1-3]. Необходимость экономного расходования топлива обусловлена продолжающимся истощением мировых запасов нефти, повышением цен на нефтепродукты и ростом выбросов в атмосферу основного парникового газа – диоксида углерода (углекислый газ) CO_2 [4, 5].

Другой важнейший показатель работы транспортных двигателей – токсичность их ОГ. В настоящее время снижению токсичности ОГ дизелей придаётся большое значение в связи с расширением сферы их применения и увеличением общего количества автомобилей, автобусов и других машин с дизельными силовыми установками. Двигатели внутреннего сгорания играют значительную роль в загрязнении атмосферы. В крупных городах они являются одним из главных источников токсичных веществ, выбрасываемых в окружающую среду [6-8]. Доля автомобильного транспорта в выбросе вредных веществ составляет: в США – 60,6 %, в Англии – 33,5 %, во Франции – 32 %, в России – 43 %, и в частности в Москве – 85 % [2, 9]. Поэтому, наряду с улучшением экономических показателей дизелей, снижение токсичности их ОГ становится серьёзной проблемой.

Достижение требуемых показателей токсичности ОГ транспортных дизелей возможно лишь при использовании современных систем топливоподачи [9-11]. От конструктивных особенностей этих систем и их параметров зависят также показатели топливной экономичности дизеля, его мощностные, динамические и пусковые качества.

Значительное влияние на топливно-экономические и экологические показатели транспортных дизелей оказывают характеристики впрыскивания (закон подачи топлива) и давлений впрыскивания, а также угла опережения впрыскивания топлива (УОВТ) [3, 9, 10]. Закон подачи топлива предопределяет характер протекания процесса сгорания. Жёсткость процесса сгорания (динамика цикла) зависит от протекания начальной фазы подачи топлива и периода задержки воспламенения (ПЗВ). Продолжительность впрыскивания оказывает сильное влияние не только на динамику процесса сгорания, но и на его эффективность, то есть на показатели топливной экономичности и токсичности ОГ.

В транспортных дизелях реализуются различные законы подачи топлива: треугольный, прямоугольный, трапециевидный, двухстадийное (двухступенчатое) и многостадийное впрыскивание. Для каждого режима работы дизеля существует своё оптимальное протекание процесса подачи топлива. Оно зависит также от требований, предъявляемых к показателям дизеля. Важнейшим из этих требований является ограничение на выбросы вредных веществ с ОГ.

Организация многофазной подачи топлива представляется перспективным способом формирования заданной характеристики впрыскивания – заданного закона подачи топлива через форсунку по времени $Q_{\phi}=f(t)$. В автомобилях фирмы Fiat используется аккумуляторная топливная система типа Common Rail – система CR Multijet, позволяющая в зависимости от режима дизеля изменять число впрыскиваний топлива от 10 до 15. Принципиальное отличие реализованного в этой системе метода управления топливоподачей от электроимпульсного управления заключается в дискретности его гидравлической части. Из множества реализуемых на тактах сжатия–расширения впрыскиваний каждое впрыскивание управляется индивидуально и заканчивается посадкой иглы. Это позволяет сформировать единую универсальную программу управления каждым впрыскиванием и повысить стабильность осуществления задаваемой характеристики подачи топлива [12].

Организация двухфазного впрыскивания в транспортных дизелях стала доступной за счёт подачи двух отдельных управляющих импульсов, вследствие чего оно нашло применение в первых же промышленных образцах системы Common Rail (CR) [9, 11]. Реализация двухфазного впрыскивания позволяет обеспечить более мягкое и эффективное сгорание топлива, снизить шумность работы двигателя и выбросы оксидов азота NO_x . Это подтверждается данными рис. 1 по процессу сгорания в дизеле JTD Alfa Romeo 156 [13]. Как следует из рис. 1, сгорание запальной порции топлива увеличивает давление и температуру воздуха в цилиндре к моменту подачи основной порции, уменьшая период задержки воспламенения и жёсткость сгорания основной подачи топлива. В этом дизеле реализация двухфазного впрыскивания позволила снизить шумность работы двигателя на 3...8 дБ.

Реализация двухфазной подачи топлива на форсированных режимах работы не всегда целесообразна. В упомянутом дизеле JTD Alfa Romeo 156D эффективность двухфазного впрыскивания тем выше, чем ниже тепловое состояние заряда, то есть чем ниже частота вращения коленчатого вала двигателя и нагрузка на него (рис. 2) [13].

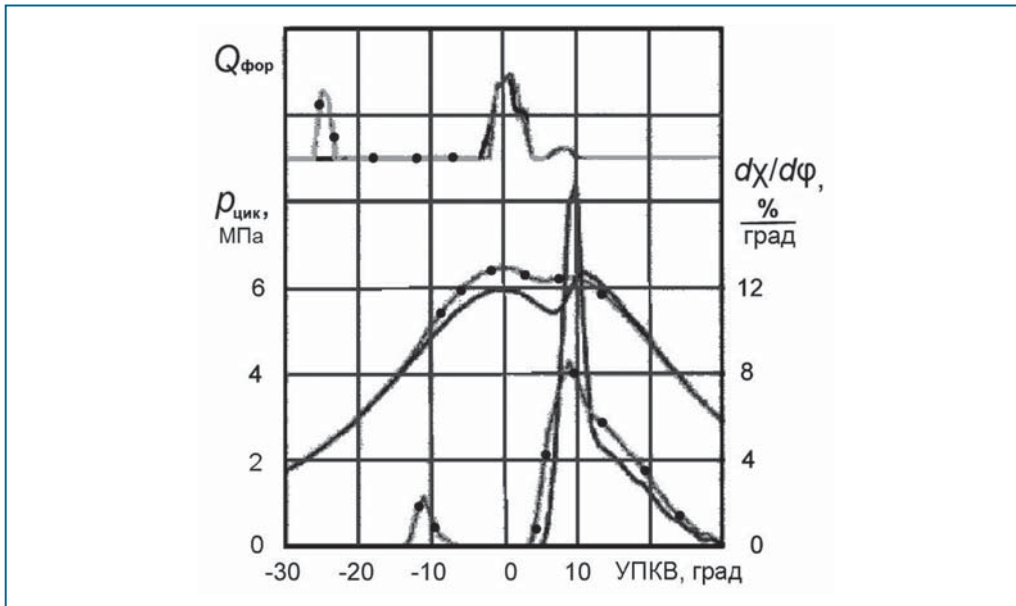


Рис. 1. Давление в цилиндре и скорость тепловыделения в дизеле JTD Alfa Romeo 156 при однофазной и двухфазной подаче топлива (точками выделены характеристики при двухфазной подаче топлива):

Q_{ϕ} – подача топлива через форсунку; $p_{\text{цил}}$ – давление в цилиндре;

$d\chi/d\phi$ – приращение тепловыделения χ по углу поворота коленчатого вала (УПКВ) ϕ

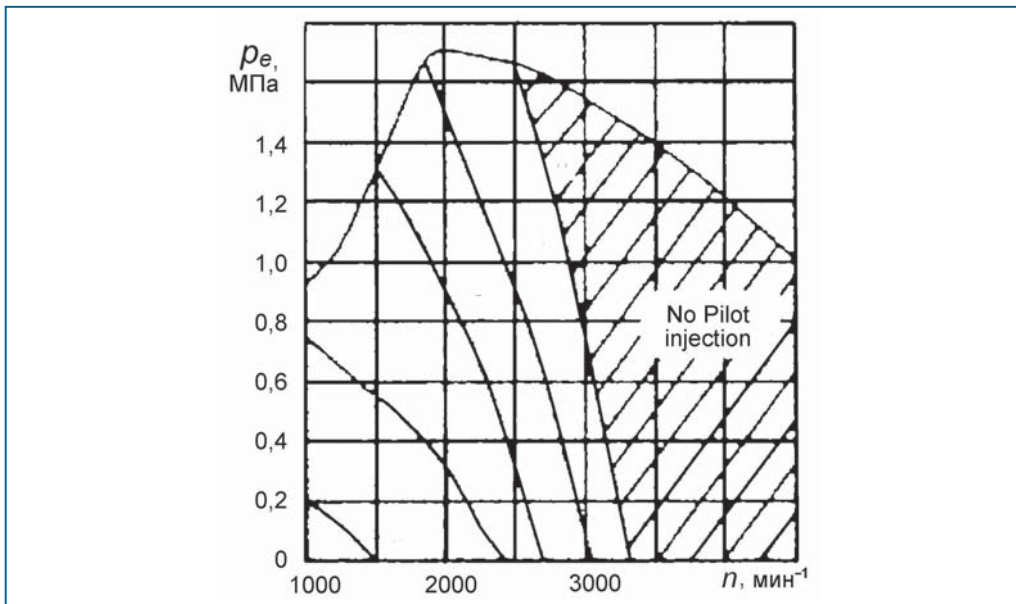


Рис. 2. Зона рационального использования двухфазной подачи в дизеле JTD Alfa Romeo 156 (в заштрихованной области режимов работы дизеля реализация двухфазной подачи топлива нецелесообразна):

n – частота вращения коленчатого вала; p_e – среднее эффективное давление, характеризующее нагрузку на двигатель

Экспериментальные данные по дизелю OM611 фирмы Mercedes-Benz с системой топливоподачи типа Common Rail (давление в аккумуляторе $p_{\text{ак}}=80$ МПа) и цилиндровой мощностью $N_{e \text{ цил}}=30\text{...}50$ кВт показывают, что на скоростных

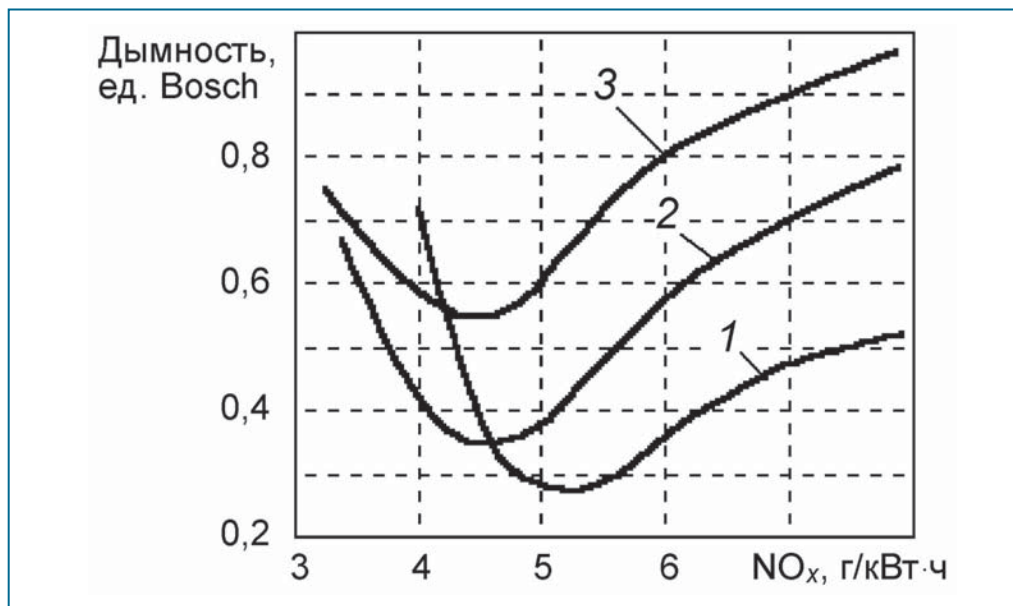


Рис. 3. Дымность отработавших газов дизеля OM611 на режиме с частотой вращения $n=2000 \text{ мин}^{-1}$ и полной нагрузкой:
 1 – однофазное впрыскивание; 2 – двухфазное впрыскивание с продолжительностью запальной порции 1,8 °ПКВ; 3 – то же с продолжительностью 2,8 °ПКВ

режимах с высокой частотой вращения коленчатого вала (при $n > 3000 \text{ мин}^{-1}$) двухфазное впрыскивание становится нежелательным. На этих режимах реализация двухфазного впрыскивания может привести к ухудшению качества процесса сгорания, и оно уже неэффективно с точки зрения снижения шума. Для пониженных скоростных режимов запальная порция топлива должна быть весьма малой во избежание ухудшения топливной экономичности и увеличения выбросов сажи (твёрдые частицы), рис. 3 [14].

В работе [13] отмечается, что реализация двухфазного впрыскивания в дизеле JTD Alfa Romeo 156 позволяет обеспечить снижение эмиссии всех нормируемых вредных веществ, содержащихся в ОГ, при сохранении высокой топливной экономичности дизеля. Однако это возможно только при тщательной оптимизации параметров такого впрыскивания на каждом режиме работы дизеля, включая давление топлива в аккумуляторе системы Common Rail, дозы и фазы (УОВТ) запальной и основной порций топлива (рис. 4).

Важнейшей проблемой при реализации двухфазного впрыскивания является обеспечение минимальной устойчивой подачи топлива. На рис. 5 представлены допустимые величины запальных подач топлива для дизеля Mercedes OM611 [14]. Достигнутый на сегодняшний день уровень этой подачи составляет 1...3 мм³. Такие небольшие подачи запального топлива могут быть обеспечены путём форсирования командного импульса в электроприводе форсунки или использования пьезопривода клапана форсунки.

Реализация двухфазного впрыскивания и управление таким впрыскиванием целесообразны и на ряде специфических режимов. Например, оно повышает надёжность холодного пуска и устойчивость работы на режиме холостого хода, сокращает эмиссию несгоревших углеводородов СН (рис. 6), снижает шумность работы дизеля не только на установившихся режимах, но и в переходных процессах (рис. 7) [13].

