



ТРАНСПОРТ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ



№ 2 (74) 2020



Использование ГМТ:
вызовы и возможности

Всемирная
декларация по климату

Поезд на водороде –
мечта или реальность?

Международный научно-технический журнал
«Транспорт на альтернативном топливе»
№ 2 (74) / 2020 г.

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

Свидетельство о регистрации ПИИ № 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

С.П. Горбачев

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

В.А. Грачёв

д.т.н., Президент Неправительственного
экологического фонда им. В.И. Вернадского

В.И. Ерохов

профессор «Московского Политеха», 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 экологии НИУ ВШЭ, д.г.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

зам. директора
по стратегическому развитию ОАО «МГПЗ»

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 (495) 641 05 88

Отдел подписки и рекламы

E-mail: a.tavdidishvili@ngvrus.ru

www.ngvrus.ru

Перевод

А.И. Хлыстова

Компьютерная верстка

И.В. Шерстюк

Отпечатано с представленного электронного

оригинал-макета в типографии «ТалерПринт»

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

Номер заказа

Сдано на верстку 15.02.2020 г.

Подписано в печать 15.03.2020 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 Национальной газомоторной ассоциации, 2020 год	3
На Сахалине обсудили меры по расширению использования ГМТ в регионе	6
Утверждена подпрограмма развития рынка ГМТ России	10
Расширение рынка ГМТ в Якутии	10
В Татарстане построят первое в России судно на СПГ	11
Анализ топливных цен России	12
Обзор международного рынка ГМТ	15
МАЗ выпустил газовый мусоровоз	22
Развитие газомоторного рынка в Исламской республике Иран	24
Всемирная декларация по климату	26
Нет никакой климатической катастрофы	29
Назаров Д.В. Российский поезд на водороде – далёкая мечта или близкая реальность?	39
Патрахальцев Н.Н. Системы питания и организация рабочих процессов дизелей, использующих альтернативные топлива	46
Евстифеев А.А. Программная реализация мониторинга и анализа информации о техническом состоянии ГБО	54
Рагимов Э.А. Влияние альтернативных топлив на окружающую среду	64
Миров Б.К., Панов Ю.В., Зенченко В.А., Почукаев М.И. Определение индивидуальных маршрутных норм расхода СУГ в горных условиях эксплуатации автомобиля	71
Abstracts of articles	77
Авторы статей в журнале № 2 (74) 2020 г.	80

«Alternative Fuel Transport»
international science and technology journal,
No. 2 (74) / 2020

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

Founder and Publisher

Non-Commercial Partnership National Gas-Vehicle Association
(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

Erokhov, V.I.

*Professor of the Moscow Polytech,
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.

*President of the Non-Governmental
Environment Facility named after V.I. Vernadsky*

Kavtaradze, R.Z.

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

Khakhalkin, V.S.

*Deputy Strategic Development Director,
OAO «MGPZ»*

Kozlov, S.I.

Doctor of Engineering

Markov, V.A.

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

Morgunov, B.A.

*Director, Institute of Ecology,
National Research University Higher School of Economics,
Doctor of Geographic Sciences*

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

Rybalsky, N.G.

*Professor, Moscow State University M.V. Lomonosov,
Doctor of Sciences*

Yarygin, G.A.

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

Zinin, V.L.

*Head of Division Gazprom PJSC, Director,
NGVA, Candidate of Economic Sciences,
deputy chief editor*

Editor

Ershova, O.A.

E-mail: transport.1@ngvrus.ru

Phone.: +7 (495) 641 05 88

Subscription and Distribution Department

E-mail: a.tavdidishvili@ngvrus.ru

www.ngvrus.ru

Translation by

Khlystova, A.I.

Computer imposition

Sherstyuk, I.V.

Order number

Passed for press on 15.02.2020

Endorsed to be printed on 15.03.2020

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 2020	3
Measures to increase NGV fuel usage in the region were discussed in Sakhalin	6
Review of the International NGV Fuel Market	15
MAZ released Gas Garbage-removal truck	22
NGV market development in the Islamic Republic of Iran	24
The world Declaration on climate	26
Explanation for the world Declaration on climate	29
Nazarov Dmitry Is the Russian hydrogen train a distant dream or a near reality?	39
Patrakhaltsev Nikolay. Fuel-feed systems and organization of working processes of diesel engines on alternative fuels	46
Evstifeev Andrey Software implementation of information monitoring and analysis on the technical condition of autogas systems	54
Rahimov Elmar Agarahim Effect of alternative fuels on the environment	64
Mirov Bekhruz, Panov Yury, Zenchenko Valery, Potchukaev Michail Determination of individual route norms for LPG consumption in mountain conditions of car operation	71
Abstracts of articles	77
Contributors to journal issue № 2 (74) 2020	80

Члены Национальной газомоторной ассоциации, 2020 год

За последние полтора года число членов Национальной газомоторной ассоциации увеличилось в 2 раза и составляет 120 организаций - ключевых участников рынка газомоторного топлива

ООО «АВТОГАЗАППАРАТУРА»

Крупнейший за Уралом в Новосибирске и НСО специализированный центр, осуществляющий перевод автомобилей на газ. Компания занимается установкой ГБО на автомобили с 1998 г. Тщательный отбор изготовителей ГБО определяет выбор марок оборудования для метана и пропана, которое предлагается для установки на автомобили BRC, OMVL, LOVATO.

ООО «Автомобильный завод «ГАЗ»

Ведущий производитель коммерческого транспорта в России. Выпускает лёгкие и среднетоннажные коммерческие автомобили для малого и среднего бизнеса, различных отраслей промышленности, коммунального хозяйства, сельхозпредприятий, медицинских и школьных учреждений в РФ и за рубежом. Занимает лидирующие позиции на рынке РФ: свыше 50% в сегменте лёгких коммерческих автомобилей, около 70% – в сегменте среднетоннажных грузовиков. Единственный среди производителей комплектует свои автомобили четырьмя типами двигателей: дизельными, бензиновыми, газовыми и битопливными (газ+бензин). Обладает широкой дилерской сетью: более 220 центров продаж и 1650 фирменных магазинов запчастей. Основные модели выпускаемой техники: «ГАЗель NEXT», «ГАЗон NEXT», «ГАЗель БИЗНЕС», «Соболь БИЗНЕС», «Садко».

АО «Агентство Прямых Инвестиций»

Независимая российская инвестиционно-консалтинговая компания.

ООО «АК-БУР СЕРВИС»

Транспортные услуги на месторождениях в районах Крайнего Севера.

ООО «АТС-сервис»

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

ЗАО «БАРРЕНС»

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

ООО «Бауэр Компрессоры»

Производство компрессоров, комплектных АГНКС.

ООО «БелТракСервис»

Технический центр по ремонту, обслуживанию и продаже газомоторной техники. Продажа запасных частей и комплектующих.

ООО «Брянск-Автогаз»

Торгово-производственная компания.

ООО «ВИТКОВИЦЕ Рус»

Ведущий европейский производитель баллонов, АГНКС, ПАГЗ, аккумуляторов газа, оборудования для добычи, транспортировки, хранения и переработки газа. Переоборудование транспорта на КПГ (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.

DIGITRONIC

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, КриоАЗС, КСПГ и прочих инфраструктурных объектов.

ООО «Газпром добыча Иркутск»

Разработка месторождений углеводородного сырья, строительство и эксплуатация газоконденсатных скважин, добыча и подготовка газа, переработка газового конденсата, реализация жидких углеводородов и природного газа, организация и осуществление надежного и безаварийного газоснабжения газифицированных объектов, научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа, инвестиционная деятельность.

ООО «Газпром добыча Краснодар»

Разработка месторождений углеводородного сырья, строительство и эксплуатация газоконденсатных скважин, добыча и подготовка газа, переработка газового конденсата, реализация жидких углеводородов и природного газа, организация и осуществление надежного и безаварийного газоснабжения газифицированных объектов, научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа, инвестиционная деятельность.

ООО «Газпром добыча Надым»

Разработка месторождений углеводородного сырья, строительство и эксплуатация газоконденсатных скважин, добыча и подготовка газа, переработка газового конденсата, реализация жидких углеводородов и природного газа, организация и осуществление надежного и безаварийного газоснабжения газифицированных объектов, научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа, инвестиционная деятельность.

ООО «Газпром добыча Уренгой»

Разработка месторождений углеводородного сырья, строительство и эксплуатация газоконденсатных скважин, добыча и подготовка газа, переработка газового конденсата, реализация жидких углеводородов и природного газа, организация и осуществление надежного и безаварийного газоснабжения газифицированных объектов, научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа, инвестиционная деятельность.

ООО «Газпром добыча Ямбург»

Разработка месторождений углеводородного сырья, строительство и эксплуатация газоконденсатных скважин, добыча и подготовка газа, переработка газового конденсата, реализация жидких углеводородов и природного газа, организация и осуществление надежного и безаварийного газоснабжения газифицированных объектов, научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа, инвестиционная деятельность.

ООО «Газпром межрегионгаз Иваново»

Реализация природного газа всем категориям потребителей Иваново и Ивановской области.

ООО «Газпром межрегионгаз Москва»

Реализация природного газа всем категориям потребителей Москвы и Московской области.

ООО «Газпром межрегионгаз Пермь»

Реализация природного газа всем категориям потребителей Пермского края.

ООО «Газпром межрегионгаз Самара»

Реализация природного газа всем категориям потребителей Самарской области.

ООО «Газпромнефть Марин Бункер»

Дочернее предприятие «Газпромнефть», созданное в 2007 году для организации круглогодичных поставок судовых топлив и масел для морского и речного транспорта.

АО «Газпром энергогаз»

Диагностика и обслуживание оборудования, газопроводов, АГНКС.

ООО «Газпром переработка»

Подготовка и переработка газа, газового конденсата и нефти, а также магистральный транспорт углеводородов.

ООО «Газпром ПХГ»

Компания объединяет в своей структуре подземные хранилища газа, расположенные на территории РФ. В настоящее время компания эксплуатирует 22 хранилища, созданных в 26 геологических структурах (17 – в истощенных газовых месторождениях, 8 – в водоносных структурах, 1 – в отложениях каменной соли). Эксплуатационный фонд скважин ПХГ – 2 685.

ООО «Газпром СПГ технологии»

ООО «Газпром СПГ технологии» – специализированная компания в составе Группы Газпром, назначенная единым оператором по реализации проектов малотоннажного производства СПГ ПАО «Газпром». Компания реализует комплексный подход к развитию инфраструктуры производства и реализации СПГ на территории РФ. Основным направлением деятельности является строительство малотоннажных комплексов по сжижению природного газа. Компания дополнительно занимается логистикой доставки СПГ до пунктов его реализации, сбытовой инфраструктурой, переводом транспорта и оборудованием конечных потребителей для использования СПГ в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания и энергоустановок.

ЧЛЕНЫ АССОЦИАЦИИ

ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

Реализация КПГ, переоборудование транспортных средств на газомоторное топливо.

ООО «Газпром трансгаз Волгоград»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Казань»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Краснодар»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Махачкала»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Москва»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Самара»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Сургут»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Томск»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Уфа»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром трансгаз Чайковский»
Транспорт газа, строительство и обслуживание АГНКС, переоборудование автомобилей на КПГ.

ООО «Газпром энерго»

Оказание услуг по распределению и передаче электрической энергии; оказание услуг по производству, распределению и передаче тепловой энергии; оказание услуг водоснабжения (добыча/забор, очистка, передача и распределение питьевой, фильтрованной, технической и речной воды) и водоотведения (удаление, утилизация и обработка сточных вод, других бытовых и производственных отходов); создание и эксплуатация единой многоуровневой автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).

АО «Газпром энергосбыт»

Один из крупнейших энерготрейдеров России. Основной задачей компании является оптимизация сбыта электроэнергии предприятиям группы «Газпром». Сегодня более 500 крупных и средних потребителей электроэнергии в 32 субъектах РФ являются абонентами компании.

ООО «ГазСервисКомпозит»

Производство и продажа полимерно-композитных баллонов низкого и высокого давления, производство и сервисное обслуживание комплексов по хранению и транспортировке компримированного природного газа, инженеринговые услуги в сфере газовых технологий, промышленные услуги в сфере газовых технологий.

ООО «Гарант-газ»

Компания оказывает услуги по установке газового оборудования на инжекторные и карбюраторные автомобили отечественного и иностранного производства. Сеть компании включает 18 автосервисов в 18 городах России.

ООО «ГЕОКАДИНЖИНИРИНГ»

Оформление прав на земельные участки под строительство и эксплуатацию объектов газотранспортной инфраструктуры, получение ТУ и ИРД;

• Выполнение проектно-изыскательских работ;

• Предоставление инженеринговых услуг;

• Реализация газомоторных проектов «под ключ».

ООО «ГК АГРО-БЕЛОГОРЬЕ»

Вертикально интегрированная кластерная структура сельскохозяйственных предприятий, основанная в 2007 году в Белгородской области. Промышленное свиноводство и мясопереработка, молочное животноводство, растениеводство и кормопроизводство.

АО «Грасис Инжиниринг»

Инжиниринговые услуги.

ПАО «ГТЛК»

Крупнейшая лизинговая компания России. Поставляет в лизинг воздушный, водный и железнодорожный транспорт, энергоэффективный пассажирский транспорт, автомобильную и специальную технику, осуществляет инвестиционную деятельность в целях развития транспортной инфраструктуры. Единственный акционер компании - Российская Федерация в лице Минтранса РФ.

ООО «ДЖИ-ДЖИ СОЛЮШНС»

Разработчик и производитель оборудования современных стационарных и мобильных автомобильных газонаполнительных станций АГНКС и ПАГЗ, включая системы автоматизированного управления, радиоэлектронные и коммуникационные устройства, стационарные и мобильные автомобильные-газовые заправочные колонки, системы управления газовыми компрессорами высокого давления, автоматику и программное обеспечение для АГНКС и ПАГЗ.

ООО «Ивеко Россия»

Официальный представитель компании IVECO в России. Компания работает в России начиная с 1974 года. В настоящий момент представляет три бренда: IVECO, IVECO Bus, IVECO Astra. Производство грузовых автомобилей и автобусов.

ООО «ИНТЕРГАЗ-СЕРВИС»

Разработка газовых инжекторных систем. Производство компонентов ГБО. Оптовая торговля газобаллонным оборудованием.

ООО ИК «ПромТехСервис»

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

ООО «ИЛ-16»

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

ООО «Интехгаз»

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

ООО «ИТЕКО Россия»

Междугородные и международные перевозки грузов автомобильным транспортом. Компания является таможенным представителем и оказывает комплексные экспортно-импортные услуги. Уставный капитал - 400 миллионов рублей. Собственный автопарк - 1200 автомобилей. Сторонний подвижной состав привлекается по договорам аренды. В постоянном управлении находятся 10000 единиц подвижного состава. Компания имеет филиалы в 60 крупных городах России и Казахстане, в штате 2500 работников.

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: строительство-монтажные работы, технический надзор;

Проектирование: проектно-изыскательские работы, авторский надзор; Производство собственного оборудования: система автоматического управления АГНКС «САУ-КЗГТ», колонки газозаправочные «КЗГТ-КСМ» Шеф-монтаж и пуско-наладочные 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 многопоточных 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 EPC, 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 нефтяной 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.

АО «МГПЗ»

Производство и реализация: криогенные продукты разделения воздуха - неон, гелий, аргон. Производство и реализация: газовые смеси, поверочные газовые смеси (ПГС-ГСО), технические газы, в том числе сварочные газы, сварочные смеси. Продажа пропана. Продажа: сжатый природный газ, продукты переработки нефти и газа, в том числе пропан (заправка пропаном), метан (заправка метаном).

ООО «Мицубиси Корпорейшн (PVC)»

Дочернее предприятие компании Мицубиси Корпорейшн (МК). Ведёт активную деятельность, располагая обширной сетью филиалов почти в 90 странах и регионах мира и объединяя в своём составе около 1400 компаний.

МК включает 10 бизнес-групп, охватывающих широкий спектр отраслей промышленности: природного газа, промышленных материалов, нефти и химической продукции, минерально-сырьевых ресурсов, промышленной инфраструктуры, автомобилей и мобильности, пищевой промышленности, потребительских товаров, решений для электроэнергетики и комплексного развития городов.

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.

ПАО «Мосэнерго»
Крупнейшая территориальная генерирующая компания России, основной производитель электроэнергии и тепла в Московском регионе. В составе компании работают 15 теплоэлектроцентралей, более 30 районных и квартальных тепловых станций. Установленная электрическая мощность «Мосэнерго» – 12,8 тыс. МВт, тепловая – более 43 тыс. Гкал/ч.

ООО «НИИГазэкономика»
Головной научный центр ПАО «Газпром» в области экономики, организации управления и прогнозирования развития отрасли, имеет 15 научных центров. Ведет работы по следующим научным направлениям: стратегическое планирование и управление рисками; экономика отрасли; энергетические рынки; ценообразование и тарифная политика; инвестиции и финансы; нормативные исследования; корпоративное управление; информационные технологии.

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

ООО «НОВАТЭК» - Автозаправочные комплексы
Создание инфраструктуры для развития рынка газомоторного топлива в РФ: строительство АГНКС, КриоАЗС, КСПГ и прочих инфраструктурных объектов.

ОАО «Новогрудский завод газовой аппаратуры»
Производство газозапорной и газорегулирующей аппаратуры.

ООО НПК «ДенПромАвтоматика»
Капитальный ремонт и модернизация АГНКС. Автоматика для АГНКС. Проектирование и строительство полнокомплектных АГНКС.

ООО «НПК «НТЛ»
Разработка, проектирование и производство наукоемкой продукции для предприятий газовой отрасли, в том числе комплексы малотоннажного производства СПГ.

ОАО НПО «Гелиймаш»
Производство установок сжижения природного газа и водорода, производство криогенных топливных баков и систем.

ООО «НПО «НХП»
Инжиниринговая компания, предоставляющая услуги в нефтяной, газовой и нефтехимической промышленности.

ООО ННФ «Реал-Шторм»
Стальные барабаны, цистерны, газовые баллоны.

ООО «НТА-Пром»
Поставка трубной арматуры малого диаметра.

ПАО «ОГК-2»
Крупнейшая российская компания тепловой генерации установленной мощностью 19,012 ГВт. Основными видами деятельности являются производство и продажа электрической и тепловой энергии. Основным рынком сбыта является оптовый рынок электроэнергии (мощности). Филиалы расположены в Северо-Западном, Центральном, Южном, Северо-Кавказском, Уральском, Сибирском и Дальневосточном ФО.
ИП Остапенко Олег Анатольевич

ООО «Перспектива»
Производство и освидетельствование газовых баллонов.

ООО «ПетроГазТех»
Идентификация, разработка, внедрение и продвижение технологий в области разведки добычи нефти и газа.

ООО «Предприятие автомобильного транспорта и механизмов»
Кузовной и слесарный ремонт, услуги слесарной, пассажирские перевозки. Компания является дочерним предприятием ООО «Газпром нефтехим Салават». Основной задачей является обслуживание транспортом крупного предприятия РФ и Республики Башкортостан - ОАО Салаватнефтеоргсинтез, а также оказание автотранспортных услуг и услуг по ремонту ТС юридическим и физическим лицам.

ООО «ПРОМГАЗ-ТЕХНОЛОГИИ»
Проектирование, производство и обслуживание оборудования для работы с СПГ и продуктами воздуходеления. Выпускаемая продукция: криогенные поршневые насосы, мобильные и стационарные заправочные станции СПГ, азотные газификационные установки, испарители, запорная арматура.

АО «РариТЭК Холдинг»
Производство, реализация и сервис автомобилей КАМАЗ, коммунальной техники, автобусов НЕФАЗ и Bravis с газовыми двигателями. Производство ПАГЗ. Обучение на право обслуживания и эксплуатации газомоторной техники.

ООО «Региональная Газовая Компания»
Строительство и эксплуатация собственных АГНКС в составе МАЗК.

ООО «РМ КПП»
Производство высокотехнологичного оборудования АГНКС контейнерного и блочно-модульного типа, шеф-монтажные и пусконаладочные работы, гарантийное и пост-гарантийное сервисное обслуживание оборудования.

ООО «РН Газотопливная компания»
Создание инфраструктуры для развития рынка газомоторного топлива в РФ: строительство АГНКС, КриоАЗС, КСПГ и прочих инфраструктурных объектов. Реализация КПП.

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

АО «Сбербанк Лизинг»
Лизинг: легкового, грузового, коммерческого автотранспорта; автобусов; воздушных, речных и морских судов; спецтехники, оборудования и недвижимости для малого, среднего и крупного бизнеса. Финансовый и возвратный лизинг.

ООО «СКАНИЯ-РУСЬ»
Эксклюзивный импортер и официальный дистрибьютор Грузовой техники, автобусов и двигателей Scania в России.

ООО «СПГ Проект Инжиниринг»
Деятельность в области инженерных изысканий, инженерно-технического проектирования, управления проектами строительства, выполнения строительного контроля и авторского надзора, предоставление технических консультаций в этих областях.

ООО «Тахограф»
Продажа и обслуживание тахографов.

ПАО «ТГК-1»
Ведущий производитель электрической и тепловой энергии в Северо-Западном регионе России. Объединяет 53 электростанции в четырех субъектах РФ: Санкт-Петербурге, Республике Карелия, Ленинградской и Мурманской областях. 19 из них расположены за Полярным кругом. Установленная электрическая мощность составляет 6,95 ГВт, тепловая – 13,75 тыс. Гкал/ч.

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.

ООО «Трансстрой»
Строительство, проектирование, газораспределение, эксплуатация объектов газоснабжения и газопотребления, обслуживание, консультирование в области промышленной безопасности, градостроительного законодательства, оформления линейных объектов. Лаборатория неразрушающего контроля. Строительство собственной АГНКС в составе МАЗК.

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

ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»
Производство стали, товарного горячекрикетированного железа.

ООО «Флюид-Лайн»
Поставка трубной арматуры низкого и высокого давления диаметром до 50 мм.

ООО «Цилиндрус»
Производство оборудования для газозаправочных объектов. Производство и поставка ГБО.

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 «ТК Экотранс»
Компания является крупнейшим предприятием Белгородской области по обращению с отходами. На ее долю приходится вывоз 58% и захоронение 45% ТКО по Белгородской области. Имеет автопарк на 314 единиц техники.

ООО «Эксайтон Груп»
Реализация и поставка газобаллонного оборудования.

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

АО «Эр Ликвид Глобал И энд Си Солюшнс Франция»
Производство и поставка газов, технологий и услуг для промышленности и здравоохранения.

ЭРА-ГЛОНАСС
Ведущий интегратор системы ЭРА-ГЛОНАСС, мониторинга и контроля транспорта ГЛОНАСС/GPS, тахографического контроля в центральном и северо-западном регионах России. Подход компании к ведению бизнеса позволяет оказывать услуги оперативно и качественно. В работе используется только сертифицированное и современное оборудование.

Представительство Юнипер Глобал Коммодитиз СЕ
Участие в нефтегазовых и энергетических проектах.

АО «Яндекс Такси»
Крупнейший сервис онлайн-заказа такси через мобильное приложение, веб-сайт или по телефону.

Fornovo Gas S.r.l.
Компания имеет 50-летний опыт работы с АГНКС и предлагает уникальные газомоторные решения: любые АГНКС на 100-500-1000-1500-2000 м³/час, дочерние дожимные компрессоры мощностью 22-55 кВт, метановые колонки, блоки аккумуляторов газа и т.д. Все модели могут быть оснащены системой oil free в соответствии со стандартом API618. Компания установила более 1200 компрессоров в 70 странах.

HYUNDAI MOTOR
Производство автомобилей. Компании принадлежит ряд автозаводов в Южной Корее, Турции, Северной Америке, Китае, Индии, Чехии, России и Бразилии.

KOA ENG CO., LTD
Инжиниринг и строительство АГНКС.
KwangShin Machine Industry Co., LTD
Производство поршневых компрессоров.

Servicearm
Предприятие образовано в 1997. За время работы компании было произведено более 20 тыс. шаровых кранов и другой запорной арматуры высокого давления, более 240 установок осушки природного газа, пять блочно-модульных АГНКС. В настоящее время компания специализируется на оборудовании для производства КПП и СПГ.

АО UNIDOM Co.,LTD
Инжиниринговые услуги, проектирование и поставка газового оборудования широкого спектра.

На Сахалине обсудили меры по расширению использования ГМТ в регионе

4 марта 2020 года в рамках подготовки VI Восточного экономического форума в Южно-Сахалинске при поддержке Фонда Росконгресс состоялась конференция «Переход на использование природного газа в качестве моторного топлива: вызовы и возможности».

В мероприятии приняли участие губернатор Сахалинской области Валерий Лимаренко, заместитель председателя правительства Сахалинской области Владимир Сидоренко, заместитель директора Фонда Росконгресс и директор Восточного экономического форума Игорь Павлов, а также представители министерств энергетики, промышленности и торговли РФ, ПАО «Газпром», Национальной газомоторной ассоциации (НГА), поставщики газового оборудования, сотрудники дилерских центров, представители транспортных компаний, а также Агентство Дальнего Востока по привлечению инвестиций и поддержке экспорта.

Модератором пленарной сессии стал исполнительный директор НГА Василий Зинин.



Основной темой обсуждения стали проблемы и возможности перехода на ГМТ российской транспортной отрасли.

– Сегодня газомоторное топливо успешно используется уже более чем в 80 странах мира, и у Сахалинской области есть ресурсные и технологические возможности, чтобы успешно реализовать этот проект, – отметил губернатор Сахалинской области Валерий Лимаренко.



Губернатор Сахалинской области
В. Лимаренко

Директор Восточного экономического форума, заместитель директора Фонда Росконгресс Игорь Павлов подчеркнул, что «...конференция – это значительное событие не только для Дальнего Востока, но и для всей России». Транспорт на компримированном и сжиженном природном газе имеет отличные перспективы внедрения, в этом смогли убедиться участники и гости конференции и выставочной экспозиции. По итогам Сахалинской газовой конференции будут подготовлены предложения в деловую программу ВЭФ-2020.

Заместитель председателя правительства Сахалинской области Владимир Сидоренко стал первым докладчиком пленарной сессии. В своём выступлении он сделал акцент на инициативах правительства региона по повышению популярности газомоторного топлива среди населения и компаний Сахалинской области. Меры, принимаемые правительством субъекта, – беспрецедентные. Он назвал следующие:

- 100%-ная компенсация стоимости переоборудования на ГБО для физических лиц и до 90 % – для юридических;
- льготные условия по автокредитам и лизингу;
- снижение на 50 % транспортного налога.