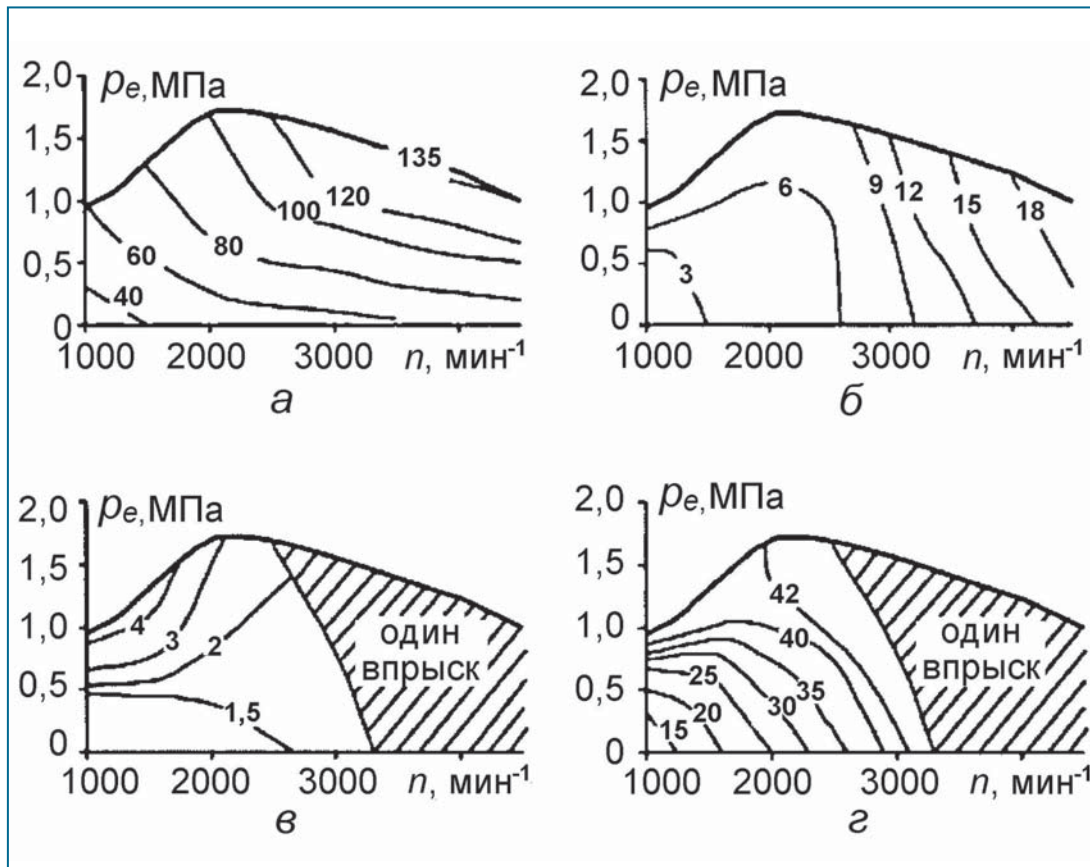


Рис. 4. Изменение параметров двухфазного впрыскивания в поле нагрузок (среднего эффективного давления p_e) и частот вращения вала дизеля JTD Alfa Romeo 156:

a – оптимальное давление в аккумуляторе, МПа; *б* – УОВТ основной подачи, град;
в – величина запальной порции, мм³; *г* – УОВТ запальной подачи, град

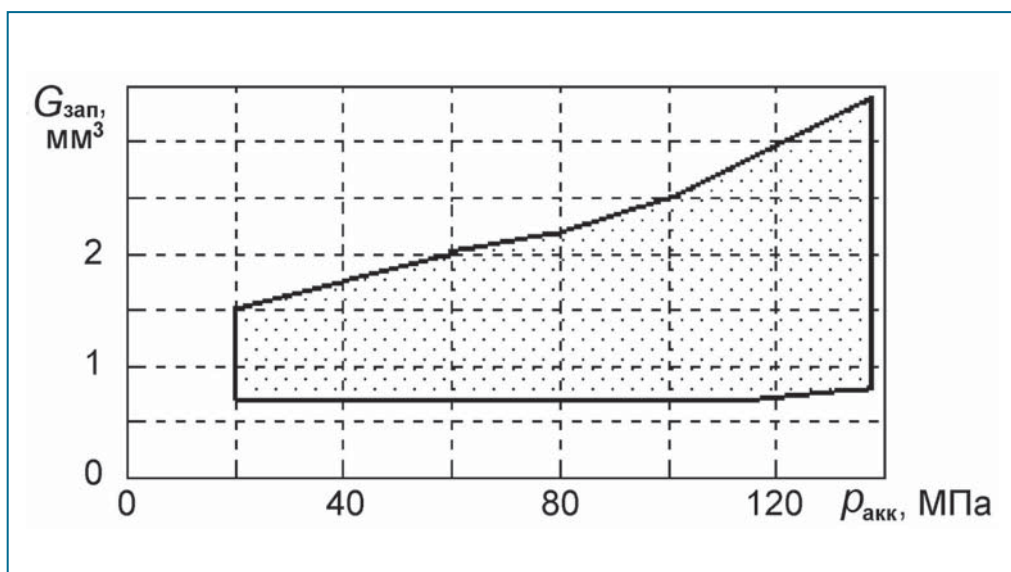


Рис. 5. Допустимые величины запальных подач топлива в зависимости от давления в аккумуляторе для дизеля Mercedes OM611

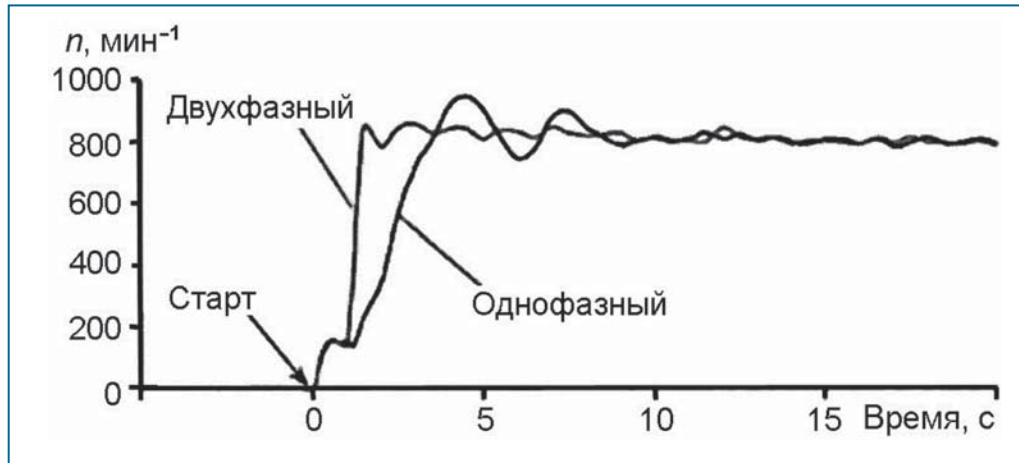
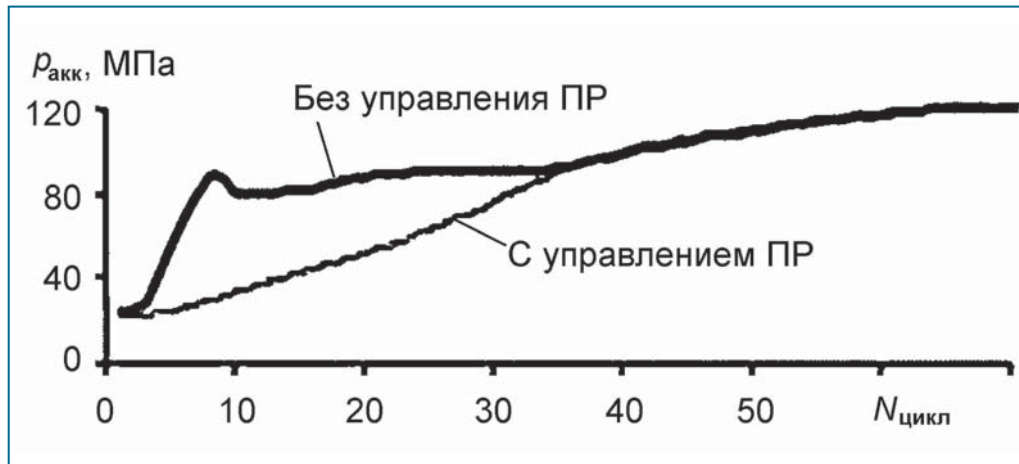
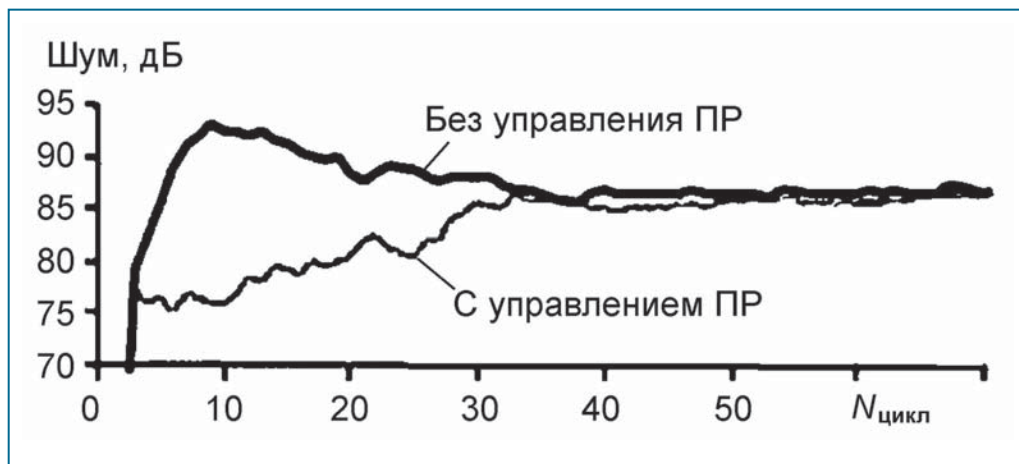


Рис. 6. Время запуска дизеля JTD Alfa Romeo 156 при температуре воздуха -15°C при различных характеристиках впрыскивания топлива



а



б

Рис. 7. Стратегия управления давлением в аккумуляторе (а) при разгоне и регистрируемый при этом шум сгорания (б) в дизеле JTD Alfa Romeo 156 в функции числа циклов $N_{\text{цикл}}$ переходного режима (ПР)

В ряде случаев вместо двухфазного целесообразна реализация многофазного впрыскивания. Специалисты ведущих зарубежных двигателестроительных фирм считают необходимым предусматривать возможность дополнительного впрыскивания (после основного) для разогрева каталитического нейтрализатора (восстанавливающий нейтрализатор DENOX) на режимах с малыми нагрузками на дизель. Оно должно осуществляться через 90...200 °ПКВ после основной подачи, а доза этого впрыскивания обычно составляет около 2 % от основной дозы топлива [15]. Проблема заключается в необходимости подачи малой дозы топлива после основного впрыскивания (эта порция даже меньше запальной порции). Альтернативным решением этой проблемы является впрыскивание больших доз, но не в каждом цикле или не в каждом цилиндре, но это усложняет систему управления впрыскиванием.

Отдельно следует рассмотреть возможность двухфазной подачи топлива в транспортном дизеле, работающем на альтернативных топливах. Это обусловлено необходимостью замещения нефтяных моторных топлив топливами, производимыми из альтернативных сырьевых ресурсов, а также необходимостью решения острых экологических проблем, вызванных загрязнением окружающей среды отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания. При этом предпочтительным представляется использование биотоплив, производимых из возобновляемого сырья и отличающихся хорошими экологическими качествами [16-18].

В последние годы всё более широкое применение находят моторные топлива, производимые из растительных масел [19-21]. Это объясняется простотой и экологичностью процесса получения растительных масел, их сравнительно невысокой стоимостью. Эти топлива рассматриваются в качестве реальной альтернативы нефтяным моторным топливам в различных регионах мира – Европе, США, странах Центральной и Латинской Америки, Юго-Восточной Азии.

Вместе с тем при использовании растительных масел в качестве топлива для дизелей возникает ряд проблем, вызванных отличиями их физико-химических свойств от свойств нефтяных дизельных топлив. К этим проблемам следует отнести высокую вязкость растительных масел, их плохую испаряемость, худшую воспламеняемость в условиях камеры сгорания дизеля (пониженное цетановое число), пониженную теплоту сгорания [22-24]. Эти отличия приводят к трансформации процессов впрыскивания, смесеобразования и сгорания указанных биотоплив. Наибольшая эффективность использования биотоплив – растительных масел – в дизелях, как по показателям топливной экономичности, так и по показателям токсичности ОГ, может быть достигнута при рациональной организации рабочего процесса. Решение проблемы повышения эффективности работы двигателей на растительных маслах возможно путём организации двухфазной подачи топлива. При этом впрыскивание небольшой запальной дозы, например, рапсового масла обеспечивает повышение температур рабочей смеси к моменту подачи основной дозы этого топлива, что благоприятно сказывается на последующих процессах смесеобразования, воспламенения и сгорания масла. При этом топливоподающая аппаратура дизеля должна обеспечивать реализацию такого впрыскивания этого вида топлива.