Из презентации В. Сидоренко

Кроме того, правительство предпринимает усилия по развитию газозаправочной инфраструктуры. Меры поддержки в этом сегменте:

ВЫСТАВКИ, ФОРУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

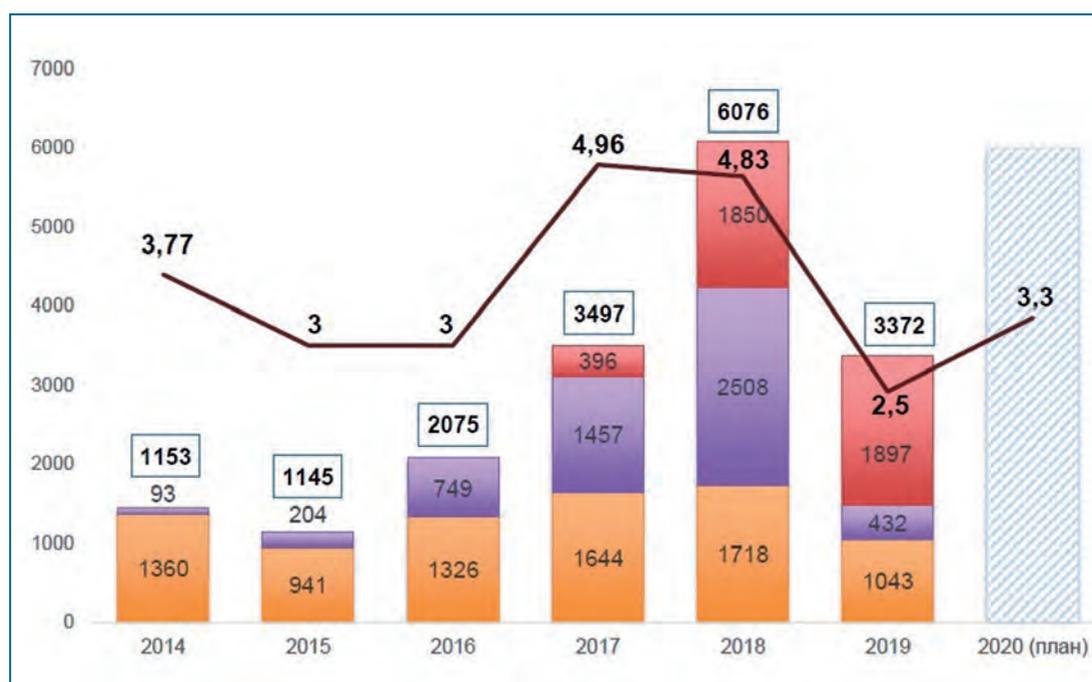
- земельные участки под строительство автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) предоставляются без торгов;
- 90%-ная компенсация стоимости приобретения передвижных автомобильных газозаправщиков (ПАГЗ);
- 70%-ная компенсация стоимости оборудования АГНКС для инвесторов.

Таким образом, в регионе сформировалась наилучшая среда для развития газомоторного топлива в России. Все эти меры должны способствовать выполнению поставленной цели правительства – 50 % автотранспортных средств в области должны работать на природном газе к концу 2024 года.

Следующий докладчик, представитель Министерства энергетики РФ, сообщил, что объём потребления природного газа в качестве моторного топлива в 2019 году вырос на 40 % в сравнении с 2018 годом и составил более 1 млрд кубометров. Важным является динамичный рост газозаправочной инфраструктуры в стране: число АГНКС в 2019 году выросло на 85 ед. Также важно, что удаётся удерживать цену на КПГ на уровне 50-60 % от цены дизельного топлива.

Доклад представителя Минэнерго положил начало публичной дискуссии о возможности изменения и расширения перечня субъектов Федерации, на которые распространяются федеральные меры поддержки развития газозаправочной инфраструктуры.

Выступивший на конференции исполнительный директор НГА Василий Зинин отметил, что целесообразно разработать методику периодической актуализации перечня пилотных регионов с учётом активной позиции региональных органов власти по поддержке участников рынка ГМТ и оценке качества региональной программы развития рынка профильными некоммерческими организациями. Он также подчеркнул, что Национальная газомоторная ассоциация приветствует ускоренное развитие и популяризацию природного газа в качестве моторного топлива во всех регионах Российской Федерации, активно поддерживает руководство субъектов в таких инициативах, оказывая экспертную помощь, обучение и необходимые научно-исследовательские работы.



Реализация программы стимулирования закупок газомоторного транспорта в 2014-2020 гг.

Из презентации А. Львова

Представитель Министерства промышленности и торговли А.С. Львов сообщил, что субсидирование производства техники, использующей природный газ в качестве моторного топлива, будет продолжено в 2020 году. Правила останутся прежними: субсидии будут направлены производителям техники напрямую из Минпромторга. Объём субсидирования в 2020 году составит 3,3 млрд рублей.

Отдельный акцент был сделан на появление нового маневрового локомотива ТЭМГ1 отечественного производства, работающего на природном газе, производителем которого является Группа Синара.

Главный инженер – заместитель генерального директора ООО «Газпром газомоторное топливо» Р.Н. Садыков рассказал о планах по строительству новой АГНКС в Южно-Сахалинске.

Директор по развитию группы компаний АТС Евгений Лопаткин поделился планами компании по выпуску серийных версий популярных в России легковых автомобилей на газобаллонном оборудовании. Так, в 2020 году планируется представить:

- Renault Logan CNG;
- Hyundai Solaris CNG;
- Skoda Rapid CNG.

Отдельное внимание было уделено инструменту сохранения гарантии производителя на переоборудованные автомобили в пунктах по переоборудованию и техническому обслуживанию (ППТО) группы компаний АТС.

Директор по развитию бизнеса ООО ПСК «Сахалин» Андрей Богданович в своём выступлении рассказал об успехах региональной компании по строительству АГНКС и реализации метана, а также о масштабных планах компании по созданию сети КриоАЗС в Дальневосточном федеральном округе. Уже сейчас функционирует малотоннажный завод производительностью 12,7 т сжиженного природного газа (СПГ).

Инженер ООО «Криогаз» Алексей Абакумов представил технологию компании по использованию газодизельных двигателей. В портфеле компании удачные проекты по переводу крупной техники КАМАЗ, БЕЛАЗ, а также лёгкого коммерческого транспорта Газель 4×4.

Завершающим докладчиком стал Алексей Федотов, директор по стратегическим направлениям ООО «Яндекс.Такси». Он представил промежуточные результаты метанизации автомобилей, выполняющих заказы «Яндекс.Такси». На сегодняшний день в России более 6 000 такси используют компримированный природный газ (КПГ) в качестве моторного топлива.

В рамках конференции была организована специализированная выставка, на которой владельцы техники, представители компаний-производителей, сервисных центров и дилеры продемонстрировали участникам особенности устройства и работы автотранспорта, использующего метан в качестве моторного топлива.

На мероприятии было подписано соглашение о сотрудничестве между правительством Сахалинской области и ООО «Яндекс.Такси». Стороны договорились о взаимодействии в сфере повышения безопасности дорожного движения, реализации совместных социальных инициатив и экологических проектов, развития информационно-коммуникационных технологий.

Одним из значимых итогов конференции также стало расширение партнёрской базы среди сахалинских компаний, осуществляющих комплексные услуги по производству и обслуживанию газомоторной техники.

Утверждена подпрограмма развития рынка ГМТ России

Председатель Правительства Российской Федерации Михаил Мишустин утвердил постановление Правительства РФ о внесении изменений в государственную программу РФ «Развитие энергетики». Документ, кроме прочего, дополнен подпрограммой «Развитие рынка газомоторного топлива».

Цель подпрограммы – рост потребления природного газа в качестве моторного топлива, развитие газозаправочной инфраструктуры, а также увеличение парка техники на природном газе. В рамках реализации подпрограммы в период с 1 января 2020 года по 31 декабря 2024 года на развитие рынка газомоторного топлива из федерального бюджета РФ будет выделено 19,29 млрд рублей.

Ожидается, что по итогам 2024 года объём потребления природного газа в качестве моторного топлива увеличится до 2,7 млрд кубометров, число стационарных газозаправочных объектов – до 1 273 единиц, а парк техники на природном газе пополнится новыми транспортными средствами в количестве не менее 40 тыс. ед.

«Подпрограмма предусматривает первоочередное развитие рынка газомоторного топлива в 27 субъектах России. Эти регионы располагаются вдоль ключевых федеральных трасс страны, в них уже имеется базовая газозаправочная инфраструктура. Такой подход позволит эффективно покрыть газозаправочной сетью европейскую часть России и сформировать газомоторные коридоры», – отметил генеральный директор ООО «Газпром газомоторное топливо» Тимур Соин.

Напомним, что Министерством энергетики РФ определены 27 субъектов приоритетного развития рынка газомоторного топлива: города Москва, Санкт-Петербург, Белгородская, Владимирская, Волгоградская, Воронежская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Московская, Нижегородская, Новгородская, Орловская, Ростовская, Саратовская, Тверская, Тульская, Ульяновская, Челябинская области, Краснодарский, Пермский, Ставропольский края, Республики Адыгея, Башкортостан, Татарстан, Удмуртия, Чувашия.

<http://gazprom-gmt.ru/press-center/news>

Расширение рынка ГМТ в Якутии

5 марта 2020 года в г. Якутске прошло Техническое совещание по развитию рынка газомоторного топлива в Республике Саха (Якутия), организованное Минпромгеологии, в котором приняли участие представители отраслевых министерств российских регионов, крупные компании федерального уровня, занимающиеся проектированием и строительством газозаправочных станций, переводом транспортных средств на газобаллонное оборудование, а также компании, для которых конвертация на природный газ представляет экономический интерес. Общее число участников Технического совещания составило более 100 человек.

Мероприятие открыл вступительным словом председатель правительства Якутии Владимир Солодов. Премьер-министр отметил, что в 2020 году по поручению главы республики требуется значительно улучшить показатели потребления газомоторного топлива в регионе.

План развития газозаправочной инфраструктуры республики представил для обсуждения министр промышленности и геологии региона Максим Терещенко. На сегодняшний день в регионе действует семь АГНКС и 23 АГЗС, а также 23 передвижных автомобильных газозаправщика (ПАГЗ). В планах создать сеть из 25 АГНКС и 12 КриоАЗС, увеличить число многотопливных заправок на 12 единиц, ПАГЗ на 5 ед. и развить пункты по переоборудованию и техническому обслуживанию транспортных средств. В том числе шесть АГНКС планирует построить ООО «Газпром газомоторное топливо».

Также министр предложил региональным министерствам ДФО рассмотреть формирование единой сети газомоторной заправочной инфраструктуры для повышения инвестиционной привлекательности направления и привлечения внимания федеральных органов власти.

«Из более 300 тысяч единиц автотранспорта у нас всего лишь 5 % работает на газомоторном топливе при потенциале до 100 тысяч. Поэтому рынок может получить действительно взрывное развитие», – отметил Максим Терещенко.

Опытом поделились представители Минпромторга Республики Татарстан, Национальной газомоторной ассоциации, АО «РариТЭК Холдинг», АО «Промышленные технологии», АО «Атомэнергомаш», АК «АЛРОСА» (ПАО), ООО «СПГ», АО «Крио-Газ», ПАО «ЦКБ «Айсберг», ООО «Русэлпром» и других организаций, также были высказаны предложения по размещению пунктов заправки природным газом. С докладом о тенденциях развития рынка и основных направлениях деятельности Национальной газомоторной ассоциации выступил руководитель направления внешних коммуникаций и специальных проектов НГА Александр Тавдидишвили.

В заключительной части состоялся круглый стол на тему «Технико-экономические вопросы перевода техники на газомоторное топливо. Формирование мер поддержки для развития рынка газомоторного топлива» под руководством первого заместителя министра промышленности и геологии Михаила Кириллина, на котором были обсуждены региональные особенности и проблемы перевода автотранспорта на газовое топливо в Якутии, возможности их решения, а также требуемые меры поддержки.

Источник: <https://minprom.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3134525>

В Татарстане построят первое в России судно на СПГ

Водный транспорт на газе – это новый сегмент газомоторного рынка. В конце февраля в г. Зеленодольске (Республика Татарстан) на верфи Зеленодольского завода им. А.М. Горького делегация «Газпрома» во главе с членом правления, начальником департамента Вячеславом Михаленко приняла участие в торжественной церемонии закладки первого в России пассажирского судна «Чайка-СПГ», которое будет работать на сжиженном природном газе.

В мероприятии также участвовали Президент Республики Татарстан Рустам Минниханов, директор департамента государственной политики в области морского и речного транспорта Министерства транспорта РФ Юрий Костин, руководители ООО «Газпром газомоторное топливо», АО «Холдинговая компания «Ак Барс», АО «Зеленодольский завод им. А.М. Горького».

Прогулочно-экскурсионное судно (теплоход) «Чайка-СПГ» предназначено для пассажирских перевозок, в том числе на туристических маршрутах. На нём смогут

размещаться не менее 170 человек. Судно планируется спустить на воду уже в текущем году.

Использование газа на речных и морских судах – новый сегмент газомоторного рынка. Сегодня СПГ является самым перспективным моторным топливом для водного транспорта, наиболее доступной альтернативой флотскому мазуту и дизелю. При этом Республика Татарстан обладает уникальным логистическим расположением, мощным транспортным потенциалом для развития современных промышленных технологий. Планируется, что в регионе будут производиться туристические суда на СПГ, а «Газпром» обеспечит их заправку.

В г. Зеленодольске с участием Рустама Минниханова было проведено совещание по вопросам развития газомоторной заправочной сети в республике.

Отмечено, что с 2016 года в регионе число объектов для заправки автотранспорта природным газом увеличено в два раза – до 20 ед., включая построенную в конце 2019 года автомобильную газонаполнительную компрессорную станцию (АГНКС) в г. Альметьевске. Объём потребления газомоторного топлива в Татарстане растёт: в 2019 году потребителям было реализовано на 39 % газа больше, чем в 2018 году, и на 70 % больше, чем в 2017-м.

В текущем году «Газпром» планирует построить две новые АГНКС в Заинске и Нурлате, а также провести реконструкцию с увеличением производительности АГНКС в Буинске. Компания рассматривает возможность строительства ещё ряда газозаправочных объектов в республике. Одновременно ведётся работа, направленная на создание в регионе инфраструктуры по производству и заправке СПГ автомобильного и водного транспорта.

Зеленодольский завод им. А.М. Горького входит в число крупнейших судостроительных предприятий России. На сегодняшний день здесь построено свыше 1,5 тыс. морских и речных судов.

План мероприятий по реализации пилотного проекта строительства речных судов на СПГ подписан «Газпром» и Зеленодольским заводом им. А.М. Горького в октябре 2019 года. Ещё раньше, в июне 2019 года, в рамках Петербургского международного экономического форума «Газпром» и правительство Республики Татарстан подписали Соглашение в области реализации инвестиционных проектов «Строительство комплекса по сжижению природного газа в Республике Татарстан» и «Строительство автозаправочных станций в Республике Татарстан».

Управление информации ПАО «Газпром»

Анализ топливных цен России

Средние потребительские цены на жидкие виды моторного топлива демонстрируют ежегодное повышение в январе на уровне 7-9 %. Об этом свидетельствуют данные Росстата. Так, автомобильный бензин марок АИ-92, АИ-95, АИ-98 подорожал в январе 2019 года в сравнении с январем 2018-го на 9 %, а дизельное топливо продемонстрировало удорожание на уровне 13 %, что значительно выше средней инфляции в стране. 2019 год в целом оказался более стабильным и обошёлся без резких колебаний, что позволило к концу года удержать общее повышение цен на жидкие виды моторного топлива на инфляционном уровне – около 3%.

Интересную динамику изменения цен продемонстрировал сжиженный углеводородный газ (СУГ), реализуемый в виде пропан-бутановой смеси на АГЗС России. Цена на данный вид топлива в 2018 году показала резкий рост, прибавляя до 30 % в сравнении с аналогич-



ным периодом прошлого года. Такой рост цен был обусловлен несколькими факторами. Во-первых, ключевой детерминантой повышения стал рост мировых цен на энергоносители и ослабление курса рубля к доллару США и евро. Продавать топливо за рубежом стало выгоднее за счёт роста экспортного нетбека (экспортная цена за вычетом логистических затрат и пошлин). Второй важной причиной стали внеплановые закрытия ряда отечественных НПЗ на ремонт. Так, Куйбышевский НПЗ «Роснефти» был закрыт на ремонт, а некоторые заводы «Газпромнефти» столкнулись с технологическими проблемами, в связи с чем предложение на рынке значительно сократилось.

В 2019 году ситуация стабилизировалась, и цены начали снижаться, достигнув рыночной справедливой оценки.

На фоне колебаний цен на жидкие моторные виды топлива свою ценовую привлекательность подчёркивает компримированный природный газ (КПГ, метан), реализуемый на АГНКС России, средняя цена на который за три года выросла чуть более, чем на 3 руб. Важным фактором, сдерживающим рост цен на метан, является отличная от бензина и дизельного топлива ценовая формула. Цена на КПГ не зависит от мировых цен на энергоносители, она базируется на цене на трубопроводный природный газ, поставляемый населению и предприятиям внутри страны. Цена на трубопроводный газ регулируется государством и является одной из самых низких в мире в первую очередь из-за того, что Россия обладает самыми большими в мире разведанными запасами природного газа. Так,



средняя стоимость КПП в России в январе 2020 года составила 16,69 руб./м³, а средняя стоимость трубопроводного газа 4,45 руб./м³.

Таким образом, при анализе динамики изменения цен на разные виды моторного топлива в России за последние три года наблюдается ярко выраженная волатильность рынка и рост потребления. На фоне стремительного роста потребительских цен на бензин, дизельное топливо, СУГ, топливо на основе метана (КПП, СПГ) демонстрирует равномерное предсказуемое повышение отпускной цены в рамках инфляции в стране. Кроме того, КПП является самым экономичным видом топлива, его стоимость в среднем на 60-65 % ниже цены на бензины и дизельное топливо, а экологическая компонента существенно выделяет данный вид топлива, делая его самым безопасным для окружающей среды в сравнении с остальными (по данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ).

Обзор международного рынка ГМТ

Улучшению экологической ситуации во многих странах может способствовать увеличение количества транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива, за счёт поддержки государств в виде субсидий производителям, возмещения снижения доходов предприятиям, осуществляющим переоборудование, налоговых льгот для владельцев автомобилей, а также льготных землеотводов, регулируемой цены на КПП.

Россия

Министерство промышленности и торговли России подготовило проект постановления Правительства Российской Федерации, которое будет направлено на прямое субсидирование производителей транспортных средств (ТС), использующих природный газ в качестве моторного топлива. Документ «Об утверждении правил предоставления субсидий из федерального бюджета производителям техники, использующей природный газ в качестве моторного топлива» опубликован на официальном сайте regulation.gov.ru.

Проектом постановления предусматривается выплата субсидий производителям газомоторных транспортных средств при условии предоставления скидки покупателю. Общий объём бюджетных ассигнований составит 3,3 млрд руб. Таким образом планируется просубсидировать продажи более 8 тыс. единиц техники.

Проекты по переходу на КПП за счёт федеральных и региональных средств реализуются в 27 регионах России. На газомоторное топливо (ГМТ) переходят городские предприятия, ресурсоснабжающие организации, общественный транспорт.

Белгородская область занимает лидирующие позиции по успешной реализации проекта. В 2020 году здесь планируется ввести 12 новых автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). В рамках дорожной карты на газомоторное топливо будет переведено более 4 тыс. единиц транспортных средств. Размер субсидии из федерального бюджета составит 121 млн руб. Предполагается также софинансирование субъекта. В области построено уже 15 АГНКС. На строительство газозаправочных станций в 2019 году область получила субсидию из федерального бюджета в размере 800 млн руб.

Самая развитая в России сеть АГНКС находится в Ставропольском крае. В регионе успешно функционирует 21 газозаправочная станция и два передвижных автомобильных газозаправщика. Основной вид топлива – КПП. На действующих станциях в будущем будут установлены компрессоры для заправки сжиженным природным газом (СПГ). Обеспечивать станции топливом будет завод по производству СПГ мощностью 88 тыс. т/год, который планируется построить на территории промышленной зоны города Будённовска. Такой объём производства полностью обеспечит потребность в топливе не только Ставропольского края, но и соседних регионов СКФО и ЮФО.

В Ростовской области идут переговоры с инвесторами о строительстве малотоннажного производства СПГ. В проекте заинтересованы, прежде всего, владельцы пассажирского и большегрузного транспорта. Для стимулирования развития рынка экологически чистого топлива на Дону руководство Ростовской области заморозит цены на газомоторное топливо в течение трёх лет.

В Нижегородской области в 2020 году на газ будут переведены 5,5 тыс. транспортных средств. При этом на возмещение выпадающих доходов предприятиям, осуществляющим переоборудование ТС, будет выделено 200 млн руб. Предусматриваются налоговые льготы для владельцев автомобилей, оборудованных под газомоторное топливо. Для них ставка налога на одну лошадиную силу снижается на 50 %. В рамках государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики Нижегородской области» до 2022 года планируется строительство 26 АГНКС, из них 10 будут введены в эксплуатацию в этом году. На строительство станций из федерального и регионального бюджетов будет направлено более 1,2 млрд руб. В региональное законодательство внесены поправки, позволяющие признавать проекты газозаправочных станций масштабными и предоставлять под них участки в аренду без торгов.

В Самарской области принят законопроект с мерами поддержки собственников автомобилей на ГМТ. С 1 января 2020 года владельцы автомобилей на природном газе полностью освобождаются от налога, владельцы гибридных автомобилей получают скидку на уплату налога в размере 50 %. В настоящее время в регионе зарегистрировано около трёх тыс. автомобилей на КПП и действуют семь АГНКС. Ожидается, что к 2023 году число автомобилей вырастет до 7 тыс.

В Омске в рамках подпрограммы «Чистый воздух» национального проекта «Экология» на КПП переводят общественный транспорт. Эффективность реализации программы будут оценивать по объёмам проданного КПП. Город закупил 50 автобусов, работающих на газе, из них 20 – муниципальных.

Власти Сахалина компенсируют жителям региона 100 % затрат на перевод легковых автомобилей на ГМТ, 70 % затрат – предприятиям, так как есть уверенность в перспективности данного направления. Сейчас в регионе зарегистрировано около 1 тыс. автомобилей на газе, работают три АГНКС. Половину автомобилей в области планируется перевести на газ в течение пяти лет. К концу 2023 года будут построены 19 АГНКС.

С 1 января 2020 года владельцы техники, работающей на природном газе (метан), частично или полностью будут освобождены от уплаты транспортного налога в Белгородской, Иркутской, Ростовской, Свердловской областях, Республике Коми и Камчатском крае. Снижение транспортного налога и низкая цена на газ должны стать убедительными аргументами в пользу перехода на ГМТ. Но серьёзной проблемой по-прежнему остаётся развитие газозаправочной инфраструктуры. На территории России сейчас действует 446 газозаправочных объектов.

СНГ

В СНГ лидерами по использованию КПП являются Узбекистан, Армения, Россия. Также к этому числу относится Украина.

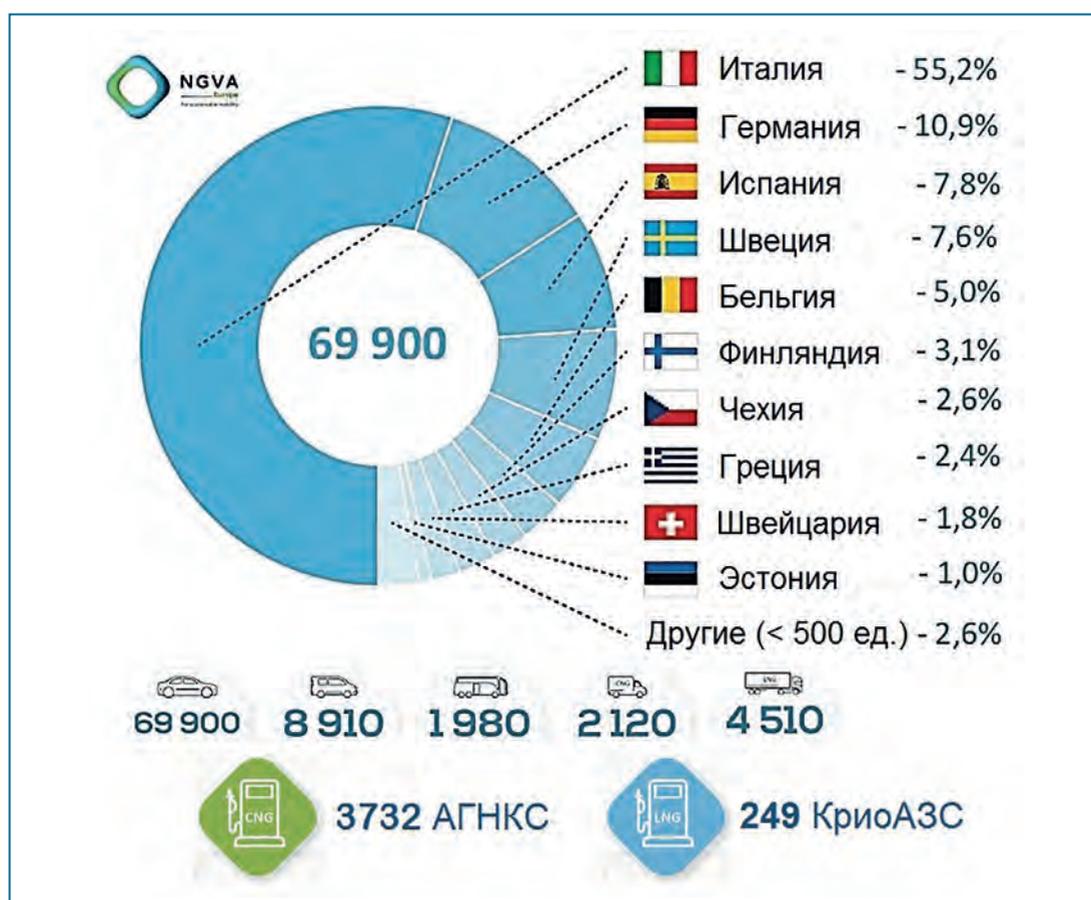
Для улучшения экологии в столице Кыргызстана Бишкеке курсируют 60 автобусов на КПП, закупленных в 2019 году. Всего в стране около 2 тыс. автомобилей на КПП, построено пять АГНКС. В республике за последние три года не повышалась цена на КПП, и объём потребления вырос почти в 4 раза. Газом стало выгодно заправлять автомобили, у которых большой пробег.

В Азербайджане 300 автобусов компании VakuBus будут заправляться на новой АГНКС компании ENERAZ, крупнейшего оператора в стране. Для обеспечения безопасности и снижения воздействия на окружающую среду на строительстве станции использовались новейшие технологии «Паркер Ханнифин Барнстапл» (Parker Hannifin Barnstaple), которые гарантируют заправку газом без утечек. Оборудование Parker не подвержено коррозионному воздействию в течение длительного периода времени и выдерживает вибрации, возникающие в процессе операций.

Европа

Европейская Ассоциация транспортных средств, работающих на природном и биогазе (NGVA Europe), опубликовала отчёт «2019 год в цифрах: транспорт на газе – выбор европейских потребителей», в котором представила статистику роста транспортных средств, работающих на природном газе, и заправочной инфраструктуры в странах ЕС и ЕАСТ (Европейская ассоциация свободной торговли). В 2019 году новых автомобилей, работающих на КПП и СПГ, было зарегистрировано всего 87,4 тыс. единиц – на 6 % больше, чем в 2018 году, построена 3981 заправочная станция. Более половины легковых транспортных средств на КПП зарегистрированы в Италии (55,2 %), Германии (10,9 %) и Испании (7,8 %).

Эксперты ЕАСТ считают, что на сегодняшний день использование природного газа является экономически наиболее эффективным способом начать двигаться к декарбонизации во многих аспектах транспортного сектора.



Новые пассажиры автомобилей, работающих на КПП, зарегистрированные в 2019 г. в ЕС и ЕАСТ, %

Рост автопарка грузовых автомобилей на природном газе, который наблюдается в Европе, происходит за счёт мер, которыми страны стимулируют своих перевозчиков переводить грузовые автомобили на СПГ: в Бельгии – нулевая ставка акцизного сбора на газовые грузовики; в Германии – освобождение от платы за проезд. В Нидерландах внедряется новая система стимулирования развития рынка СПГ, в том числе и для поддержки логистических компаний, которые выбирают газовые грузовики.

Система предусматривает с 1 января 2020 по 31 декабря 2021 компенсацию в размере 18,7 евроцента за килограмм СПГ для всех владельцев и операторов КриоАЗС в этой стране. В настоящее время в Нидерландах действует 27 станций. Часть из них, принадлежащая компании PitPoint.LNG, расположена недалеко от границы с Бельгией и Германией, что удобно для международных перевозок.

Германия

Фольксваген (VW) не будет разрабатывать новые модели на КПП, однако не прекратит производство уже представленных на рынке моделей. Данное заявление прозвучало спустя два года после прогноза VW о доле автомобилей на КПП на европейском рынке в 10 % и их важной роли в снижении выбросов. Такой разворот компания объясняет отсутствием интереса со стороны клиентов и новыми нормами выбросов в ЕС.