Двухфазная топливоподача растительных масел может быть реализована в системе топливоподдачи дизеля типа Д-120 (2Ч 10,5/12) производства Владимирского тракторного завода. Схема опытной системы двухфазной подачи топлива двухцилиндрового дизеля Д-120 с двумя насосными секциями топливного насоса высокого давления (ТНВД) показана на рис. 8. Её работа основана на использовании импульсов отсечки при подаче основной дозы растительного масла в одном цилиндре для подачи запальной порции рапсового масла в другой цилиндр.



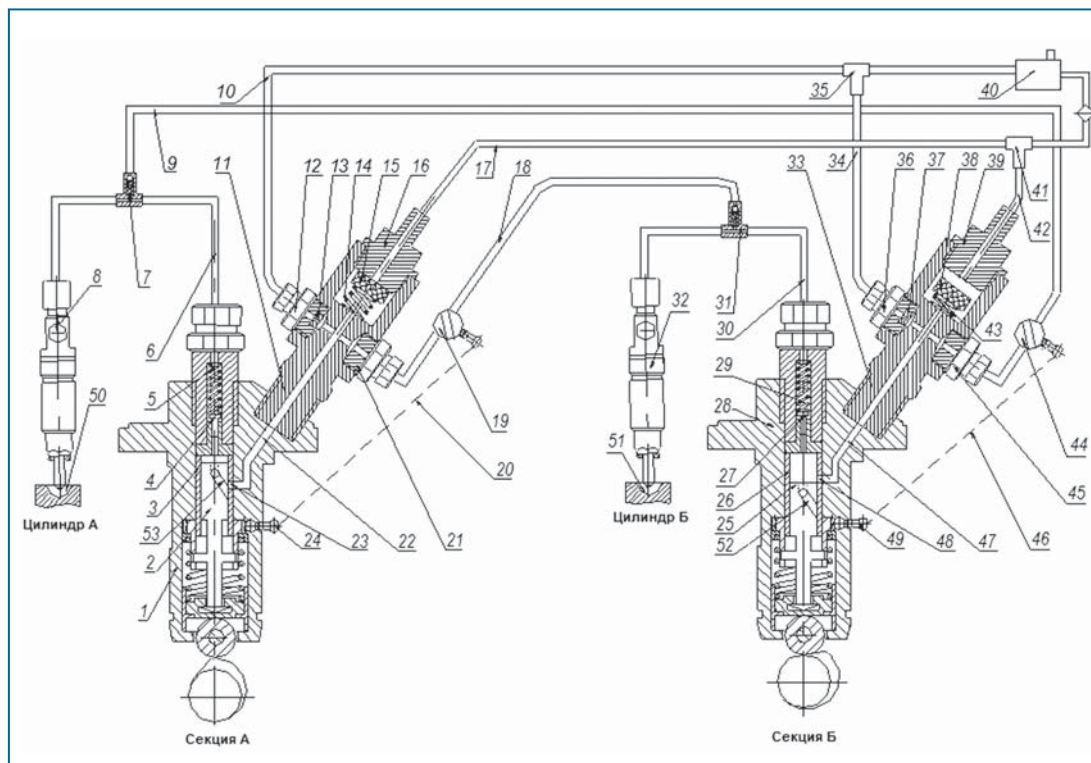


Рис. 8. Схема опытной системы двухфазной подачи топлива (рапсовое масло) двухцилиндрового дизеля Д-120:

1, 28 – корпус ТНВД; 2, 25 – плунжер; 3, 26 – втулки плунжера; 4, 27 – нагнетательный клапан; 5, 29 – пружина нагнетательного клапана; 6, 30 – трубопровод высокого давления; 7, 31 – тройник с обратным клапаном; 8, 32 – форсунка; 9, 18 – трубопровод для подачи запальной порции топлива; 10, 34 – трубопровод для отвода топлива; 11, 33 – корпус ФИД; 12, 36 – штуцер отвода топлива; 13, 37 – жиклёр; 14, 43 – пружина дополнительного клапана; 15, 38 – дополнительный клапан; 16, 39 – штуцер подвода топлива; 17, 42 – подводящий топливопровод; 19, 44 – золотниковый кран; 20, 46 – тяга; 21, 45 – штуцер подачи запальной порции топлива; 22, 47 – полость низкого давления; 23, 48 – впускное (выпускное) отверстие втулки плунжера; 24, 49 – дозирующая рейка; 35 – тройник отводимого топлива; 40 – бак; 41 – тройник подводимого топлива; 50, 51 – камера сгорания; 52, 53 – отсечная кромка плунжера

В разработанной топливоподающей системе штатная конструкция системы топливоподачи дизеля Д-120 с секциями А и Б дополнена следующими элементами. В корпусе ТНВД 1 секции А устанавливается корпус формирователя импульса давления (ФИД) 11. Топливный насос высокого давления 1 имеет линию низкого давления 22 со штуцером 16 подвода топлива (рапсовое масло), в котором установлен клапан 15 с пружиной 14. В корпус 11 также крепится штуцер отвода топлива 12, который имеет в своем внутреннем канале жиклёр 13. К штуцеру 21 подачи запальной порции топлива подсоединён трубопровод 18 дополнительной порции топлива. На этом трубопроводе установлен золотниковый кран 19, который связан непосредственно с дозирующей рейкой 24 ТНВД 1 через тягу 20. К выходу золотникового крана 19 присоединён тройник с обратным клапаном 7, установленным в линии высокого давления 6.

Корпус формирователя импульса давления 33 секции Б установлен в корпусе ТНВД 28. В линии низкого давления 47 этой секции установлен штуцер 39 подвода топлива (рапсовое масло), содержащий клапан 38 с пружиной 43. К корпусу 33 также крепится штуцер 36 отвода топлива, который имеет в своём внутреннем канале жиклёр 37. К штуцеру 45 запальной порции топлива подсоединяется трубопровод 9 дополнительной порции топлива. В этом трубопроводе установлен золотниковый кран 44, который связан непосредственно с дозирующей рейкой 49 ТНВД 28 через тягу 46. К выходу золотникового крана подсоединяется тройник 31 с обратным клапаном, установленный в линии высокого давления 30.

Предложенная система топливоподачи функционирует следующим образом. При движении плунжера 25 секции Б вниз (от верхней точки) в надплунжерном пространстве этой секции создаётся разрежение. В момент, когда перепад давления на наполнительном клапане 38 становится больше давления открытия, он открывается, и топливо (рапсовое масло) из бака по подводящему топливопроводу 42 поступает в полость низкого давления ТНВД 1 (при движении плунжера 2 вниз). В это же время происходит впрыскивание основной порции топлива через форсунку 8 в камеру сгорания 50. Плунжер 2 продолжает перемещаться вверх, и в момент совмещения отсечной кромки 53 плунжера 2 с окном втулки 23 происходит отсечка топлива из линии высокого давления 6. Давление в надплунжерном пространстве падает, и процесс нагнетания у секции А заканчивается. При отсечке образуется импульс давления, который можно увеличить или уменьшить относительно жёсткости пружины форсунки 32 за счёт изменения проходной способности жиклёра 13. Импульс отсечки перемещается по трубопроводу 18 дополнительной порции топлива и через тройник 31 с обратным клапаном поступает к форсунке 32. Давление этого импульса преодолевает затяжку пружины этой форсунки, и игла распылителя форсунки 32 открывается. В результате в конце такта выпуска и начале такта впуска в цилиндре Б осуществляется впрыскивание дополнительной порции топлива в камеру сгорания 51. Количество впрыскиваемого дополнительно топлива через форсунку 32 зависит от затяжки её пружины и пропускной способности жиклёра 13. При движении плунжера 25 вверх (за исключением участка его активного хода) он вытесняет топливо в полость 47 низкого давления до того момента, пока верхняя кромка плунжера 25 не перекроет впускное окно втулки 48 (далее следует активный ход, в процессе которого топливо вытесняется в полость высокого давления). Вытесненное в линию низкого давления топливо через трубопровод 34 обратного топлива возвращается в бак 40.

После закрытия плунжером 25 секции Б впускного окна втулки 48 начинается процесс нагнетания топлива (рапсовое масло). Давление в надплунжерном пространстве секции Б увеличивается, и когда оно превышает давление затяжки пружины 29, нагнетательный клапан 27 открывается, и топливо поступает в линию высокого давления 30 к форсунке 32 для впрыскивания основной порции топлива в камеру сгорания 51. В это же время происходит перемещение плунжера 2 секции А вниз, а плунжер 25 секции Б продолжает перемещаться вверх, и в момент совмещения отсечной кромки 52 плунжера 25 с окном втулки 48 происходит отсечка топлива из линии высокого давления 30. Давление в надплунжерном пространстве падает, и процесс нагнетания в секции Б заканчивается. При отсечке образуется импульс, который можно увеличить или уменьшить относительно жёсткости пружины форсунки 8 за счёт изменения проходной способности жиклёра 37. Импульс отсечки перемещается по трубопроводу 9 дополнительной порции топлива через тройник с обратным клапаном 7 к форсунке 8. Давление поступающего в форсунку



топлива преодолевает затяжку пружины этой форсунки, и игла распылителя форсунки 8 открывается. В результате осуществляется впрыскивание дополнительной порции топлива в камеру сгорания 50 в конце такта выпуска и начале такта впуска в цилиндре А. Количество поступающего дополнительного топлива через форсунку 8 зависит от затяжки её пружины и пропускной способности жиклёра 13.

При движении плунжера 2 секции А от верхней точки в надплунжерном пространстве этой секции создаётся разрежение. В момент, когда перепад давления на наполнительном клапане 15 становится больше давления открытия, он открывается, и топливо из бака 40 по подводящему топливопроводу 17 поступает в полость низкого давления топлива ТНВД 1 (когда плунжер 2 движется вниз). При движении плунжера 2 вверх (за исключением участка активного хода) он вытесняет топливо в полость низкого давления 22 до того момента, пока верхняя кромка плунжера 2 не перекроет впускное окно втулки 3. Вытесненное топливо через трубопровод обратного топлива 10 возвращается в бак 40. После закрытия впускного окна втулки 23 начинается процесс нагнетания, давление в надплунжерном пространстве секции А увеличивается, и когда оно превышает давление затяжки пружины 5, нагнетательный клапан 4 открывается, и топливо поступает в линию высокого давления 6 к форсунке 8 для впрыскивания основной порции топлива в камеру сгорания 50. В дальнейшем цикл повторяется.

При изменении скоростного и нагрузочного режимов двигателя количество поступающего дополнительного топлива через форсунки 8 и 32 автоматически регулируется с помощью золотниковых кранов 19 и 44, проходные сечения которых зависят непосредственно от положения дозирующих реек 24 и 49 (через тяги 20 и 46, соответственно, для каждой секции А и Б). Топливо, не участвующее в процессе впрыскивания дополнительной порции в цилиндрах А и Б, возвращается через обратные трубопроводы 10 и 34 в бак. Впрыскивание дополнительной порции топлива в конце такта выпуска и в начале такта впуска воздействует на рабочий процесс, что приводит к улучшению экономических, энергетических, динамических и экологических показателей.

Предложенная для дизеля Д-120 конструкция системы двухфазной подачи биотоплива может быть применена и в других двухцилиндровых двигателях, а также адаптирована для дизелей с чётным числом цилиндров.

В заключение следует отметить, что двухфазная подача рапсового масла облегчает организацию процессов смесеобразования, воспламенения и сгорания этого вида топлива, что благоприятно сказывается на показателях топливной экономичности и токсичности ОГ дизеля, работающего на этом виде топлива. Предложенная система топливоподачи позволяет организовать двухфазную подачу и при работе дизеля на других альтернативных топливах – сложных эфирах растительных масел, спиртовых топливах, различных смесевых биотопливах. Это особенно важно при использовании альтернативных топлив, отличающихся плохой испаряемостью и пониженной воспламеняемостью в условиях камеры сгорания дизеля. Предложенная система двухфазной подачи топлива транспортного дизеля отличается простотой реализации. К такой двухфазной работе могут быть адаптированы штатные системы топливоподачи серийно выпускаемых дизелей транспортного и автотракторного назначения.

Использованные источники

1. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / В.П. Алексеев, В.Ф. Воронин, Л.В. Грехов и др. Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.

2. Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 376 с.
3. Машиностроение. Энциклопедия. Том IV. Двигатели внутреннего сгорания / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков и др. Под ред. А.А. Александрова, Н.А. Иващенко. – М.: Машиностроение, 2013. – 784 с.
4. Вальехо Мальдонадо П.Р. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 204 с.
5. Марков В.А., Козлов С.И. Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. – 296 с.
6. Якубовский Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды: Перевод с польского Т.А. Бобковой. – М.: Транспорт, 1979. – 198 с.
7. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – М.: Изд-во РУДН, 1998. – 216 с.
8. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей. – Владимир: Изд-во Владимирского государственного университета, 2000. – 256 с.
9. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. Учебник для ВУЗов. – М.: ЛегионАвтодата, 2005. – 344 с.
10. Марков В.А., Девянин С.Н., Мальчук В.И. Впрыскивание и распыливание топлива в дизелях. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. – 360 с.
11. Bosch: Системы управления дизельными двигателями: Перевод с немецкого. – М.: За рулем, 2004. – 480 с.
12. Kammerdiener T., Burgler L. Ein Common Rail-Konzept mit druckmodulierter Einspritzung // MTZ: Motortechnische Zeitschrift. – 2000. – Jg. 61. – № 4. – S. 230-238.
13. Maiorana G., Rossi G.S., Ugaglia C. Die Common-Rail-Motoren von Fiat // MTZ: Motortechnische Zeitschrift. – 1998. – Jg.59. – №9. – S. 582-588.
14. Klingmann V.R., Bruggemann H. Der neue Vierzylinder-Dieselmotor OM611 mit Common Rail-Einspritzung // MTZ. – 1997. – Jg. 58. – № 12. – S. 760-767.
15. Hoffmann K.-H.; Hummel K., Maderstein T., Peters A. Das Common-Rail-Einspritzsystem – ein neues Kapitel der Dieseleinspritztechnik // MTZ: Motortechnische Zeitschrift. – 1997. Jg.58. – №10. – S. 572-582.
16. Гусаков С.В. Перспективы применения в дизелях альтернативных топлив из возобновляемых источников: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 318 с.
17. Патрахальцев Н.Н. Повышение экономических и экологических качеств двигателей внутреннего сгорания на основе применения альтернативных топлив: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Изд-во РУДН, 2008. – 267 с.
18. Тепловые двигатели установок электро- и теплоснабжения, использующие биотоплива: Учебное пособие для ВУЗов / М.Г. Шатров, А.С. Хачиян, Л.Н. Голубков и др. – М.: Изд-во МАДИ, 2014. – 92 с.
19. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Изд-во МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.
20. Плотников С.А., Карташевич А.Н., Черемисинов П.Н. Улучшение смесей дизельного топлива с рапсовым маслом для использования в тракторных дизелях // Двигателестроение. – 2017. – № 4. – С. 21-24.
21. Knothe G., Van Gerpen J., Krahl J. et al. The Biodiesel Handbook. – Shampaign, Illinois: AOCS Press, 2005. – 286 p.
22. Биотоплива для двигателей внутреннего сгорания / В.А. Марков, С.Н. Девянин, С.А. Зыков и др. – М.: НИЦ «Инженер» (Союз НИО), 2016. – 292 с.
23. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.Г. Семенов и др. – М.: ООО НИЦ «Инженер», 2011. – 536 с.
24. Hashimoto M., Dan T., Asano I. et al. Combustion of the Rape-Seed Oil in a Diesel Engine // SAE Technical Paper Series. – 2002. – № 2002-01-0867. – P. 1-12.



Определение оптимального состава биотоплива для использования в дизельных ДВС

В.А. Лиханов, профессор, зав. кафедрой ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, д.т.н.,
О.П. Лопатин, доцент кафедры ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, к.т.н.

В работе по улучшению экологических показателей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) обосновано применение таких возобновляемых источников энергии как биотопливо. При этом рассмотрены факторы, влияющие на процессы сгорания топлива, и вопросы, позволяющие должным образом обеспечить необходимые условия для горения биотоплива в камере сгорания дизеля. В результате проведённых экспериментальных исследований разработаны биотоплива для дизелей и оптимизированы их составы.

Ключевые слова:

биотопливо, дизель, метанол, этанол, эмульсия, метиловый эфир рапсового масла.

Для кардинального улучшения экологических показателей ДВС возможно применение новых возобновляемых источников энергии, например, биотоплива, что потребует обеспечения необходимых условий для его горения в камере сгорания. Конвертация ДВС автотранспорта с нефтяного на биотопливо позволит существенно улучшить экологическую ситуацию в городах и промышленных агломерациях, снижая экологический ущерб, наносимый окружающей среде традиционными нефтяными топливами. Кроме того, искать альтернативные возобновляемые источники энергии вынуждает и неуклонный рост потребления нефтяных энергоресурсов, запасы которых не безграничны. Повышенная экологическая опасность нефтяных топлив и продуктов их сгорания в ДВС представляет собой проблему, решение которой может быть только комплексным, включающим создание новых биотоплив с улучшенными экологическими характеристиками. Поэтому наряду с нефтяными топливами в смеси с ними всё чаще делаются попытки применить альтернативные, добываемые из газа, угля и различных растений [1-4].

Развитие ДВС в прошлом и настоящем, кроме прочего, стимулируют различные стандарты и нормативы, предусматривающие выпуск топлив с пакетом присадок для улучшения их свойств. Также разрабатываются пакеты присадок и для комплексного улучшения отдельных свойств дизельного топлива. Использование кислородсодержащих добавок в топливе для автотранспорта во многих странах мира заложено в государственные программы, предусматривающие улучшение экологической обстановки и использование в производственном цикле возобновляемых источников сырья. С этой точки зрения как нельзя лучше подходит метанол и этанол, получаемые из растительной биомассы и другими путями.

Так, например, в Бразилии 90 % всех выпускаемых ДВС рассчитаны на применение спиртовых топлив [5-8].

Существуют два направления влияния на процессы сгорания топлива в дизелях: изменение состава топлива и изменение процесса его сгорания. Первая проблема решается путём введения в состав топлива различных добавок, улучшающих его экологические характеристики, вторая – путём введения присадок, или катализаторов горения топлива. В качестве добавок или заменителей к дизельному топливу особое место находят кислородсодержащие соединения – оксигенаты – простые алифатические спирты (метанол, этанол) и их эфиры. Добавки оксигенатных топлив в основное топливо позволяют улучшить процесс сгорания, а, следовательно, снизить выбросы отработавших газов (ОГ) в атмосферу. При менее сложной структуре и меньших молекулах метанола и этанола во время их сгорания в процессе распада снижается количество промежуточных химических соединений, которые могут являться токсичными. Кроме того, благодаря снижению содержания углерода по отношению к водороду при сгорании спиртовых биотоплив в меньшем количестве, по сравнению с бензином, образуются оксиды углерода. По этой причине спирты во время их сгорания в меньшей степени, в сравнении с дизельным топливом и бензином, загрязняют окружающую среду [9, 10].

В связи с этим необходимо изучать все аспекты применения возобновляемых источников энергии на стадии производства, хранения, распределения, а также особенности работы ДВС на этих топливах. Поэтому исследования, направленные на улучшение свойств спиртового биотоплива для ДВС, являются важной научной задачей, обуславливающей возможность его широкого применения в будущем.

Для повышения стабильности спиртовых эмульсий в них добавляют воду. Добавление 10 % мас. воды, например, к метанолу позволяет получить эмульсию, устойчивую в течение нескольких суток. Стабильность такой эмульсии можно улучшить при одновременном введении эквивалентных количеств (по отношению к метанолу) низкомолекулярных ароматических углеводородов, выкипающих ниже температуры начала кипения дизельного топлива, или использовать в качестве стабилизатора высшие спирты, в частности, бутанол или эффективные поверхностно-активные вещества. Введение низкомолекулярных ароматических соединений позволяет увеличить физическую стабильность смеси до 3...5 суток. Оптимальными стабилизаторами эмульсий являются присадки – сукцинимид в сочетании с водорастворимым смачивателем, а также композитный топливоразстворимый стабилизатор, состоящий из специальной присадки к моторным маслам и присадки охлаждающей жидкости [11-13].

При испытаниях дизеля 4Ч 11,0/12,5 были исследованы спиртотопливные эмульсии (СТЭ) с различным содержанием дизельного топлива, спирта и присадки. Концентрация спирта изменялась от 10 до 50 % по массе (шаг составлял 10 %). Концентрация же присадки изменялась от 0,5 до 2 % (шаг составлял 0,5 %). Также было проведено микроскопирование приготовленных проб эмульсий и проб, у которых уже начинался процесс флокуляции. На рис. 1а видно, что частицы имеют достаточно однородный по размеру состав, но с течением времени частицы объединяются в более крупные «агрегаты», определяющие процесс флокуляции (рис. 1б).

Первоначально за показатель стабильности было принято время, в течение которого наблюдались изменения приготовленной СТЭ в виде осадка или отстоя. Из графиков (рис. 2) можно заметить, что показатели стабильности эмульсии характеризуются не только содержанием спирта, но и концентрацией присадки (K_n).



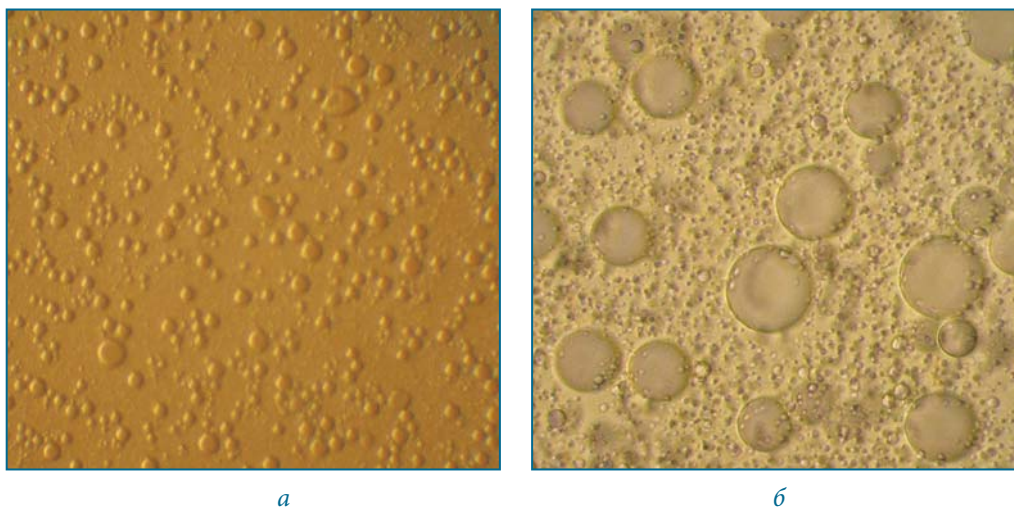


Рис. 1. Снимок микроскопирования этано-топливной эмульсии (ЭТЭ):
а – сразу после приготовления; *б* – в начале процесса флуккулации

Так, при содержании метилового спирта 10 % (рис. 2а) стабильность эмульсии уменьшается от 1,5 мин при $K_{\text{п}} = 0,5$ % до 1,4 мин при $K_{\text{п}} = 1,0$ %, то есть на 6,7 %. Дальнейшее увеличение $K_{\text{п}}$ до 2,0 % приводит к повышению стабильности до 2,2 мин, или на 57,1 %. При добавлении в состав эмульсии дистиллированной воды её стабильность увеличивается существенно – до нескольких десятков часов: повышение составило при $K_{\text{п}} = 0,5$ % – 17,9 ч, а при $K_{\text{п}} = 2,0$ % уже выросло до 34,6 ч (увеличение составило 93,3 %), концентрация метанола при этом составляла 25 % (рис. 2б). Стабильность ЭТЭ (рис. 2г) с содержанием этанола 50 % возрастает с 16,3 (содержание присадки 0,5 %) до 18,9 ч (содержание присадки 2,0 %). Максимальные же значения стабильности эмульсии достигаются при концентрации спирта (как метанола, так и этанола) 50 %.

Сукцинимид С-5А является эффективным эмульгатором для эмульсий обратного типа. Добавление воды в сочетании с этой присадкой приводит к ещё более значительному повышению стабильности эмульсий (от 1...6 мин до 1,5...100 ч). Полученные результаты позволяют говорить о возможности применения сукцинимида в комплексе с водой как хорошего эмульгатора при приготовлении экологической СТЭ вне топливной системы дизеля. По проведённым исследованиям стабильности спиртовых эмульсий было определено, что концентрация спирта (метанол, этанол) 50 % в эмульсии оптимальна по условиям устойчивости к процессам разрушения.

Скорее всего, это свидетельствует о повышении предельной концентрации спирта (метанол, этанол) в эмульсии, в результате чего возрастает роль «обратной» реакции по отношению к «прямой», что приводит к пропускам воспламенения такой эмульсии в камере сгорания дизеля. Подтверждение этому было получено после первичных испытаний дизеля. Таким образом, по результатам проведённых исследований спиртовых эмульсий использование их в дизеле с большим содержанием спирта (метанол, этанол) практически затруднено из-за возникающих пропусков воспламенения и повышенной жёсткости процесса сгорания.

По результатам проведённых исследований физико-химических свойств эмульсий, стабильности и первичных испытаний в качестве оптимальных для дизеля 4Ч 11,0/12,5 были приняты эмульсии следующего состава: спирт (метанол или этанол) – 25 %, моюще-диспергирующая присадка сукцинимид С-5А – 0,5 %, вода – 7 %, дизельное топливо – 67,5 %.