В 2019 году VW продал примерно 110 тыс. автомобилей на КПП по всему миру, что не оправдывает текущих инвестиций и существенно не влияет на общие выбросы. Компания сосредоточится на разработке «чистых» электромобилей (BEV).

Другие альтернативные виды топлива (синтетическое топливо, водородные топливные элементы) также не имеют значительных перспектив на предприятиях группы VW. Лишь Audi имеет по ним несколько незначительных исследований и предварительных разработок.

Автомобильный концерн Daimler AG отказался от создания грузовиков, работающих на природном газе. На пути к транспорту с нулевыми выбросами углекислого газа двигатели, работающие на природном газе, представляют собой переходную технологию и не имеют долгосрочного будущего, так решила компания и направила ресурсы на разработку электрических и водородных моделей, в частности на аккумуляторно-электрические версии ряда коммерческих автомобилей. В 2022 году ожидается начало производства Mercedes-Benz eActros, к концу 2030-х – автомобилей, работающих на водороде. Однако компания пока не готова инвестировать в водородную инфраструктуру.



Автомобилли eActros



Испания

Компании Redexis и Cepsa ввели в эксплуатацию первую из 20 планируемых АГНКС. Станции, расположенные на основных магистралях Испании, будут построены в течение 2020 года. Объем инвестиций в создание крупнейшей в Испании сети АГНКС составит 15 млн евро.

В июне 2019 года Redexis и Sepsa достигли соглашения о создании сети для заправки СПГ и КПП на базе действующих АЗС Sepса. В настоящее время Sepса имеет в Испании более 300 тыс. клиентов и широкую сеть из 1500 станций, которые ориентированы на потребителя, инновации, добавленную стоимость, безопасность и лояльность.

В рамках соглашения Redexis в 2021 году инвестирует 30 млн евро в строительство 50 заправочных станций КПП (для автомобилей малой грузоподъемности) и СПГ (для тяжелых грузовиков). Sepса обеспечивает поставки и продажи топлива. К 2024 году компании планируют иметь в общей сложности 80 объектов инфраструктуры с объемом инвестиций 60 млн евро.

Правительство Испании поддерживает компании и их программы развития транспорта на природном газе. Автомобили на КПП и СПГ улучшают качество воздуха и снижают уровень шума в городах. На их ветровом стекле установлена карта ЕСО испанской службы DGT (Dirección General de Tráfico – Общее управление дорожным движением) для свободного проезда через крупные города, в которых установлены ограничения движения.

Автомобили на газе являются конкурентоспособными по стоимости, поскольку, кроме предоставления водителям субсидий и скидок на дорожный налог, использование газа снижает стоимость одного километра пробега на 30 % по сравнению с дизельным топливом и на 50% – по отношению к бензину как для легких, так и для тяжелых транспортных средств. Гибридные модели имеют дальность пробега до 1300 км без дозаправки.

Италия



ENGIE Italia и IVECO в рамках соглашения, подписанного в 2017 году, ввели в эксплуатацию современную многофункциональную газозаправочную станцию в Турине. Станция построена для крупнотоннажных грузовиков, работающих на КПП и СПГ, а также для электромобилей, зарядные станции для которых питаются от фотоэлектрической системы (ФЭС), расположенной на крыше.

IVECO – европейский лидер в производстве транспортных средств на природном газе. В компании считают так: «Создание газовых двигателей является важным событием, и мы стремимся продвигать их в качестве единственной альтернативы дизельному топливу для тяжелых грузовиков».

Латвия

Латвия продолжает развивать инфраструктуру и доступность КПП. Местная компания по продаже автомобильного топлива Virši ввела в эксплуатацию вторую в стране АГНКС. Инвестиции компании в проект составили более 1 млн евро.

Польша

В Польше Novatek Green Energy открыла первую СПГ-заправку. Компания обеспечивает постоянную поставку топлива и занимается техническим обслуживанием объекта. Комплекс обслуживает около 50 автомобилей в день.

Северная Америка

Канада

В Канаде компания BC Transit Corp. разместила очередной заказ на автобусы Xcelior производства New Flyer Industries Canada, использующие КПП. В августе 2019 года BC Transit закупила 68 автобусов на КПП у этого же производителя. С 1994 года New Flyer поставил более 13 тыс. автобусов на КПП по всей Северной Америке.

США

Университет Пенсильвании в США (Группа М. Чунга) получил грант на три года в размере 1,12 млн долл. от Министерства энергетики США (DOE) на разработку сверхпоглощающих материалов для хранения природного газа при менее экстремальных давлениях и температурах, чем те, которые требуются сегодня. Технология может привести к созданию компактных и менее дорогих баллонов для транспортных средств, работающих на природном газе, и сделать топливо более экономичным. Природный газ в США недостаточно используется в качестве транспортного топлива отчасти из-за ограничений по хранению.

Ранее группа Чунга создала полимерный продукт i-Petrogel, который может абсорбировать нефть, не поглощая при этом воду, и использоваться для устранения разливов сырой нефти. На полученные средства исследователи разработают новый полимер Petrogel, предназначенный для поглощения метана, основного компонента природного газа.



Компания Clean Energy Fuels Corp. совместно с Институтом транспортных средств на газе (NGVi) объявили о создании платформы TouchPoint для обучения и поддержки менеджеров, руководителей и технических специалистов, обслуживающих клиентов, владельцев транспортных средств в процессе перехода от дизельного топлива к природному газу. TouchPoint является продолжением программы Clean Energy Zero Now, которая показывает стоимость аренды или покупки крупнотоннажного грузовика, работающего на природном газе, в сравнении с грузовиком с дизельным двигателем.

ЕАЭС

Совет ЕЭК (Евразийская экономическая комиссия) принял решение обнулить ставку ввозной таможенной пошлины Единого таможенного тарифа Евразийского экономического союза (ЕАЭС) на отдельные виды моторных транспортных средств с электрическими двигателями (позиция 8703 80 000 2 ТН ВЭД ЕАЭС). Нулевая ставка будет действовать по 31 декабря 2021 года включительно и применяться при импорте электромобилей в ЕАЭС как юридическими, так и физическими лицами.

Интерес к электромобилям есть во всех странах Союза. По данным Департамента статистики ЕЭК, в январе-октябре 2019 года их импорт в страны ЕАЭС составил 292 электромобиля на общую сумму 14,86 млн долл. США. Доля импорта Армении составила 0,7 %, Казахстана – 7,2 %, Белоруссии – 30,8 %, России – 61,3 %. В основном электромобили завозятся из США, Китая, Австрии, Германии.

Собственного серийного производства электромобилей в ЕАЭС нет, но существует промышленный потенциал: в Белоруссии – СП ЗАО «ЮНИСОН» и СЗАО «БЕЛДЖИ», в Казахстане – электромобиль JAC iEV7s (готовится к серийному запуску). В Кыргызстане и РФ запланированы к реализации проекты «Кыргызстан – страна зелёной экономики» и Программа «30/30».

Азия

Индия

Maruti Suzuki делает ставку на транспорт на КПП. Деятельность Maruti Suzuki в области маркетинга и продаж будет направлена на расширение торговой сети, особенно в сельской местности, а также на стимулирование продаж автомобилей, работающих на КПП, что является задачей, поставленной правительством Индии. С введением норм выбросов BS-VI (Евро-6) для всех новых транспортных средств с 1 апреля 2020 года доля дизельных автомобилей в общем объёме продаж будет снижаться. К 2030 году число АГНКС увеличится с 1700 до 10 тыс., что будет способствовать росту количества автомобилей, работающих на КПП. Maruti Suzuki была первым OEM-производителем (original equipment manufacturer – оригинальный производитель оборудования) в 2009 году, выпустившим автомобили, работающие на СУГ. Компания ожидает, что её автомобили на КПП придут на смену дизельным.

Иран

К проблемам для рынка газомоторного топлива (медленное развитие инфраструктуры, нехватка свободных земельных участков под строительство АГНКС, отставание нормативно-правовой базы, отсутствие зрелых технологий) добавилась ещё одна –

распространение коронавируса.

Эта проблема, по заявлению директора проекта по использованию КПП Национальной иранской нефтеперерабатывающей и сбытовой компании (NIOPTC) Хамида Гасеми Дехчешмех, ведёт к снижению потребления КПП. Пока – к незначительному, так как топливо используют лёгкие грузовики (пикапы) и такси, которые продолжают работать. В Иране в настоящее время потребление КПП превышает 24 млн кубометров в сутки. Более 1,46 млн такси и грузовых фургонов используют в качестве топлива как бензин, так и газ. Количество АГНКС превысило 2,5 тыс. ед. Несмотря на ситуацию NIOPTC и автопроизводитель Iran Khodro не намерены отказываться от реализации проекта по переводу автомобилей на газ стоимостью в 1,54 млрд долл. США.

Африка

Нигерия

Управляющий директор компании Nipco Gas Limited в Нигерии Санджай Теотия заявил, что, несмотря на огромные запасы природного газа в стране, Нигерия не смогла получить максимальной выгоды от использования КПП. Различные факторы ограничивают использование КПП в стране, в том числе земельный вопрос.

Nipco Gas получила лицензию на строительство заправочных станций в 2007 году. Сейчас компания владеет семью АГНКС в Бенине. Nipco Gas построила газопровод для снабжения станций, на которых заправляется 5 тыс. автомобилей, переведённых на газ.

Правительство Нигерии учредило Национальный комитет по расширению использования газа, который, как ожидается, решит проблемы с отведением земельных участков и цен на газ, чтобы обеспечить его доступность. Правительства штатов Нигерии могут стимулировать инвестиции в развитие сектора транспорта на альтернативных видах топлива, предоставляя землю по сниженной ставке.

МАЗ выпустил газовый мусоровоз

Минский автозавод (МАЗ) выпустил первый серийный газовый мусоровоз. В отличие от аналогов, он практически не шумит и не дымит, а в атмосферу поступает в 10 раз меньше угарного газа. Новинка показана на презентации в Могилеве.

МАЗ-4901С4 собран на заводе «Могилёвтрансмаш» и работает на сжатом природном газе (КПП). Для этого используется оборудование четвёртого поколения от норвежской компании Hexagon. С её помощью машина на одной заправке проходит около 200 километров. В сравнении с дизельным двигателем газовый на 40 % экономичнее за счёт экономии на топливе. Для заправки газом установлены два блока из композитных материалов общим объёмом 420 литров.

«Сейчас основные расходы эксплуатирующих организаций приходятся на топливо. Новый мусоровоз позволит его экономить и поспособствует быстрой окупаемости, что



снизит и затраты на вывоз мусора, которые ежемесячно оплачивают налогоплательщики», – отмечают в ОАО «МАЗ».

Ещё одно преимущество – высокая экологичность. Машина вырабатывает в 10 раз меньше угарного газа и вдвое меньше оксида азота. Кроме того, автомобиль практически не шумит в сравнении с классическими мусоровозами.

Мусоровоз с задней загрузкой вмещает более 10 кубометров груза. В машине используется быстросборная арматура, которую легко ремонтировать. В передней части кузова и на заднем борту встроены отстойники. Тем самым жидкая грязь не растекается вокруг техники, а накапливается и сливается в специально отведённых местах.

Новинка получилась надёжной и неприхотливой. Направляющие плиты пресса и загрузочная «ванна» изготовлены из шведской износостойкой стали. А основную гидравлику, в том числе распределители, гидроблок управления и насос, поставили мировые бренды.

«Это первый серийный белорусский мусоровоз на газомоторном топливе. И что почётно, он разработан нашими конструкторами. Машина позволит значительно снизить эксплуатационные расходы коммунальщиков и повысит качество работы – с меньшим шумом и большей заботой об экологии. Ставка также сделана на высокую надёжность и прочность конструкций. Мы ожидаем высокий спрос на эту модель внутри страны и за рубежом», – поясняют на предприятии.

Машина поддерживает евростандарт по безопасности. Так, монитор и камера заднего вида позволяют вести контроль загрузки и разгрузки, а заодно упрощают движение задним ходом.

Предусмотрен и двуручный алгоритм закрытия заднего борта. «Это своего рода дополнительный контроль состояния заднего борта после выгрузки. Водитель мусоровоза подходит к заднему борту, при помощи двойных ручек закрывает его и одновременно контролирует отсутствие в кузове нежелательных элементов», – уточняют разработчики.

Мусоровоз уже прошел длительные испытания по безопасности и экологии. Новинка получила одобрение транспортного типа Таможенного союза. Машина может прижиться не только в Белоруссии – её планируют поставлять в Россию и другие страны СНГ.

<http://maz.by/ru/news/general/2020/3/maz-vypustil-novuj-musorovoz/>

Развитие газомоторного рынка в Исламской республике Иран

Начиная с 2001 года в Иране начался широкомасштабный перевод автотранспортных средств на использование природного газа в качестве моторного топлива. Главными причинами перехода стали высокая зависимость от импорта бензина (10 % от общего потребления в 2000 году и 35-40 % в 2004-2006 гг.), действующие санкции, которые создавали ограничения для развития нефтяного сектора, а также ухудшение экологической ситуации в крупнейших городах.