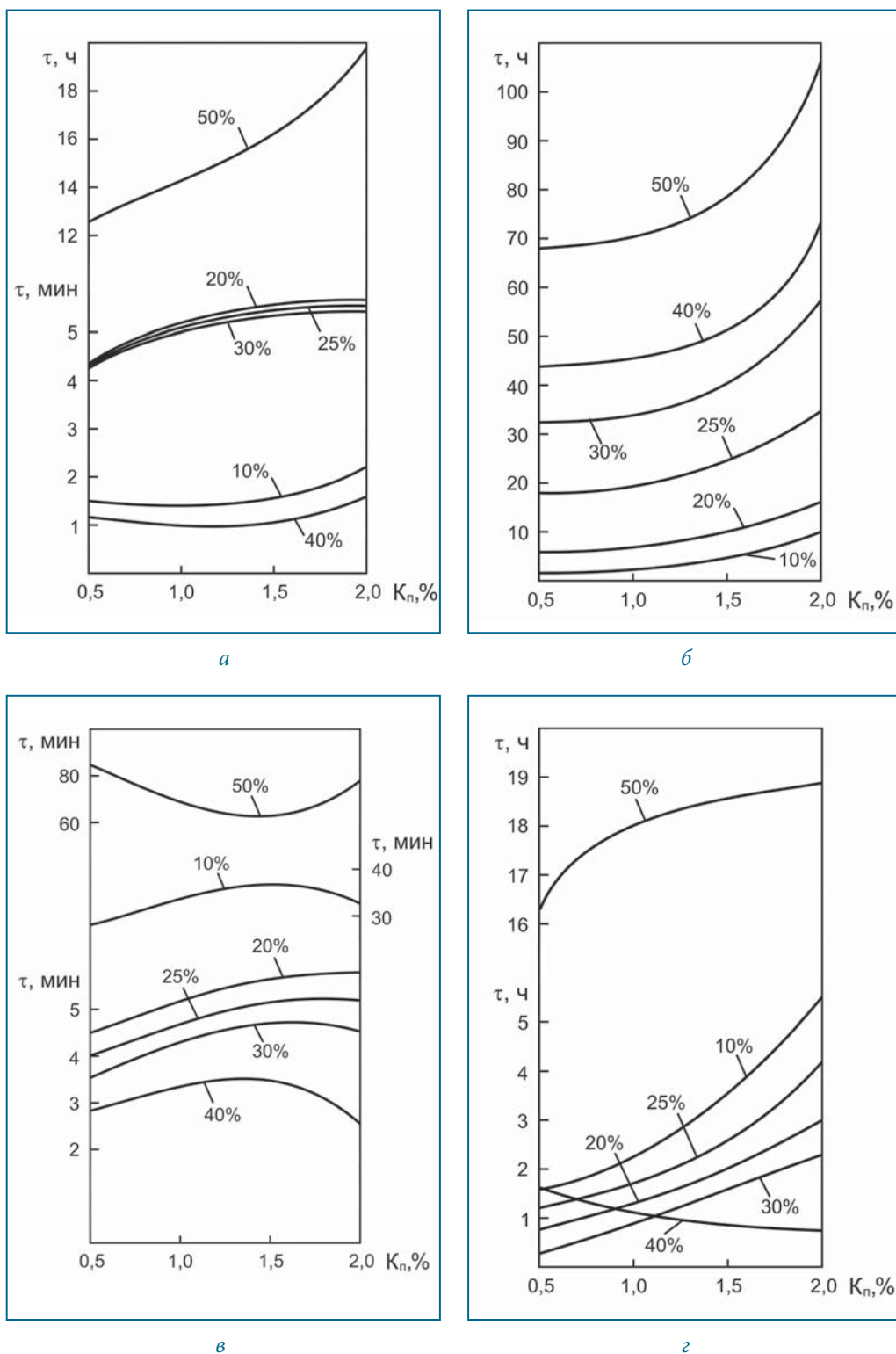


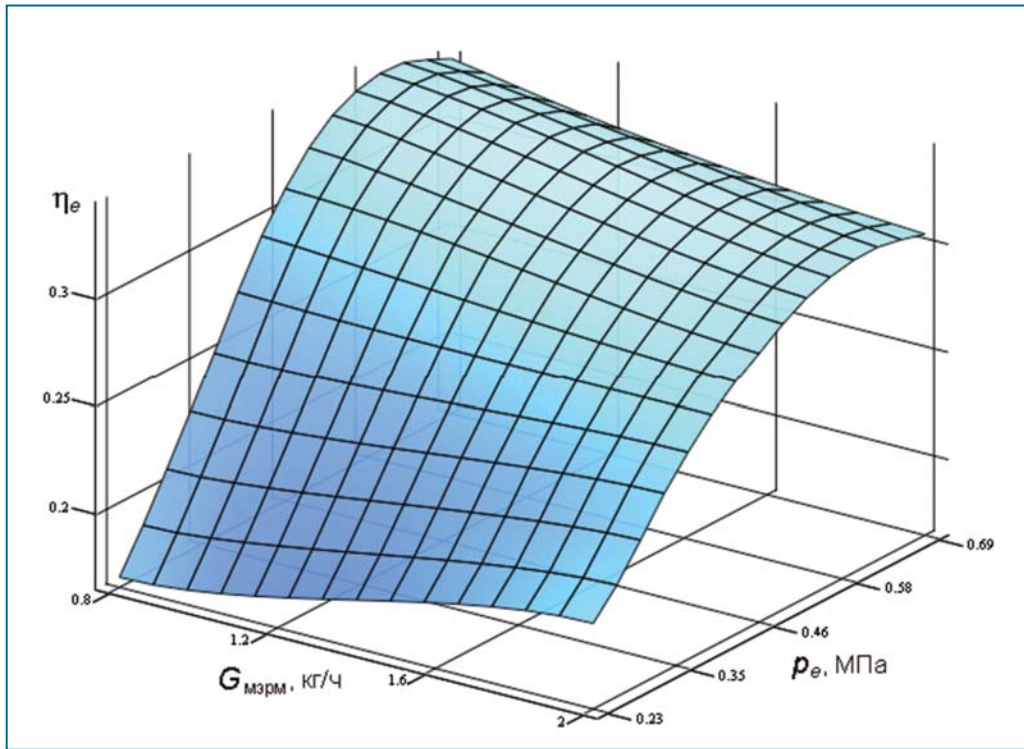
Рис. 2. Результаты исследований стабильности экологической смеси спиртов с дизельным топливом и присадкой сукцинимид С-5А:

K_n – концентрация присадки сукцинимид С-5А;

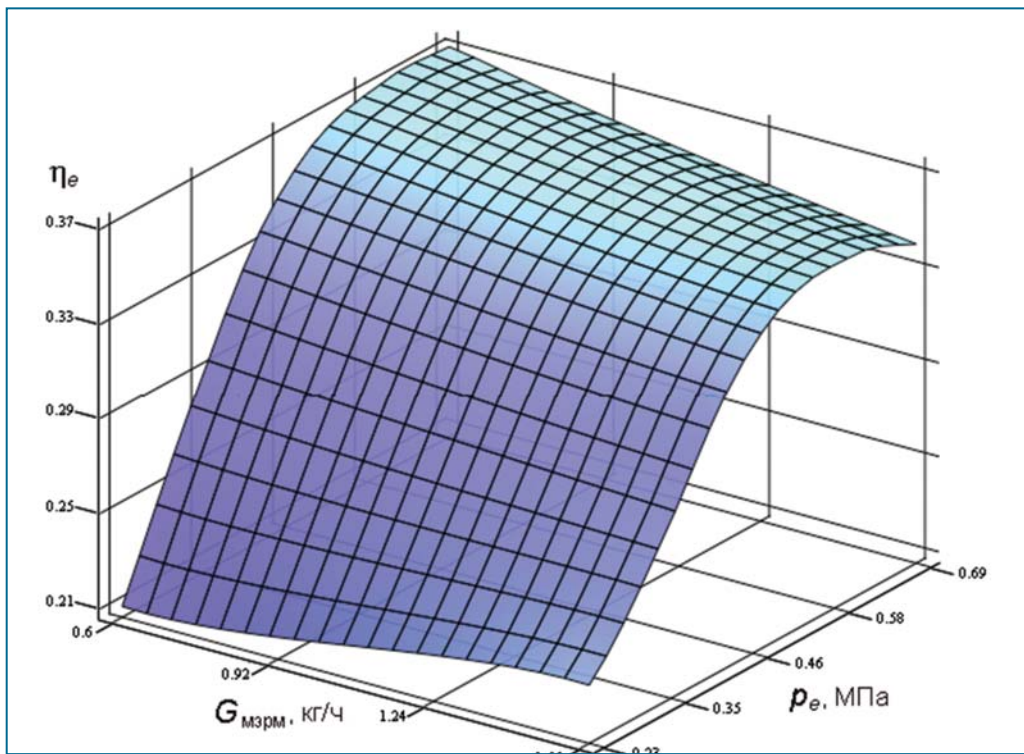
10, 20, 30, 40, 50 % – концентрация спирта;

а – абсолютный метанол; *б* – метанол с содержанием воды (7 % по массе);

в – абсолютный этанол; *г* – этанол с содержанием воды (7 % по массе)



а



б

Рис. 3. Влияние величины запальной порции МЭРМ на эффективный КПД дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ:
 а – $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$; б – $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$

Также для дизеля было разработано экологичное биотопливо, состоящее из метанола (88 %) и метилового эфира рапсового масла (МЭРМ) (12 %) [9, 10]. Для оптимизации рабочего процесса на первом этапе проведения стендовых испытаний двигателя определялось оптимальное соотношение запального и основного топлив. При этом подача запального МЭРМ фиксировалась и оставалась постоянной, а изменение нагрузочного режима велось только путём изменения подачи метанола. Низшая теплота сгорания МЭРМ значительно выше, чем у метанола. В связи с этим уменьшение запальной порции приводит к увеличению подачи метанола и росту суммарного расхода топлива, при увеличении – наоборот. Поэтому в качестве критерия выбора оптимальной величины запальной порции МЭРМ было принято решение использовать эффективный КПД (η_e).

С этой целью снимались нагрузочные характеристики при различных цикловых порциях запального МЭРМ. При этом подача запального топлива изменялась от 0,8 до 2 кг/ч при номинальной частоте вращения ($n = 1800 \text{ мин}^{-1}$, рис. 3а) и от 0,6 до 1,6 кг/ч при частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту ($n = 1400 \text{ мин}^{-1}$, рис. 3б), что составляет от 7 до 19 мг/цикл. Из рис. 3 видно, что влияние величины запальной порции МЭРМ на η_e неоднозначно. Так, увеличение запальной порции МЭРМ приводит к некоторому увеличению эффективного КПД на малых нагрузках, но влечёт снижение η_e на максимальных нагрузочных режимах работы дизеля.

Рост КПД на максимальных нагрузках при малых значениях запальной порции МЭРМ обуславливается, скорее всего, наличием большого количества кислорода в метаноле, что естественно способствует более полному сгоранию топлива в условиях дефицита кислорода на высоких нагрузочных режимах работы. С целью получения максимального КПД под нагрузкой устанавливалась минимальная запальная порция МЭРМ, обеспечивающая устойчивую работу дизеля на малых нагрузках и холостом ходу. В результате проведённых экспериментальных исследований данным условиям соответствует величина запальной порции МЭРМ, равная 1,05 кг/ч (при номинальной частоте вращения, см. рис. 3а) и 0,73 кг/ч (при максимальном крутящем моменте, см. рис. 3б).

Выводы

В результате проведённых исследований стабильности спиртовых эмульсий определено, что концентрация спирта (как метанола, так и этанола) в эмульсии, равная 50 %, оптимальна по условиям устойчивости к процессам разрушения, но использование такой концентрации спирта в эмульсии приводит к пропускам воспламенения и повышенной жёсткости сгорания. Поэтому в качестве оптимальных для дизеля рекомендованы СТЭ следующих составов: спирт (метиловый либо этиловый) – 25 %, моюще-диспергирующая присадка сукцинимид С-5А – 0,5 %, вода – 7 %, дизельное топливо – 67,5 %.

При работе дизеля на метаноле и МЭРМ установлена минимальная запальная порция МЭРМ, обеспечивающая устойчивую работу дизеля на малых нагрузках и холостом ходу, составляющая 1,05 кг/ч (при номинальной частоте вращения) и 0,73 кг/ч (при максимальном крутящем моменте). Поэтому в качестве оптимального биотоплива для дизеля рекомендован следующий состав: метанол – 88 %, МЭРМ – 12 %.



1. Chang W.R., Hwang J.J., Wu W. Environmental impact and Sustainability study on Biofuels for Transportation Applications // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – V. 67. – P. 277-288.
2. Rajesh Kumar B., Saravanan S. Use of Higher Alcohol Biofuels in Diesel Engines: a Review // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2016. – V. 60. – P. 84-115.
3. Physical and Chemical Properties of Ethanol-Diesel Fuel Blends / E. Torres-Jimenez, M.S. Jerman, A. Gregorc [et al.] // *Fuel*. – 2011. – V. 90. – № 2. – P. 795-802.
4. Alcohol-Diesel Fuel Combustion in the Compression Ignition Engine / W. Titak, S. Szwaja, K. Lukacs [et al.] // *Fuel*. – 2015. – V. 154. – P. 196-206.
5. Experimental Study on Evaporation Characteristics of Ethanol-Diesel blend Fuel Droplet / K. Han, B. Yang, C. Zhao [et al.] // *Experimental Thermal and Fluid Science*. – 2016. – V. 70. – P. 381-388.
6. Influence of Biofuel Additions on the Ignition Delay of Single Diesel Fuel Drops / A.K. Kopeika, V.V. Golovko, A.N. Zolotko [et al.] // *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. – 2015. – V. 88. – № 4. – P. 948-957.
7. Effectsof Waste Frying Oil Based Methyl and Ethyl Ester Biodiesel Fuels on the Performance, Combustion and Emission Characteristics of a di Diesel Engine / H. Sanli, M. Canakci, E. Alptekin [et al.] // *Fuel*. – 2015. – V. 159. – P. 179-187.
8. An Overview: Energy Saving and Pollution Reduction by Using Green Fuel Blends in Diesel Engines / J.K. Mwangi, W.J. Lee, Y.C. Chang [et al.] // *Applied Energy*. – 2015. – V. 159. – P. 214-236.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Использование природного газа, спиртов и топлив на их основе в дизельных двигателях: монография. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – 395 с.
10. Лиханов В.А., Копчиков В.Н., Фоминых А.В. Применение метанола и метилового эфира рапсового масла для работы дизеля 2Ч 10,5/12,0. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 226 с.
11. Likhanov V.A., Lopatin O.P. Use of Natural Gas, Methanol, and Ethanol Fuel Emulsions as Environmentally Friendly Energy Carriers for Mobile Heat Power Plants // *Thermal Engineering*. – 2017. – V. 64. – № 12. – P. 935-944.
12. Likhanov V.A., Lopatin O.P. The Study of the Process of Combustion of the Alcohol-Fuel Emulsions and Natural Gas in a Diesel Engine // *International Journal of Applied Engineering Research*. – 2018. – V. 13. – № 3. – P. 1703-1709.
13. Likhanov V.A., Lopatin O.P. Study of Loading Regimes of Diesel Engines Operating on Natural Gas // *International Journal of Applied Engineering Research*. – 2018. – V. 13. – № 5. – P. 2936-2939.