Правительством Ирана была принята государственная программа стимулирования использования природного газа в качестве моторного топлива. Основные меры госпрограммы были направлены на следующие сферы:

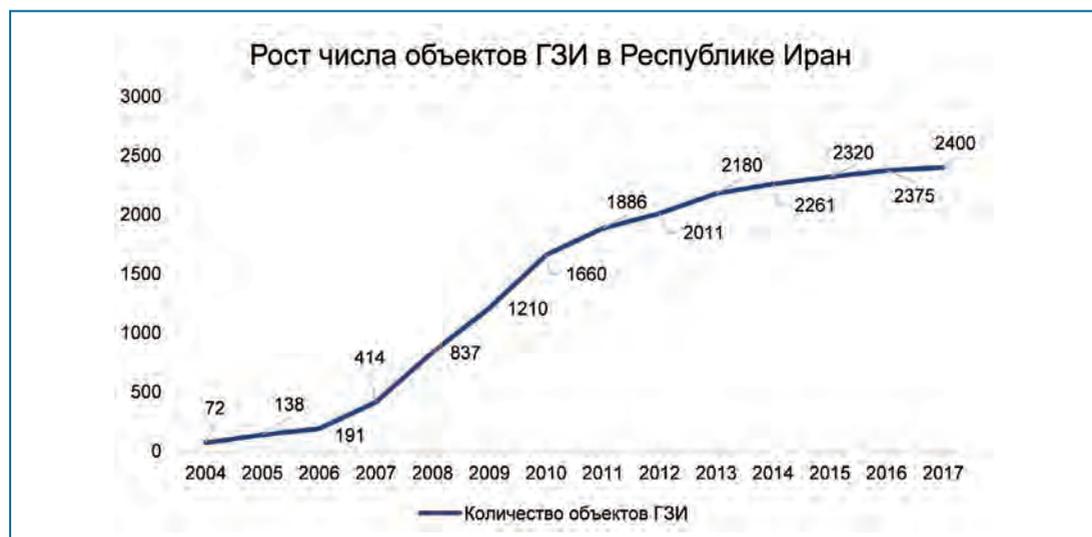
- стимулирование производства автомобилей на КПП иранскими предприятиями;
- субсидирование перевода общественного транспорта и такси на метан;
- финансирование строительства газозаправочной инфраструктуры (АГНКС, МАЗС и пр.);
- стимулирование производства компрессорного оборудования.

На уровне правительства было определено оптимальное ценовое соотношение, при котором потребление газомоторного топлива наиболее выгодно для конечного пользователя. Это соотношение установлено на уровне 40 % – стоимость метана от цены бензина. Однако на сегодняшний день это соотношение скорректировалось до 50 %.

Среднегодовой темп прироста числа объектов газозаправочной инфраструктуры (ГЗИ) составил 31 %.

Проект расширения заправочной сети в стране продвигает Национальная иранская компания по распределению нефтепродуктов (NIOPTDC). В июне 2019 года была завершена программа «500 АГНКС» (в 2009 году в активах компании было всего 60 АГНКС).

Строительство новых АГНКС ведётся за счёт частных инвестиций, которые за последние 10 лет составили в этом секторе около 2,4 млрд долл. США. В результате



Источник: данные ПАО «Газпром»



Источник: данные ПАО «Газпром»

внутреннее потребление ГМТ за 10 лет увеличилось в 53 раза и достигло ежегодного объёма в размере 15,7 млрд кубометров. При этом доля КПП в структуре потребления топлива в Иране в 2018 году составила 13 %. К 2021 году NIOPDC планирует довести её до 20 %.



Источник: данные ПАО «Газпром»

По данным на 2018 год Иран располагает вторым по величине в мире парком транспортных средств, работающих на природном газе – около 4,2 млн единиц (для сравнения, в России около 200 тыс.), что составляет около 33 % от общего количества ТС в стране. По соотношению числа автомобилей, использующих ГМТ, и общего количества автотранспорта Иран занимает лидирующее место в мире. Следом за ним идут Пакистан (20 %) и Аргентина (15 %).

Источники: данные ПАО «Газпром»; отчёт ЕУ «Рынок КПП: мировой опыт развития и уроки для России»

Научный фонд климатической разведки CLINTEL (The Climate Intelligence Foundation), созданный Гусом Беркхаутом (Guus Berkhout)¹, выступил спонсором Всемирной декларации по климату. Всемирная исследовательская группа по вопросам климата из более чем 700 учёных и специалистов из разных стран подготовила это срочное послание для Организации Объединённых Наций и Европейской комиссии. Декларация была официально распространена 20 ноября 2019 года в Брюсселе.

Эта инициативная исследовательская группа обратилась в ООН с альтернативной позицией по глобальной экологической повестке. Можно сказать, что данный документ обогащает дискуссию по глобальной экологической проблематике и переводит её в конструктивное русло.

По мнению учёных, наука о климате должна быть менее политической, в то время как политика в области климата должна быть более научной. Учёные должны открыто признавать неопределённость и преувеличения в своих прогнозах глобального потепления, в то время как политики должны беспристрастно подсчитывать реальные затраты, а также воображаемые выгоды от их политических мер.

Предлагаем читателям текст Декларации и пояснения к ней².

Всемирная декларация по климату

Глобальная сеть, объединяющая более 700 учёных и специалистов, подготовила экстренное послание: **Климатической катастрофы нет.**

Наука о климате должна быть менее политизированной, а политика в области климата должна больше опираться на научные факты. В частности, учёные должны обращать особое внимание на то, что результаты моделирования не появляются каким-то магическим образом – компьютерные модели создаются человеком. Получается, что они полностью зависят от данных, заложенных теоретиками и программистами: гипотезы, предположения, отношения, параметризации, ограничения по устойчивости и т.д. К сожалению, климатология в общей массе эти параметры не описывает.

Результаты климатической модели напрямую связаны с исходными параметрами, которые заложили в неё создатели. Это существенная проблема всех сегодняшних обсуждений климата, в которых климатические модели занимают центральное место. Наука о климате переросла в дискуссию, основанную на убеждениях, а не на обоснованных научных данных. Не стоит ли нам отказаться от слепой веры в несовершенные климатические модели?

Потепление вызывают природные и антропогенные факторы

Геологический фонд показывает, что климат планеты Земля менялся на протяжении всего её существования (более 4 млрд лет), и этот процесс сопровождался чередующимися холодными и тёплыми фазами. Малый ледниковый период закончился около 150 лет назад. Неудивительно, что сейчас мы переживаем период потепления.

1. Гус Беркхаут, почётный профессор геофизики (Нидерланды), соучредитель Фонда климатических исследований, член королевской Академии Искусств и наук Нидерландов (KNAW), старший член голландской инженерной академии (AcTI).
2. Печатается с небольшими сокращениями.

Новым фактором в текущем периоде потепления является возможное влияние на него деятельности человека. Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо разложить измерения в области глобального потепления на две составляющие – природную и антропогенную.

Учитывая сложность климатической системы Земли, точная декомпозиция представляет серьёзный вызов для науки.

Потепление происходит гораздо медленнее, чем прогнозировалось

Повышение мировой температуры оказалось значительно меньше, чем можно было бы ожидать, основываясь на моделях антропогенного воздействия и изменения радиационного баланса. Существенный разрыв между эмпирическими данными и компьютерными прогнозами, показывающими значительный уклон в сторону высоких температур, говорит нам о том, что мы далеки от понимания изменения климата. Похоже, что современные климатические модели имеют много недостатков.

Климатическая политика опирается на некорректные модели

Плохие прогнозы также говорят нам, что климатические модели даже отдалённо не внушают доверия в качестве политических инструментов. Создатели моделей с большой долей вероятности преувеличивают влияние парниковых газов, таких как CO_2 , внося в свою модель слишком высокую чувствительность к этим параметрам. Кроме того, они явно сводят влияние солнечной системы к нулю. Следовательно, полученные результаты непосредственно связаны с тем, какие параметры вложили сами создатели моделей.

CO_2 является питательным веществом для растений, основой всей жизни на Земле

Углекислый газ – это пища для растений и основа всей жизни на Земле. Следовательно, его нельзя рассматривать как загрязнитель. Этот газ необходим для всех форм жизни на Земле. Фотосинтез – это настоящее благо. Большой объем CO_2 полезен для природы и приводит к озеленению Земли. Дополнительный CO_2 в воздухе способствует росту биомассы растений в масштабе всей планеты. Углекислый газ также хорошо влияет на сельское хозяйство, увеличивая урожайность сельскохозяйственных культур во всём мире. Почему огромная польза CO_2 для жизни на Земле всегда умалчивается?

Глобальное потепление не усилило стихийные бедствия

Стихийные бедствия случались всегда. Климатические модели систематически преувеличивают будущее глобальное потепление (результаты работы рабочей группы 1 МГЭИК). Основываясь на этом преувеличении, рабочая группа 2 МГЭИК прогнозирует, что стихийные бедствия будут усиливаться. Но если обратиться к реальным данным, мы увидим, что статистика стихийных бедствий показывает совсем другую картину.

Нет никаких доказательств, что глобальное потепление усиливает действие ураганов, наводнений, засух и прочих стихийных бедствий, или они случаются чаще. Напротив, за последние 100 лет произошло резкое снижение смертности, связанной с изменением климата. Например, в 1999 году циклон высшей категории в Индии (Орисса) привёл к 10 000 погибшим, но в мае 2019 года циклон такой же категории в том же районе (с большим числом населения) привел к 41 жертве. Почему? Ответ прост и ясен: «Осуществление политики адаптации».

Климатическая политика должна учитывать научные и экономические реалии

Нет никакой климатической катастрофы. Поэтому нет причин для паники и тревоги. Мы решительно выступаем против вредной и нереалистичной политики нулевых выбросов CO₂, предложенной на 2050 год. Разве не безответственно тратить триллионы долларов на политику уменьшения отрицательного воздействия, основанную на несовершенных компьютерных моделях? «Кнопка CO₂» в этой политике разрушает процветание и приводит к большей бедности.

В нашей Декларации мы хотим посоветовать: **«Выберите адаптацию вместо уменьшения воздействия. Адаптация работает независимо от причин».**

Если появятся более действенные подходы, а они, безусловно, появятся, у нас будет достаточно времени, чтобы подумать, приспособиться и реализовать лучшие стратегии. Цель международной политики должна заключаться в повышении благосостояния во всём мире.

Последний вопрос

Если официальная наука о климате имеет все необходимые обоснования, то почему её последователи ограничивают свободу слова, заставляют замолчать сомневающихся, подавляют или изменяют противоположные мнения, пугают общественность катастрофами, поощряют уличные восстания и дезинформируют школьников?

Мы хотим донести до политических лидеров мысль о том, что наука должна обеспечить более глубокое понимание климатической системы, а политика должна сосредоточиться на минимизации потенциального ущерба климату, определяя приоритетные стратегии адаптации, основанные на проверенных и доступных технологиях.



Нет никакой климатической катастрофы

Пояснение к Всемирной декларации по климату

Всемирная исследовательская группа по вопросам климата благодарна за то, что так много учёных, профессионалов и заинтересованных граждан со всего мира нашли время откликнуться на Декларацию по климату, направленную в ООН и ЕС. Их многочисленные ответы и комментарии дают нам дополнительную возможность подробно остановиться на климатологии и политике.

Ошибочная вера в климатические модели

Климатическая система Земли (КСЗ) охватывает множество явлений со сложными взаимодействиями. Эти явления происходят в ответ на воздействие внешних и внутренних сил. Краткосрочные изменения представляют собой суточную погоду и называются изменениями процессов. Долгосрочные – это изменения климата или системные изменения, которые происходят эволюционно.

Очень трудно обнаружить изменение климата в короткие отрезки времени, при этом наблюдаемые отклонения относятся к простым колебаниям погоды. Чтобы выявить изменения в климате, необходимо усреднять колебания погоды в течение длительных периодов времени.

Следовательно, чтобы точно представлять изменение климата, климатические модели должны моделировать процессы без смещений и искажений³, усредняя сведения о погоде в пределах больших периодов наблюдения, включающих как минимум несколько десятилетий. Неудивительно, что долгосрочные изменения климата и краткосрочные изменения погоды трудно различить, поэтому они часто смешиваются при моделировании.

В контексте КСЗ у нас недостаточно знаний о движущих силах, их взаимосвязях, а также о реакции системы на эти движущие силы. Эти движущие силы варьируются от космических (радиация) и внутренних земных (вулканизм) до океанических колебаний и образования облаков. Учитывая существенные пробелы в наших знаниях, мы просто не можем делать какие-то определённые заявления касательно климата.

Неверные исходные данные – неверный результат

Результаты моделирования не появляются каким-то магическим образом – компьютерные модели создаются человеком. Получается, что они полностью зависят от данных, заложенных теоретиками и программистами: гипотезы, предположения, отношения, параметризации, ограничения по устойчивости и т.д., причём большинство из них не описываются.

Результаты климатической модели напрямую связаны с исходными параметрами, которые заложили в неё создатели. Это существенная проблема всех сегодняшних обсуждений климата, в которых климатические модели занимают центральное место. Наука о климате переросла в дискуссию, опирающуюся на убеждения, а не на обоснованные научные данные. Обычно результаты компьютерных моделей публикуются в виде неопровержимых фактов.

3. В науке о данных искажение – это хорошо известная ошибка, которая возникает, если исходные данные выбираются слишком грубо, как правило, чтобы обеспечить контролируемый объём данных. Это приводит к образованию временных функций, которые могут полностью отличаться от реальных. Корректная процедура включает, в первую очередь, измерение точно отобранных данных, а затем фильтрацию искажений (сглаживание). Смоделированные и наблюдаемые климатические данные имеют множество искажений.

Интересный и актуальный пример можно найти в докладе МГЭИК за 2018 год. Если в параметрах модели чувствительность к CO_2 равна нулю, то и моделируемое глобальное потепление равно нулю. Это означает, **что в моделях МГЭИК их разработчики свели к нулю зависимость глобального потепления от естественных источников.** Модель полностью игнорирует прошлое, где потепление всегда было естественным явлением. Другими словами, разработчики модели явно предполагают, что любое глобальное потепление должно происходить исключительно из-за выделения CO_2 , связанного с деятельностью человека (антропогенный фактор).

Повторяем: результаты моделирования полностью зависят от исходных данных, которые вносят разработчики модели. Если мы более серьёзно отнесемся к эмпирическим данным, CO_2 может оказаться вовсе незначительным фактором влияния.

В докладе МГЭИК за 2013 год в разделе 9.2 отмечалось, что глобальное потепление приостанавливалось, несмотря на значительное повышение концентрации углекислого газа на планете. Прочитайте работу профессора Франсуа Жерве и заявление д-ра Джудит Карри в Сенате США, указывающее на малозначительное влияние CO_2 в сравнении с естественными причинами.

Настройка не является валидацией

История развития науки подсказывает нам, что единственный способ определить достоверность модели – сравнить её с реальными измерениями (валидация модели). Если существует ощутимый разрыв между результатами моделирования и фактическими измерениями, то модель несовершенна и требует доработки. Если разрыв большой, то желательно начать всё сначала.