Повышение эффективности машинно-тракторного агрегата за счет перевода его энергетических установок на газодизельную систему подачи топлива

Ф.Х. Халиуллин, доцент Казанского государственного аграрного университета (КГАУ), г. Казань, к.т.н.,
В.М. Медведев, доцент КГАУ, к.т.н.,
З.М. Халиуллина, доцент КГАУ, к.т.н.,
А.В. Матяшин, доцент КГАУ, к.т.н.

Перевод энергетических установок существующих транспортных и транспортно-технологических машин на газомоторное топливо требует не только создания необходимой инфраструктуры для бесперебойной работы такой техники, но и значительных вложений на первоначальную установку соответствующего газобаллонного оборудования. Для обоснования целесообразности такого перевода используются различные критерии оценки. Авторами были проведены исследования по переводу дизельного двигателя Д-243 трактора МТЗ-82 на газодизельный цикл и определены его эффективные и мощностные показатели в лабораторных и полевых испытаниях. В статье приводится оценка экономической эффективности работы энергетической установки на дизельном и газодизельном циклах путём сравнения погектарных расхода и стоимости топлива при работе машинно-тракторного агрегата в составе трактора МТЗ-82 и культиватора КПС-4 на обработке почвы.

Ключевые слова:

газомоторное топливо, газодизельный цикл, условное топливо, стоимость топлива на гектар.

Перевод энергетических установок транспортных и транспортно-технологических машин различного эксплуатационного назначения на газомоторное топливо (ГМТ) в настоящее время становится задачей государственного масштаба на федеральном и региональном уровнях [1-3]. Это обусловлено в первую очередь экономическими, экологическими и эксплуатационными факторами. Изначальный выпуск машин с энергетическими установками, рассчитанными на газомоторное топливо, требует только наличия соответствующей инфраструктуры в регионах, где они эксплуатируются. Но есть огромный парк машин, которые имеют двигатели внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе. И для них задача решается только установкой дополнительного оборудования, позволяющего использовать ГМТ [4]. Однако, если

для искровых двигателей внутреннего сгорания этот перевод означает установку дополнительного газобаллонного оборудования с разными функциональными возможностями в зависимости от производителя и конструктивной схемы, то для дизельных двигателей при переводе на ГМТ требуются кардинальные изменения конструкции, что выполнимо только в условиях производителя. Одним из вариантов решения данной проблемы является перевод двигателей на газодизельную систему подачи топлива [5-7].

Преимуществами работы энергетической установки на газодизельном цикле авторы считают следующее:

- уменьшение расхода жидкого дизельного топлива на 75...80 % за счёт замещения его газом;
- снижение выброса твёрдых частиц в 1,5...2 раза и сажи в 2...3 раза;
- уменьшение уровня шума на 3...4 дБ(А);
- увеличение срока службы моторного масла в 1,5 раза;
- уменьшение износа цилиндропоршневой группы в 1,5 раза.

Авторами были проведены исследования по переводу двигателя Д-243 на газодизельный цикл путём установки соответствующего газобаллонного оборудования. Исследования проводились как в лабораторных, так и полевых условиях.

При проведении лабораторных исследований стояла задача определения параметров рабочего процесса двигателей в дизельном и газодизельном циклах и их сравнение. Рассматривая двигатель как динамический объект со стационарными характеристиками и используя методы идентификации таких систем, нам удалось получить описание изменения показателей двигателя при тестовых нагрузках с удовлетворительной точностью решениями дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. В качестве тестовых были выбраны усиление и снижение нагрузки в пределах линейных зон стационарных характеристик.

На динамических режимах для описания изменений показателей двигателя при тестовых нагрузках применяются решения дифференциальных уравнений:

$$T_{2i} \frac{d^2 \Delta l_i}{dt^2} + T_{1i} \frac{d \Delta l_i}{dt} + \Delta l_i = K_{2i} \Delta M_c,$$

где T_{1i} , T_{2i} – коэффициенты дифференциальных уравнений, определяемые по экспериментальным данным при тестовых нагрузках; Δl_i – приращение i -го параметра при изменении нагрузки на валу двигателя; K_{2i} – коэффициент усиления i -го параметра по крутящему моменту; ΔM_c – приращение момента сопротивления на валу двигателя.

Графики изменения расхода топлива и крутящего момента приведены на рис. 1 и 2.

Сравнительный анализ динамических характеристик двигателей с дизельной и газодизельной системами подачи топлива показывает следующее:

1. Динамические характеристики для двигателей с дизельной и газодизельной системами подачи топлива составляют – по частоте вращения 2,64...2,79 и 2,58...2,67 с, по цикловой подаче 2,48...2,53 и 2,36...2,42 с соответственно, по подаче газа 1,94...2,15 с.

2. Среднее значение времени задержки изменения переходного процесса для исследуемых показателей при лабораторных исследованиях составляет 0,7...0,9 с.

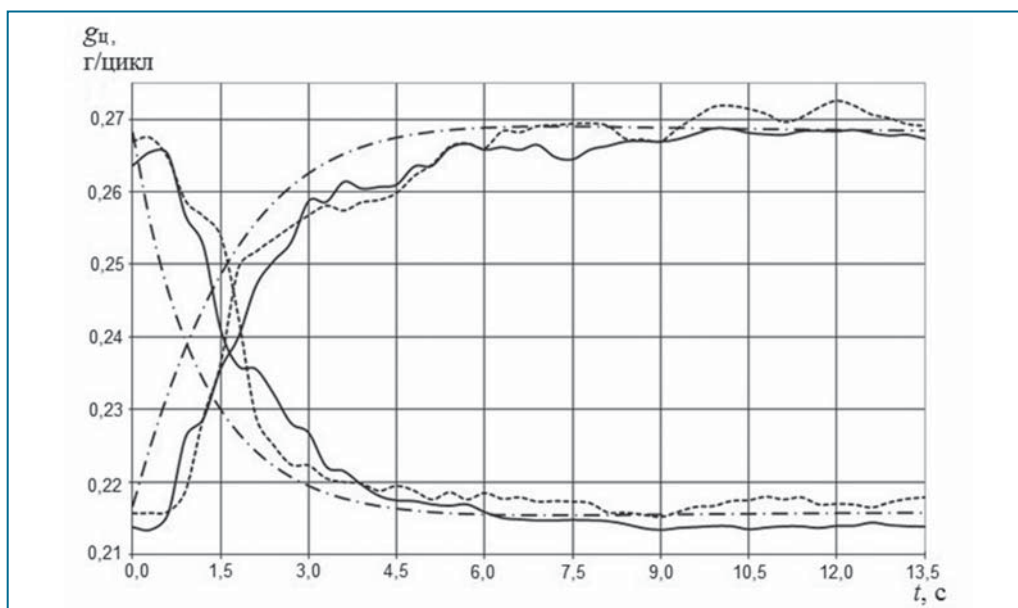


Рис. 1. График изменения цикловой подачи топлива $g_{ци}$ при снижении и увеличении нагрузки

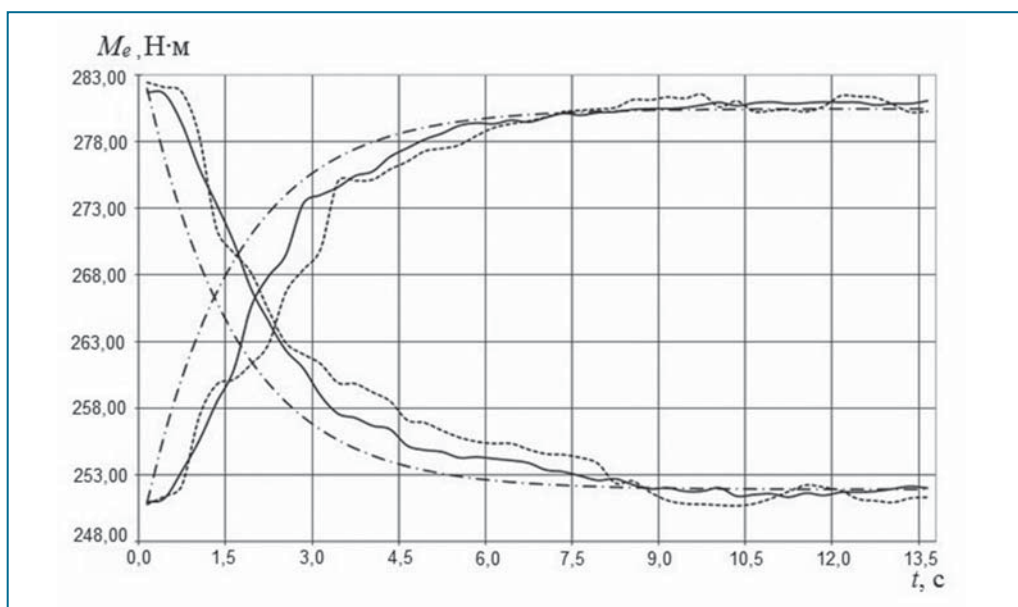


Рис. 2. График изменения крутящего момента M_e коленчатого вала при снижении и увеличении нагрузки

При полевых испытаниях авторами были исследованы машинно-тракторный агрегат (МТА) в составе трактора МТЗ-82, оснащённого двигателем с традиционной дизельной системой подачи топлива Д-243 и с газодизельной системой подачи топлива Д-243Г (МТЗ-82Г), и культиватор КПС-4 при проведении полевых работ по обработке почвы. Критерием эффективности использования МТА для дизельного и газодизельного режимов энергетического средства был выбран показатель погектарных расхода и стоимости топлива [8, 9]. Для определения этих показателей, согласно общепринятой методике, было использовано понятие условного топлива для выполнения технологических операций [11].

Необходимые данные для сравнения технико-экономических показателей исследуемых МТА представлены в табл. 1.

Таблица 1

Данные для расчёта технико-экономических показателей

Показатель	Величина	
	по дизельному циклу	по газодизельному циклу
Наименование МТА	МТЗ-82+КПС-4	МТЗ-82Г+КПС-4
Ширина захвата, м	4	4
Производительность, га/ч	3,9	3,9
Потребная мощность, кВт (л.с.)	57,4 (78)	57,4 (78)
Скорость движения, км/ч	10	10
Норма расхода топлива, руб./га (по данным 2015 года)	142,16	68,78

Для определения показателей погектарного расхода и стоимости топлива воспользуемся следующими формулами:

$$B_{га} = \frac{\sum B_{yi}}{W},$$

$$Y_{га} = \frac{\sum B_{ni} \cdot \Pi_{ni}}{W},$$

где $B_{га}$ – погектарный расход топлива, кг/га; B_{yi} – расход условного топлива, кг/га; W – производительность МТА; $Y_{га}$ – стоимость топлива на гектар, руб./га; B_{ni} – расход натурального топлива, кг/га; Π_{ni} – цена натурального топлива.

Результаты сравнительного анализа приведены в табл. 2 и на рис. 3, 4.

Таблица 2

Результаты сравнительного анализа

Вид МТА	Погектарный расход условного топлива, у.т./га	Стоимость топлива на гектар, руб./га
С дизельным режимом	5,29	142,16
С газодизельным режимом	5,02	68,78

Результаты сравнительного анализа эффективности использования МТА с газодизельной и дизельной системами подачи топлива, приведенные в табл. 2 и на рис. 3, 4, показывают, что условный расход топлива на 1 га с газодизельной подачи топлива меньше на 5...8 %, а стоимость – на 50...55 %.

При этом проведённый дополнительный расчёт для условий исследований показывает [11], что срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при переводе МТА на газодизельный режим равен 0,55 лет.

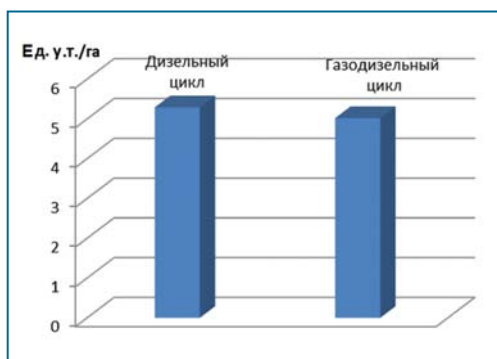


Рис. 3. Расход условного топлива на гектар

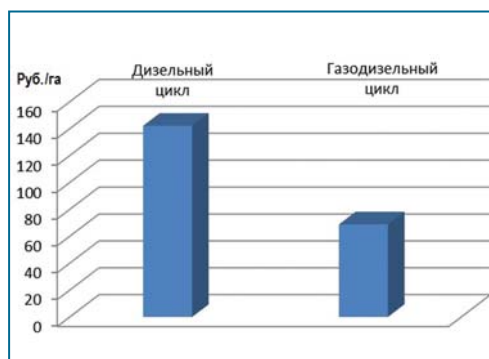


Рис. 4. Стоимость топлива на гектар

Использованные источники

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 мая 2013 г. № 767-р «О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива», г. Москва.

2. Лиханов В.А. Природный газ как моторное топливо для тракторных дизелей. – Киров: Вятская ГСХА, 2002. – 280 с.

3. Халиуллин Ф.Х., Галиев И.Г. Учёт условий эксплуатации автотранспортных средств при определении нормативов технической эксплуатации // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 2 (20). – С. 106-108.

4. Марков В.А. Системы электронного управления топливоподачей газовых и газодизельных двигателей / В.А. Марков, В.В. Фурман, В.А. Иванов, И.А. Черезов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2012. – № 4 (28). – С. 14-18.

5. Вербовский В.С. Оптимизация запальной дозы дизельного топлива газодизеля по энергетическим показателям // Двигатели внутреннего сгорания. – 2012. – № 2. – С. 17-20.

6. Ott T., Onder C., Guzzella L. Hybrid-Electric Vehicle with Natural Gas-Diesel Engine // Energies. – 2013. – № 6 (7). – P. 3571-3592 г.

7. Бебенин Е.В. Совершенствование топливной системы тракторных дизелей для работы по газодизельному циклу на примере трактора РТМ-160 / Диссертация на соискание уч. степени к.т.н. – Саратов, 2009. – 136 с.

8. Халиуллин Ф.Х. Операторная форма решения уравнений для модели энергетических установок мобильных машин / Ф.Х. Халиуллин, В.М. Медведев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 7.

9. Халиуллин Ф.Х. Влияние условий функционирования автомобилей КамАЗ на их экономичность с учётом динамических характеристик двигателя / Автореферат дисс. на соискание уч. степени к.т.н. – Казань, 1992. – 16 с.

10. Medvedev V.M. Operating conditions of the D-240 Engine based dual fuel gas-diesel engine of the agricultural tractor / Medvedev V.M., Ahmetzyanov I.R., Shiriyazdanov R.R., Khaliullin F.K. / «European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences» Proceedings of the 2nd International scientific conference (May 12, 2014). «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014.

11. Медведев В.М. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата с газодизельной системой подачи топлива / В.М.Медведев. Диссертация на соискание уч. степени к.т.н. – Уфа, 2015 г. – 169 с.

Abstracts of articles

P. 51

Two-phase Fuel Supply in a Diesel Engine Vehicle Running on Biofuels

P.R. Pablo Val'ekho, Vladimir Markov, Valery Trifonov, Larisa Spiridonova

The requirements for fuel supply generated in transport diesel engines are presented. The expediency of characteristics of refillable fuel injection in transport diesel is proved. The influence of such fuel supply characteristics on diesel exhaust gases' toxic level is noted. The system of two-phase fuel supply for transport diesel is proposed. This kind of the working process arrangement can be implemented in a transport diesel engine running on biofuels.

Keywords: diesel engine, alternative fuel, biofuel, rapeseed oil, two-phase fuel supply, indicators of exhaust gases' toxic level.

References

1. Internal combustion engines: the device and operation of piston and combined engines / V.P. Alekseev, V.F. Voronin, L.V. Grekhov. Ed. A.S. Orlina, M.G. Kruglov. – M.: Mashinostroenie, 1990. – 288 p.
2. Markov V.A., Bashirov R.M., Gabitov I.I. Toxicity of exhaust gases of diesel engines. – M.: Publishing House of Bauman Moscow State Technical University, 2002. – 376 p.
3. Mechanical engineering. Encyclopedia. Volume IV. Internal combustion engines / L.V. Grekhov, N.A. Ivaschenko, V.A. Markov and others. Ed. A.A. Alexandrova, N.A. Ivaschenko. – M.: Mashinostroenie, 2013. – 784 p.
4. Vallejo Maldonado P.R. Energy-saving technologies and alternative energy: A manual for universities. – M.: Publishing house of the RUDN University, 2008. – 204 p.
5. Markov V.A., Kozlov S.I. Fuel and fuel feed multi-fuel and gas diesel engines. – M.: Publishing House of Bauman Moscow State Technical University, 2000. – 296 p.
6. Yakubovskiy Y. Automobile transport and environmental protection: Translation from Polish by T. A. Bobkova. – M.: Transport, 1979. – 198 p.
7. Gorbunov V.V., Patrakhaltsev N.N. Toxicity of internal combustion engines. – M.: Publishing house of the RUDN University, 1998. – 216 p.
8. Kulchitsky A. R. Toxicity of automobile and tractor engines. – Vladimir: Publishing house of Vladimir State University, 2000. – 256 p.
9. Grekhov L.V., Ivashchenko N.A., Markov V.A. Fuel equipment and control systems of diesel engines. Textbook for universities. – M.: LegionAvtodata, 2005. – 344 p.
10. Markov V.A., Devyanin S.N., Malchuk VI. Injection and atomization of fuel in diesel engines. – M.: Publishing House of Bauman Moscow State Technical University, 2007. – 360 p.
11. Bosch: Diesel engine management systems: Translation from German. – M.: Behind the wheel, 2004. – 480 p.
12. Kammerdiener T., Burgler L. Ein Common Rail-Konzept mit druckmodulierter Einspritzung // MTZ: Motortechnische Zeitschrift. – 2000. – Jg. 61. – № 4. – S. 230-238.
13. Maiorana G., Rossi G.S., Ugaglia C. Die Common-Rail-Motoren von Fiat // MTZ: Motortechnische Zeitschrift. – 1998. – Jg. 59. – №9. – S. 582-588.
14. Klingmann V.R., Bruggemann H. Der neue Vierzylinder-Dieselmotor OM611 mit Common Rail-Einspritzung // MTZ. – 1997. – Jg. 58. – № 12. – S. 760-767.
15. Hoffmann K.-H., Hummel K., Maderstein T., Peters A. Das Common-Rail-Einspritzsystem – ein neues Kapitel der Dieseleinspritztechnik // MTZ: Motortechnische Zeitschrift. – 1997. – Jg. 58. – № 10. – S. 572-582.
16. Gusakov S.B. Prospects for the use of alternative fuels from renewable sources in diesel engines: A textbook for universities. – M.: Publishing house of the RUDN University, 2008. – 318 p.
17. Patrakhaltsev N.N. Improving the economic and environmental qualities of internal combustion engines based on the use of alternative fuels: A textbook for universities. – M.: Publishing house of the RUDN University, 2008. – 267 p.
18. Heat engines of electric and heating installations using biofuels: A manual for universities / M.G. Shatrov, A.S. Khachiyan, L.N. Golubkov et al. – M.: Publishing house of MADI, 2014. – 92 p.
19. Lotko V., Lukanin V.N., Khachiyan A.S. The use of alternative fuels in internal combustion engines. – M.: Publishing house of MADI, 2000. – 311 p.
20. Plotnikov S.A., Kartashevich A.N., Cheremisinov P.N. Improvement of diesel fuel mixes with rapeseed oil for use in tractor diesel engines // Dvigatestroyeniye. – 2017. – № 4. – p. 21-24.
21. Knothe G., Van Gerpen J., Krahl J. et al. The Biodiesel Handbook. – Shampaign, Illinois: AOCS Press, 2005. – 286 p.
22. Biofuels for internal combustion engines / V.A. Markov, S.N. Devyanin, S.A. Zykov et al. – M.: Research Center "Engineer" (Union NIO), 2016. – 292 p.
23. Use of vegetable oils and fuels based on them in diesel engines / V.A. Markov, S.N. Devyanin, V.G. Semenov et al. – M.: Research Center "Engineer", 2011. – 536 p.
24. Hashimoto M., Dan T., Asano I. et al. Combustion of the Rape-Seed Oil in a Diesel Engine // SAE Technical Paper Series. – 2002. No. 2002-01-0867. – P. 1-12.

P. 62

Estimating Aimed Biofuel Composition for Diesel Internal Combustion Engines

Vitaly Likhonov, Oleg Lopatin

The use of renewable energy sources such as biofuels to improve the environmental performance of internal combustion engines (ICE) is justified in the article. The factors affecting the combustion processes of fuel and issues that allow providing necessary conditions for the combustion of biofuels in the combustion chamber of a diesel engine properly are considered. As a result of experimental studies, biofuels for diesel engines have been developed and their compositions have been optimized.

Keywords: biofuel, diesel, methanol, ethanol, emulsion, methyl ester of rapeseed oil.

References

1. Chang W.R., Hwang J.J., Wu W. Environmental impact and Sustainability study on Biofuels for Transportation Applications // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – V. 67. – P. 277-288.
2. Rajesh Kumar B., Saravanan S. Use of Higher Alcohol Biofuels in Diesel Engines: a Review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – V. 60. P. 84-115.
3. Physical and Chemical Properties of Ethanol-Diesel Fuel Blends / E. Torres-Jimenez, M.S. Jerman, A. Gregorc [et al.] // Fuel. – 2011. – V. 90. – № 2. – P. 795-802.
4. Alcohol-Diesel Fuel Combustion in the Compression Ignition Engine / W. Titak, S. Szwaja, K. Lukacs [et al.] // Fuel. – 2015. – V. 154. – P. 196-206.
5. Experimental Study on Evaporation Characteristics of Ethanol-Diesel blend Fuel Droplet / K. Han, B. Yang, C. Zhao [et al.] // Experimental Thermal and Fluid Science. – 2016. – V. 70. – P. 381-388.
6. Influence of Biofuel Additions on the Ignition Delay of Single Diesel Fuel Drops / A.K. Kopeika, V.V. Golovko, A.N. Zolotko [et al.] // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2015. – V. 88. – № 4. – P. 948-957.
7. Effectsof Waste Frying Oil Based Methyl and Ethyl Ester Biodiesel Fuels on the Performance, Combustion and Emission Characteristics of a di Diesel Engine / H. Sanli, M. Canakci, E. Alptekin [et al.] // Fuel. – 2015. – V. 159. – P. 179-187.
8. An Overview: Energy Saving and Pollution Reduction by Using Green Fuel Blends in Diesel Engines / J.K. Mwangi, W.J. Lee, Y.C. Chang [et al.] // Applied Energy. – 2015. – V. 159. – P. 214-236.
9. Likhanov V.A., Lopatin O. P. The use of natural gas, alcohols and fuels based on them in diesel engines: a monograph. – Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2018. – 395 p.
10. Likhanov V.A., Kopchikov V.N., Fominykh A.V. The use of methanol and methyl oil of rapeseed oil for the operation of a 2CH 10.5 / 12.0 diesel. – Kirov: Vyatskaya State Agricultural Academy, 2017. – 226 p.
11. Likhanov V.A., Lopatin O.P. Use of Natural Gas, Methanol, and Ethanol Fuel Emulsions as Environmentally Friendly Energy Carriers for Mobile Heat Power Plants // Thermal Engineering. – 2017. – V. 64. – № 12. – P. 935-944.
12. Likhanov V.A., Lopatin O.P. The Study of the Process of Combustion of the Alcohol-Fuel Emulsions and Natural Gas in a Diesel Engine // International Journal of Applied Engineering Research. – 2018. – V. 13. – № 3. – P. 1703-1709.
13. Likhanov V.A., Lopatin O.P. Study of Loading Regimes of Diesel Engines Operating on Natural Gas // International Journal of Applied Engineering Research. – 2018. – V. 13. – № 5. – P. 2936-2939.

P. 69

Improving the efficiency of a machine-tractor unit functioning through the transfer of its power plants to diesel-gas supply system

Farit Khaliullin, Vladimir Medvedev, Zulfiya Khaliullina, Alexander Matyashin

The conversion of power plants of existing transport and transport-technological machines to gas-engine fuel requires not only the creation of the necessary infrastructure for the smooth operation of such machines but also considerable investments in the initial installation of the corresponding gas-cylinder equipment. To justify the expediency of this conversion, various evaluation criteria are used. The authors carried out research on the transfer of the D-243 diesel engine of the MTZ-82 tractor to the gas-diesel cycle and determined its effective and power indicators in laboratory and field tests. The article provides an assessment of the economic efficiency of the power plant on the diesel and gas-diesel cycles by comparing the per-hectare fuel consumption and the cost of fuel per hectare during the operation of the MTA as part of the MTZ-82 tractor and the KPS-4 cultivator on tillage.

Keywords: gas engine fuel, gas-diesel cycle, conditional fuel, cost of fuel per hectare.

References

1. Order by the Government of the Russian Federation May 13, 2013 No. 767-p “On the expansion of the use of natural gas as a motor fuel”, Moscow.
2. Likhanov V.A. Natural gas as a motor fuel for tractor diesel engines. – Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2002. – 280 p.
3. Khaliullin F. Kh., Galiev I.G. Consideration of the conditions of operation of vehicles in determining the standards of technical operation // Bulletin of Kazan State Agrarian University. – 2011. – № 2 (20). – P. 106-108.
4. Markov V.A. Electronic control systems for gas and gas diesel engines fuel supply / V.A. Markov, V.V. Furman, V.A. Ivanov, I.A. Tcherzov // Transport on alternative fuel. – 2012. – № 4 (28). – P. 14-18.
5. Verbovsky V.S. Optimization of diesel gas diesel fuel ignition dose by energy indices // Internal combustion engines. – 2012. – № 2. – P. 17-20.
6. Ott T., Onder C., Guzzella L. Hybrid-Electric Vehicle with Natural Gas-Diesel Engine // Energies. – 2013. – № 6 (7). – P. 3571-3592
7. Bebenin E.V. Improving the fuel system of tractor diesel engines for work on the gas-diesel cycle on the example of the tractor RTM-160 / Thesis for Candidate of engineering science degree. – Saratov, 2009. – 136 p.
8. Khaliullin F.Kh. Operator form for solving equations for a model of power plants of mobile machines / F.Kh. Khaliullin, V.M. Medvedev // Bulletin of Kazan State Agrarian University. – 2014. – № 2. – P. 7.
9. Khaliullin F.Kh. The influence of the operating conditions of KamAZ vehicles on their efficiency, taking into account the dynamic characteristics of the engine / Abstract of Dissertation for Candidate of engineering science degree. – Kazan, 1992. – 16 p.
10. Medvedev V.M. D-240 Engine-Based Gasoline-Diesel Engine Gasoline / Medvedev V.M., Ahmetzyanov I.R., Shiriyazdanov R.R., Khaliullin F.K. / “European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences” (May 12, 2014). «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014
11. Medvedev V. M. Improving the efficiency of the operation of the machine-tractor unit with a gas-diesel fuel supply system / V.M. Medvedev. Thesis for Candidate of engineering science degree. – Ufa, 2015 – 169 p.