В процессе валидации мы можем настроить параметры моделирования (отрегулировать модель) таким образом, чтобы они соответствовали зарегистрированным измерениям. Однако настройка не является валидацией. Это подгонка модели – один из многочисленных этапов процесса валидации. Если параметров модели достаточно много, а окно наблюдения относительно небольшое, подгонка регулировок всегда будет успешной.

Разработчики климатических моделей всегда используют успешную подгонку как аргумент в пользу их правоты. Но, повторимся, подгонка модели – это не валидация! Например, если мы расширим окно наблюдения, необходимое для анализа многолетних системных изменений, а не краткосрочных изменений процессов, то несовершенные модели потерпят неудачу из-за физических и числовых ошибок. Обратите внимание на существенное различие между физической точностью и точностью вычислений.

Как сказал Джон Мейнард Кейнс (1883-1946 гг.): «Лучше быть приблизительно правым, чем точно неправым».

Чтобы проверить модель на достоверность необходимо оценить её возможность прогнозирования. Для недоработанных моделей будут характерны большие различия между прогнозируемым и реальным будущим. С научной точки зрения это различие является незаменимым источником знаний: оно содержит информацию, необходимую для обновления основных выводов и улучшения модели (процесс обучения). С другой стороны, практическим следствием существенного разрыва в прогнозах является тот факт, что модель не готова к использованию в политике и не должна использоваться для разработки долгосрочной климатической или энергетической политики.

Наибольшую ценность моделирование имеет при изучении новых концепций и идей, особенно с использованием современных мощных компьютеров. Но вера в прогнозы без тщательной валидации вводит в заблуждение и может привести к безответственной политике. Заметьте, в этом отношении истинным учёным движет любопытство. Он или она постоянно учится, анализируя различия между моделируемыми и реальными измерениями. Для корректной валидации компетентный учёный изменяет модель, а псевдонаучный – измерения.

Климатические модели не подходят для их целей

Задача климатологии – обнаружить, понять и спрогнозировать системные изменения. Поэтому необходимо изучать историю климата Земли. Климатические модели должны уметь точно имитировать эту историю, чтобы доказать свою обоснованность. Если мы понимаем прошлое, то готовы объяснить настоящее. С таким богатым запасом знаний имеет смысл исследовать и будущее.

Реконструкции далёкого прошлого, основанные на данных анализа ледникового керна и подтверждённые астрофизическими, геологическими и археологическими знаниями, показывают, что Земля пережила ледниковый и межледниковый периоды. Даже в более поздние времена (рис. 1, 2), например, в средневековый климатический оптимум (или тёплый период) (СКО), около 850 г. н.э., климат был теплее, чем сегодня, в то время как в малый ледниковый период (МЛП), около 1650 г. н.э., было холоднее, чем сегодня. Поэтому неудивительно, что после МЛП Земля снова прогревается до следующего СКО (рис. 3). Это было естественное чередование тёплых и холодных периодов.

Если точнее, то на рис. 4 показаны температурные циклы за последние 450 тыс. лет, на рис. 1 – за последние 12 тыс. лет, на рис. 2 – за последние 2 000 лет, а на рис. 3 – за последние 150 лет. Результаты имеют выраженную системность и показывают, что



Рис. 1. Сводка известных нам данных о температурах за последние 12 тыс. лет.

Здесь мы видим, что тёплые и холодные периоды являются природными явлениями.

Обратите внимание на очень тёплый период, начавшийся за 6500 лет до настоящего времени (теплее, чем сегодня)

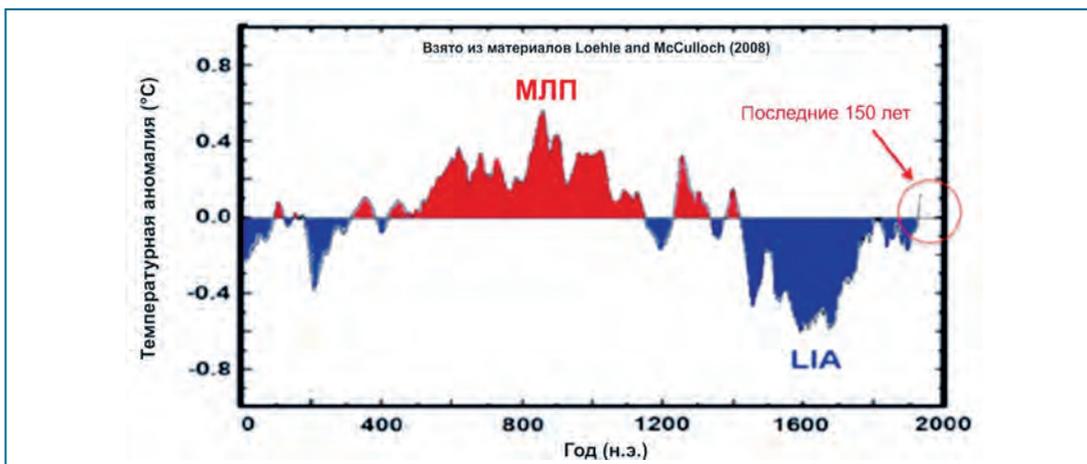


Рис. 2. Сводка известных нам данных о температурах за последние 2 000 лет (Loehle, 2007 г.).

Здесь мы снова видим, что тёплые и холодные периоды являются природными явлениями.

Обратите внимание на СКО около 850 года н.э. и МЛП около 1650 года н.э.

температура никогда не была постоянной. Напротив, климатическая система Земли очень динамична и имеет малые и большие климатические циклы.

И мы не должны ожидать, что сегодня климат остаётся неизменным, глядя на историю климатической системы. Сейчас мы находимся в середине перехода к другой фазе. Что бы мы ни делали для борьбы с этим изменением, эффект, вероятнее всего, будет незначительным.



Рис. 3. Сводка известных нам данных о температурах за последние 150 лет (HadCRUT, 2007). В этом малом масштабе представлены как небольшие системные, так и относительно большие изменения процессов. Эти изменения, представляющие периоды похолодания и потепления, вызвали панические настроения в средствах массовой информации

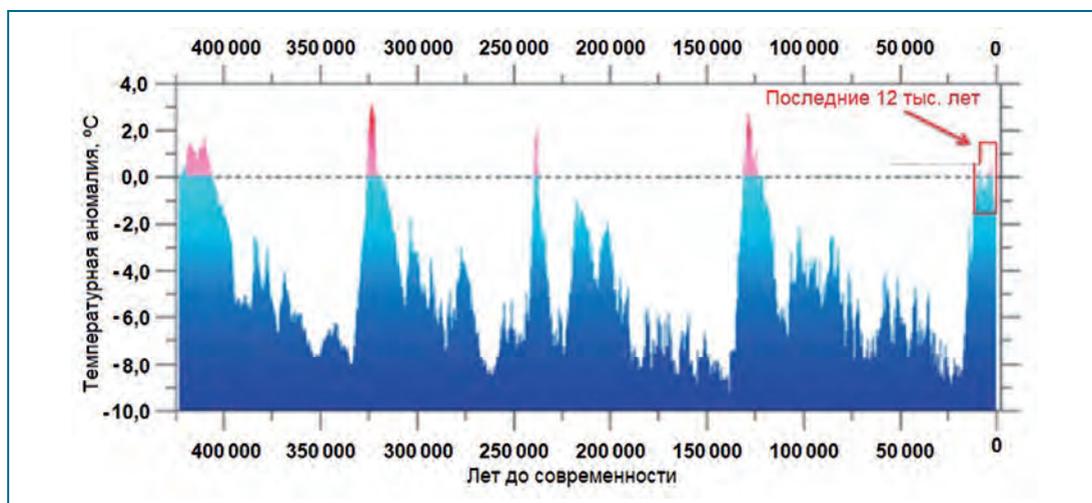


Рис. 4. Сводка известных нам данных о температурах за последние 450 тыс. лет. Идея состоит в том, что климат Земли – это динамическая система с естественным чередованием холодных и тёплых периодов, обусловленным многолетними системными изменениями (климат) и краткосрочными изменениями процессов (погода)

Обратите внимание на очень тёплые и очень холодные периоды на рис. 4: циклические долгосрочные системные изменения, то есть изменения климата, были вызваны исключительно природными явлениями. На рис. 2 показаны более мелкие климатические колебания между последним ледниковым периодом и сегодняшним днём. На рис. 3 показан температурный график МГЭИК за последние 2000 лет.

Интересно, что в докладах МГЭИК после 2000 года средневековый климатический оптимум и малый ледниковый период были выровнены, и график температуры за последние 2000 лет имел форму хоккейной клюшки. На рис. 3 отчётливо видны краткосрочные изменения погоды.

Также обращаем внимание на большую разницу в значениях для вертикальной шкалы на рис. 3 и 4 (коэффициент 7). Таким образом, тревожные прогнозы по климату, в которых заявляется о долгосрочных систематических изменениях, предстают в весьма сомнительном свете.

На рис. 5а показано, что влияние выбросов CO_2 антропогенного характера на глобальное потепление весьма сомнительно. На левом графике на рисунке 5б выбросы CO_2 были небольшими (около 10 ч/млн), но на правом графике они были намного больше (около 70 ч/млн). Однако скорость потепления на этих двух графиках схожа. В отрезке между 1945-1975 гг. и с 2000 г. по настоящее время даже наблюдается период стабильной температуры. Корреляция температуры с объемами CO_2 за последние 100 лет выглядит не очень убедительно.

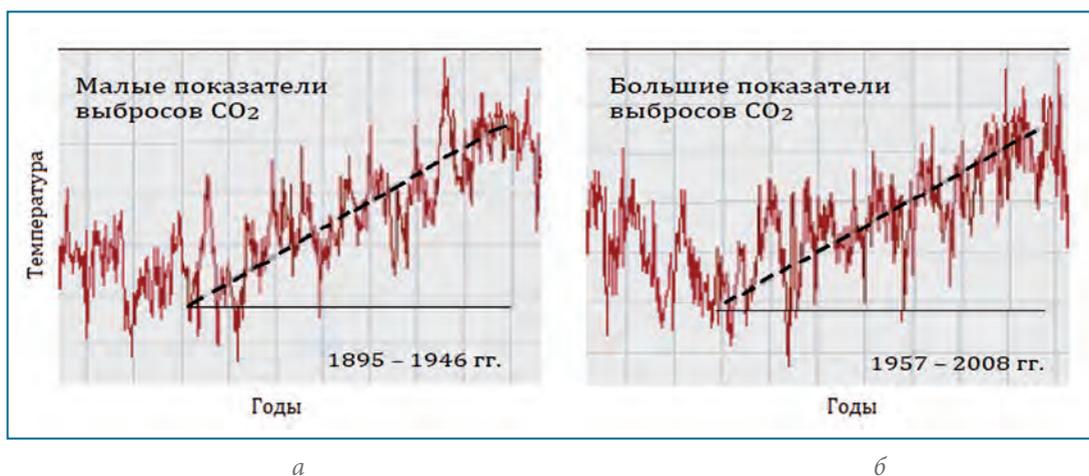


Рис. 5. Два периода потепления, показанных на рис. 2, в увеличенном масштабе. В первом периоде (а) количество выбросов CO_2 незначительно по сравнению со вторым (б) периодом, но скорость потепления (см. пунктирные линии) схожа

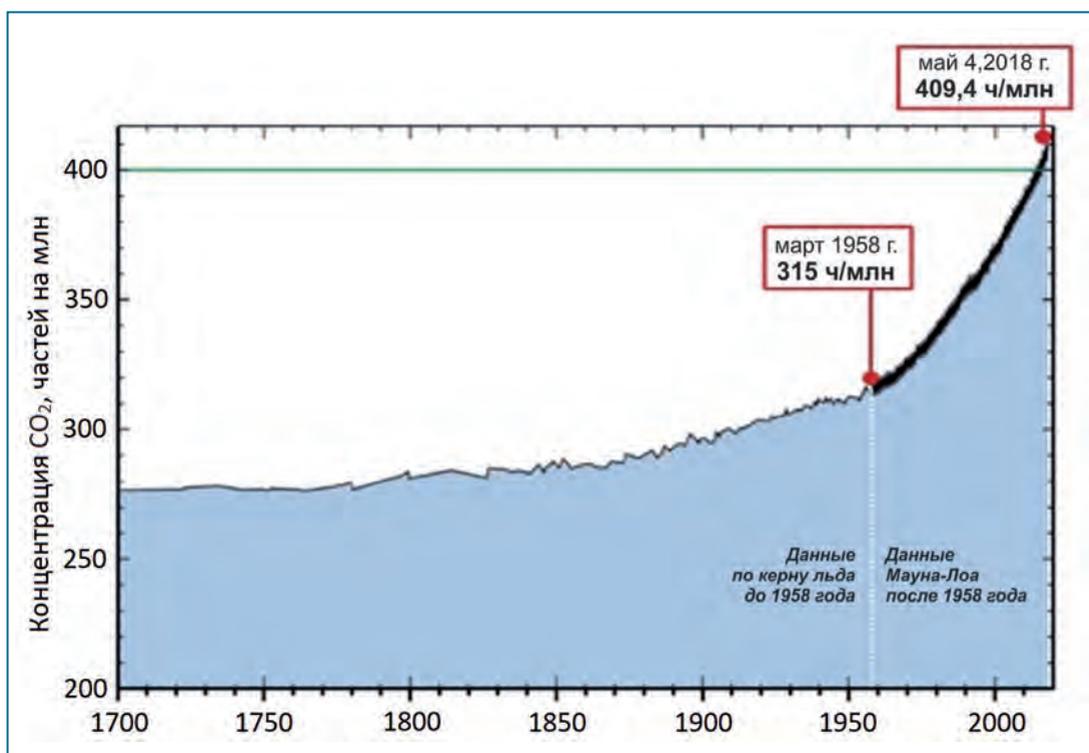


Рис. 6. Концентрация CO_2 в атмосфере за последние 320 лет. После 1958 года концентрация CO_2 быстро возросла (примерно с 315 до 410 ч/млн), то есть на 1,5 ч/млн в год. В настоящее время она составляет 1700 ч/млн

Если мы посмотрим данные за последние 100 лет, мы увидим, что корреляция между температурой и концентрацией CO_2 в атмосфере довольно слабая. Но если корреляция была бы ярко выраженной, то следует иметь в виду, что причина и следствие – это два принципиально разных понятия. Например, существует сильная корреляция между ростом концентрации CO_2 и снижением уровня бедности, но в реальности увеличение углекислого газа никак не отражается на уровне бедности. Все не так просто.