Авторы статей в журнале № 1 (67) 2019 г.

Вальехо Мальдонадо Пабло Рамон,
к.т.н., доцент Российского университета
дружбы народов (РУДН),
тел. 8 909-638-22-68,
e-mail: prvm@rambler.ru

Лиханов Виталий Анатольевич,
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Тепловых
двигателей, автомобилей и тракторов
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА,
610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133,
тел. (8332) 57-43-07
e-mail: lihanov.fsp@mail.ru

Лопатин Олег Петрович,
к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА,
служебный адрес:
610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133,
кафедра ДВС,
р.т. 8 (8332) 37-57-28, м.т. 912 361-77-55,
e-mail: nirs_vsaa@mail.ru

Марков Владимир Анатольевич,
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой
«Поршневые двигатели» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
тел. 8-917-584-49-54,
e-mail: vladimir.markov58@yandex.ru

Матышин Александр Владимирович,
к.т.н., доцент КГАУ, г. Казань;
тел.: +79172767303
e-mail: alex.matyashin@yandex.ru

Медведев Владимир Михайлович,
к.т.н., доцент КГАУ, г. Казань;
тел.: +7 917 902 4095
e-mail: mvm-mail@mail.ru

Спирidonova Лариса Витальевна,
к.т.н., доцент кафедры «Физика» МАДИ,
тел. 8-903-732-24-75,
e-mail: lvspiridonova@yandex.ru

Трифонов Валерий Львович,
к.т.н., доцент кафедры «Теплофизика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
тел. 8-916-415-05-71,
e-mail: valvo3@yandex.ru

Халиуллин Фарит Ханафиевич,
к.т.н., доцент КГАУ, г. Казань;
тел.: +7 987 212 8182
e-mail: khaliullin_kgau_taeu@mail.ru

Халиуллина Зульфия Мусавиховна,
к.т.н., доцент КГАУ, г. Казань;
тел.: +7 953 494 0548
e-mail: khaliullinaz@mail.ru

Contributors to journal issue No 1 (67) 2019

Khaliullin Farit,
Ph.D., associate professor of KSAU, Kazan;
tel.: +7 987 212 8182
e-mail: khaliullin_kgau_taeu@mail.ru

Khaliullina Zulfiya,
Ph.D., associate professor of KSAU, Kazan;
tel.: +7 953 494 0548
e-mail: khaliullinaz@mail.ru

Likhanov Vitaly,
Academician of RTA, Professor of Vyatka State
Agricultural Academy, Dr. Sci. Tech.,
phone: +7 (8332) 57-43-07,
e-mail: info@vgsha.info

Lopatin Oleg,
Ph.D., Associate Professor
of Vyatka State Agricultural Academy,
phone: + (8332) 37-57-28,
e-mail: nirs_vsaa@mail.ru

Markov Vladimir,
D. Sc. (Eng.), professor of «Piston engines» department
of the Bauman Moscow State Technical University,
phone: + 7 917 584-49-54,
e-mail: vladimir.markov58@yandex.ru

Matyashin Alexander,
Ph.D., Associate Professor of KSAU, Kazan;
tel.: +79172767303
e-mail: alex.matyachin@yandex.ru

Medvedev Vladimir,
Ph.D., Associate Professor of KSAU, Kazan;
tel.: +7 917 902 4095
e-mail: mvm-mail@mail.ru

Spiridonova Larissa,
Ph.D., assistant professor of physics MADI,
phone: + 7 903 732-24-75,
e-mail: lvspiridonova@yandex.ru

Trifonov Valery,
Ph.D., associate professor
of the Bauman Moscow State Technical University,
phone: + 7 916-415-05-71,
e-mail: valvo3@yandex.ru

Vallejo Maldonado P.R.,
Ph.D., associate professor
of the Moscow state technical university (MAMI),
phone: + 7 909 638-22-68,
e-mail: prvm@rambler.ru

Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2018 г.

№ 1 (61)

77

Поздравления журналу «Транспорт на альтернативном топливе» в связи с 10-летием со дня выхода в свет первого номера

«Газпром газомоторное топливо»: 5 лет поступательного развития

В правительственной комиссии ТЭК обсудили планы развития газомоторного рынка

Движение газомоторного топлива по Сахалину

Международный опыт служит российскому рынку

Козлов С.И., Люгай С.В.

Математическая модель действительного и теоретического циклов дизеля с высоким наддувом

Лиханов В.А., Гребнев А.В., Скрябин М.Л., Торопов А.Е.

Исследование влияния метанола-топливной эмульсии в дизеле 4Ч 11,0/12,5 и природного газа в дизеле 4ЧН 11,0/12,5 на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в зависимости от нагрузки

Шишков В.А.

Развитие методов снижения выбросов двухфазного криогенного продукта при испытании энергетической установки

Кавтарадзе Р.З., Натриашвили Т.М., Глonti М.Г., Бахрамов Э.В.

Частично-гомогенное сгорание традиционных и альтернативных топлив в дизелях

Часть 1. Способы гомогенизации сгорания

Перечень поручений по итогам совещания о развитии проектов производства сжиженного природного газа

Газомоторная техника будет использоваться во время проведения чемпионата мира по футболу

Газозаправочная сеть «Газпром» увеличится в Уральском федеральном округе

Будущее здесь

В Испании запущен первый в мире поезд, работающий на сжиженном природном газе

Снегоуборочная машина на метане

Водородная заправка в Орли

Паром Viking Grace: пять лет успеха

Стратегия GASUM

Пронин Е.Н.

Электрогрузовик Tesla Semi

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 1 (61) 2018 г.

Перечень статей, опубликованных в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» в 2017 г.

№ 2 (62)

Поздравления журналу «Транспорт на альтернативном топливе» в связи с 10-летием со дня выхода в свет первого номера

Чемпионат мира по футболу FIFA 2018 обеспечат топливом EcoGas

«Газпром» расширяет газозаправочную сеть



АВТОВАЗ в 2019 году начнет продажи двухтопливных LADA Largus и Granta

Кавтарадзе Р.З., Натриашвили Т.М., Глonti М.Г., Бахрамов Э.В.

Частично-гомогенное сгорание традиционных и альтернативных топлив в дизелях
Часть 2. Стратегия впрыскивания топлива

Патрахальцев Н.Н., Ластра Л.А., Камышников О.В.

Снижение дымности отработавших газов дизеля в условиях высокогорья

Конопляник А.А., Сергаева А.А.

Зарождение рынка сжиженного природного газа в Дунайском регионе
Аналогии развития рынка СПГ Дунайского региона и региона Северного и Балтийского морей

Своевременно занять нишу на рынке газомоторного топлива

Уральские газовики пополнили автопарк газомоторной техникой

Хазиев А.А.

В МАДИ прошел заезд школьников на спортивных болидах

«Газпром» обеспечит заправку новых газомоторных локомотивов на Свердловской железной дороге

Сазонов С.Л., Чэнь Сяо

Стремительное развитие производства автомобилей на альтернативном топливе в КНР

Автопробег газомоторной техники по маршруту Европа – Китай

Когда морские суда перейдут с солянки на сжиженный газ

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 2 (62) 2018 г.

№ 3 (63)

Перечень поручений по итогам совещания по вопросу расширения использования газа в качестве моторного топлива

Обновленный газовый КАМАЗ дебютировал на гонке «Золото Кагана»

VIII Международный научно-практический семинар «Газомоторное топливо. Безопасная эксплуатация ТС»

«Газпром» обеспечит технику фермерских хозяйств природным газом

Центр использования газа

Евстифеев А.А., Никорук И.Ф.

Математическое моделирование режимов работы и производственных процессов АГНКС

Сазонов С.Л., Чэнь Сяо

Опыт Китая по развитию технологий производства аккумуляторов и инфраструктуры заправочных станций для электромобилей

Лиханов В.А., Скрыбин М.Л.

Исследование влияния природного газа на характеристики процесса сгорания и жаропрочность поршневых алюминиевых сплавов дизеля Д-245.7

Овсянников Е.М., Гайтова Т.М., Корюшкин С.А., Фомин А.П.

Система управления турбоэлектрокомпрессором гибридного автомобиля

Природный газ потеснил бензин и дизельное топливо

Владельцам авто на СПГ могут снизить налоги и плату за систему «Платон»

1,3 миллиарда рублей на закупку газомоторных автобусов

Пронин Е.Н.

В США изменились нормы и правила

Международная морская организация предлагает ввести запрет на использование мазута в Арктике

В Алма-Ате протестируют автобус на газе Iveco

Газомоторная мозаика

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 3 (63) 2018 г.

№ 4 (64)

Газозаправочная сеть «Газпром» обеспечила топливом EcoGas транспорт ЧМ–2018

Общее годовое собрание членов Ассоциации организаций в области газомоторного топлива «Национальная газомоторная ассоциация»

Технические семинары

Люгай С.В., Дрыгина Ю.Н.

Система ключевых показателей эффективности производственной деятельности АГНКС

Евстифеев А.А., Тимофеев В.В.

Разъемы высокого давления. Варианты конструкций и результаты моделирования

Марков В.А., Камалтдинов В.Г., Поздняков Е.Ф., Денисов А.Д., Кошевой И.В.

Исследование работы дизеля на эмульсии рапсового масла и воды

Филькин Н.М., Зыков С.Н., Шаихов Р.Ф., Татаркин А.М.

Особенности конструктивных решений размещения и обслуживания накопителей энергии унифицированной машины технологического электротранспорта

Терешин В.И., Совлуков А.С.

Высокоточный учет сжиженных углеводородных газов в транспортных емкостях

5-й ежегодный конгресс и выставка «СПГ Конгресс Россия»

Частников ставят на заправку

В Москве построены четыре газозаправочных комплекса «Газпром»

«Совкомфлот» обеспечит техническое наблюдение за строительством танкеров на СПГ для «Роснефти»

В Китае разработана ракета с двигателем на метане и жидком кислороде

Заправочный модуль с самыми большими композитными баллонами

Газомоторная мозаика

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 4 (64) 2018 г.

№ 5 (65)

Главный редактор журнала

Заседание членов Совета Ассоциации организаций в области газомоторного топлива «Национальная газомоторная ассоциация»

Члены Ассоциации организаций в области газомоторного топлива «Национальная газомоторная ассоциация»

Самый протяженный в мире автопробег газомоторной техники на СПГ

Таксопарки переходят на метан

Новый рынок для СПГ – судоходство

Выставка GasSuf 2018: важное событие в сфере газомоторной отрасли в России и Европе

Обзор публикаций российских СМИ

Обзор зарубежных публикаций по ГМТ

Белоусова С.Ю., Зарубин В.С., Осадчий Я.Г.

Оценка эффективности дозаправки метаном автомобильных баллонов после их охлаждения окружающим воздухом

Евстифеев А.А.

Основы планирования и организации территориальной службы ремонта и обслуживания сети АГНКС

Семенищев С.П., Мерзляков П.П.

Современные мобильные газозаправщики автотранспортных средств

Ощепков П.П., Бижаев А.В., Заев И.А., Смирнов С.В., Адегбенро Симеон Адедожа

Исследование дизельного топлива с добавками пальмового масла

Лиханов В.А., Лопатин О.П.

Горение природного газа и спиртотопливных эмульсий в поршневом двигателе

Фомин А.П., Овсянников Е.М.

Система пропорционального управления электроприводом велосипеда

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 5 (65) 2018 г.

№ 6 (66)

Члены Ассоциации организаций в области газомоторного топлива «Национальная газомоторная ассоциация»

Специалисты обменялись опытом развития рынка ГМТ

Газомоторная стратегия Москвы

Пронин Е.Н.

Газ в моторы: итоги автопробега

Выставка GasSuf 2018: рост числа посетителей на 6 %

СПГ рвется в море

Экономические предпосылки использования СПГ в качестве моторного топлива

Лухтан А.А., Митрохин А.М., Сидоров И.В., Чебаненко Е.А.

Обзор лучших практик стимулирования развития рынка ГМТ в странах присутствия Gazprom EP International B.V.

Обзор зарубежных публикаций по ГМТ

Ишков А.Г., Пыстина Н.Б., Романов К.В., Тетеревлев Р.В.

Экологические аспекты использования природного газа в качестве моторного топлива на основе оценки полного жизненного цикла

Патрахальцев Н.Н., Ощепков П.П., Мельник И.С.

Применение легковоспламеняющейся жидкости для повышения эффективности холодного пуска дизеля

Лиханов В.А., Лопатин О.П.

Повышение экологической безопасности дизельных двигателей путем использования топлив на основе метилового спирта

Шишков В.А.

Устойчивость течения при газификации жидких сред

Abstracts of articles

Авторы статей в журнале № 6 (66) 2018 г.