Климатическая модель, которая претендует на достоверное представление изменений климата, должна объяснять последовательность тёплых и холодных периодов в прошлом (см. рис. 1 и 4). Только расширяя окно наблюдения, мы можем изучать системные изменения КСЗ (то есть изменение климата). Основные климатические модели фокусируются только на крошечном периоде после 1950 года нашей эры. Они смотрят на климатическую систему через замочную скважину. Как можно точно отличить изменение процессов (погода) и системные изменения (климат) в таком узком окне наблюдения?

Прогнозирование с помощью несовершенных моделей

Учёт исторических данных необходим, но одного этого недостаточно для валидации модели. Климатические модели полезны для выработки политики только в том случае, если они могут достоверно прогнозировать будущие изменения. Однако до сих пор модели постоянно преувеличивали будущее потепление. Если разработчики модели используют данные в небольших окнах наблюдения, они получают ряд тревожных, но ложных прогнозов (см. рис. 3).

Сценарии глобального потепления, вызванного антропогенными факторами, сравниваются с реальными измерениями. Отмечается очень широкий диапазон возможных изменений в будущем. Прогнозы моделей на основе выбросов CO_2 и экстраполированные измерения показывают большой разрыв с увеличением окна прогнозирования. Это говорит нам о том, что наука об изменении климата очень предвзята и далека от совершенства, а прогнозы не подходят для выработки всемирной политики. Также неясно, почему сценарии похолодания полностью исключены?

Сценарии на основе CO_2 завышают показатель температуры к 2050 году как минимум на 1 °С. Это отклонение полностью исключает глобальное похолодание. Более того, почему влияние солнечной системы сведено к нулю? Большое отклонение и низкая точность прогнозирования температуры указывают на то, что наука далека от совершенства⁴.

Примечательно, что преувеличение будущего глобального потепления воспринимается очень охотно, а любая альтернативная теория, предсказывающая более низкие температуры, подвергается яростной критике. Недавно немецкий профессор Ганс Йоахим Шелнхубер предсказал повышение глобальной температуры на 6 °С, если концентрация CO_2 в атмосфере удвоится. И этот мрачный прогноз получил очень широкую огласку и был встречен аплодисментами.

Преувеличение также происходит в отношении повышения уровня моря (ПУМ). Половина территории Нидерландов расположена ниже уровня моря. Поэтому на протяжении сотен лет жители страны вели точные измерения уровня моря вблизи своего побережья. Самый последний доклад подтверждает предыдущие выводы о том, что подъём уровня моря у берегов Нидерландов (1,86 мм/год) за последние 120 лет не показал какого-то заметного ускорения. Таким образом, локальное ПУМ к 2100 году составит около 15 см.

Если есть причина для беспокойства по поводу ПУМ, то она, во всей вероятности, вызвана оседанием (падение уровня земли), которое чаще связано с добычей грунтовых вод человеком, а не с изменением климата.

4. Помимо воздействия солнечной системы на климат Земли, при моделировании также плохо учитывается комплексное воздействие водяного пара на глобальное потепление, что только усиливает неопределенность.

Так что климатической катастрофы нет. Да и общая площадь криосферы (ледовый покров планеты) это подтверждает – она остаётся неизменной.

Прогнозирование стихийных бедствий

Стихийные бедствия случались всегда. Мы видим, что климатические модели систематически преувеличивают будущее глобальное потепление (результаты работы рабочей группы 1 МГЭИК). Основываясь на этом преувеличении, рабочая группа 2 МГЭИК прогнозирует, что стихийные бедствия будут усиливаться. Но если обратиться к реальным данным, мы увидим, что статистика стихийных бедствий показывает совсем другую картину. На рис. 7 приведён пример лесных пожаров. Похоже, что МГЭИК строит предположения рабочей группы 1 на предположениях рабочей группы 2, которые рисуют весьма пугающее будущее. И здесь мы видим: чем страшнее будущее, тем громче аплодисменты политиков.

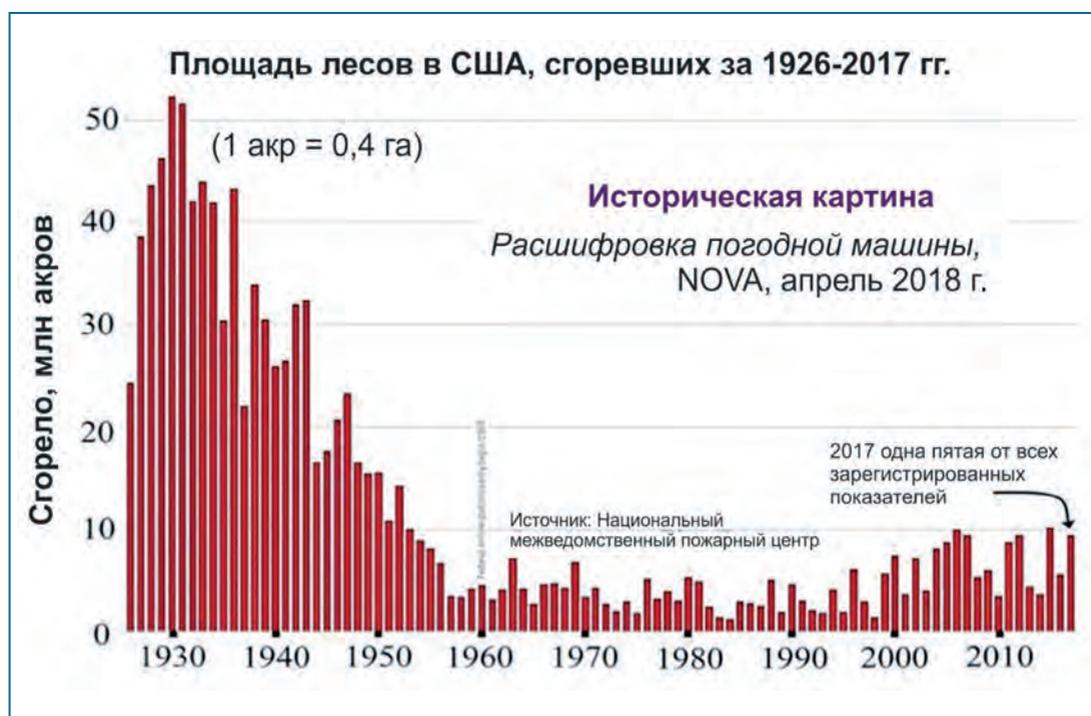


Рис. 7. Статистика не показывает, что число стихийных бедствий растёт.

На примере лесных пожаров, как и в случае с прогнозами температуры, показано, что предсказания катастроф далеки от реальности

Безответственная политика уменьшения воздействия

Разве не безответственно тратить триллионы долларов на политику снижения воздействия на окружающую среду, основанную на несовершенных компьютерных моделях? В нашей Декларации мы хотим посоветовать: **«Выберите адаптацию вместо уменьшения воздействия. Адаптация работает независимо от причин».**

Опять же, учитывая факты, уменьшение воздействия не спасло ни одной жизни, в то время как адаптация резко сократила количество жертв стихийных бедствий. Например, в 1999 году циклон высшей категории в Индии (Орисса) привел к 10 000 погибшим, но в мае 2019 года циклон такой же категории в том же районе (с большим числом населения) привел к 41 жертве. Почему? Ответ прост и ясен: «Осуществление политики адаптации» (рис. 8).



Рис. 8. Политика уменьшения воздействия никогда не спасала жизни, но статистика говорит нам, что политика адаптации в этом сильно преуспела. Например, за последние 100 лет произошло резкое снижение смертности, связанной с изменением климата⁵

С учётом сегодняшней паники цель по уменьшению воздействия на окружающую среду, подразумевающая сокращение выбросов CO₂ на 50 % к 2030 году, выглядит нереалистичной и безответственной. Она предполагает полную перестройку энергетической системы с использованием непроверенных технологий. Следует учитывать, что процветание человечества основывается на изобилии дешёвой и доступной энергии. Сегодняшняя политика по уменьшению отрицательного воздействия подразумевает отказ от проверенной дешёвой и надёжной энергетической системы в очень сжатые сроки. Это неизбежно приведёт к экономическому упадку и росту уровня бедности. Не кажется ли вам, что политика уменьшения воздействия на климат, движимая паническими настроениями, выглядит несколько аморально?

Время начинать сначала

Понимание краткосрочной погоды (изменение процессов) и долгосрочного изменения климата (системные изменения) является важной междисциплинарной научной задачей и требует объединённых усилий независимых учёных из самых разных областей науки. Термин «климатолог» был придуман около 30 лет назад, но такой профессии до сих пор не существует. Ни один человек не способен понять всю сложность климатической системы, и ни один «климатолог» не вправе заявлять, что он знает, как уверенно отличить изменения погоды от изменения климата. Многие из того, что относилось к изменениям климата, легко характеризуется как простая изменчивость погоды.

Но есть учёные, которые могут применять свои знания для решения климатической головоломки. Работая вместе, без политического давления, они помогут найти все важные части головоломки и собрать общую картину воедино.

Краткосрочные наблюдения не позволяют выявить многолетние изменения климата. С их помощью можно определить только краткосрочные изменения погоды. Но эти краткосрочные изменения экстраполируются в попытке получить долгосрочные результаты «изменения климата» (см. рис. 3). Это ошибочный метод. Для моделирования долгосрочного изменения климата модели должны достоверно моделировать данные за геологическую эпоху (30 лет – это всего лишь один образец климата). Сочетание астрономии

5. Международная база данных о стихийных бедствиях OFDA/CEED. www.emdat.be

и геологии говорит нам, что резкие изменения (см. рис. 4) являются естественными и были вызваны периодическим влиянием солнечной системы на планету Земля, в частности, изменчивостью орбиты Земли.

В последние десятилетия климатическое сообщество уделяет основное внимание теоретическим моделям. Справедливо отметить, что инвестиции также направлялись на спутниковые измерения в атмосфере, а также и на роботизированные измерения в океанах. Но до сих пор обсуждение климата преимущественно опиралось на данные моделирования.

Начиная с конвенции по климату 1992 года в Рио-де-Жанейро, предполагалось, что люди ответственны за глобальное потепление, и что чувствительность климата к удвоенному количеству CO_2 в атмосфере составляет 1,5...4,5 °C. Спустя 25 лет этот диапазон не изменился.

Между тем, потребность в качественных измерениях остаётся недооценённой. Неудивительно, что в этом отношении прогресс за последние 30 лет довольно скромный⁶.

Есть ещё одна причина отсутствия прогресса. После собрания по вопросам климата в Рио-де-Жанейро в 1992 году и подписания Киотского протокола в 1997 году доклады МГЭИК были сосредоточены на сборе информации, укладываемой в их предвзятую теорию о CO_2 , при этом информация, которая ставила эту теорию под сомнение, игнорировалась или даже исключалась.

Это предубеждение в значительной степени привело к тому, что изучение климата в течение десятилетий были довольно однобокими, и предпочтения отдавались в основном таким результатам исследований, которые подтверждали гипотезу глобального потепления, вызванного антропогенными факторами⁷.

Однако истинное научное исследование должно быть беспристрастным. Цель программы МГЭИК должна заключаться в сборе и анализе всей информации, особенно той, которая противоречит моделям, основанным на CO_2 .

Если официальная наука о климате имеет все необходимые обоснования, то почему её последователи ограничивают свободу слова, заставляют замолчать сомневающихся, подавляют противоположные мнения, пугают общественность, поощряют уличные восстания и дезинформируют школьников? Поэтому стремление к подтверждению и поиск возможных фальсификаций диаметрально противоположны друг другу. Неудивительно, что между этими совершенно разными культурами исследования возникли противоречия.

Действенное решение – позволить, чтобы разработка моделей шла рука об руку с разработкой измерительных систем. Взаимодействие между этими направлениями придало новый импульс многим научным дисциплинам благодаря текущей революции в науке о данных. Объединение моделирования и измерений превратилось в циклический процесс научного познания. И климатология в этом остро нуждается.

Совет CLINTEL

Европейская климатическая декларация (ECD) объединила множество компетентных учёных. Благодаря быстрому росту популярности она превратилась во Всемирную климатическую декларацию (WCD), которую подписали более 700 учёных и экспертов со всего мира. Весомые знания и опыт этой группы необходимы для достижения сбалансированного, беспристрастного и компетентного взгляда на вопросы изменения климата.

Экспертная группа будет функционировать в качестве Всемирного совета по климатическим исследованиям (Совет CLINTEL). Он будет предоставлять правительствам

6. Richard S. Lindzen, 2018, Global warming and the relevance of science (Ричард С. Линдзен, 2018 г., «Глобальное потепление и важность науки»).

7. Hourdin et al, 2017⁶ «The art and science of climate model tuning», BAMS (Хоурдин и соавт. 2017 г., «Искусство и наука тонкой настройки климатических моделей»).

и компаниям по всему миру консультации по вопросам изменения климата и энергетического перехода.

Миссия Совета состоит в том, чтобы создать новую эпоху в исследованиях, основанную на следующих принципах:

1. Содействие интеграции беспрецедентно широкого разнообразия теоретических и эмпирических научных дисциплин, включая астрономию, науку об атмосфере, океанологию, археологию, геологию и многие другие.

2. Рассмотрение противоположных точек зрения и восстановление взаимного уважения в обсуждении вопросов климата, избегая политики.

3. Поддержка учёных, чьи голоса заглушают рецензируемые журналы, идеологи в области климата и дезинформированные приверженцы консенсуса. Как писал Майкл Крайтон (Michael Crichton): «Наука не терпит консенсуса, если есть консенсус, то это не наука». И как предложил Питер Ридд (Peter Ridd): «Нам нужно модернизировать систему рецензирования».

Мы призываем общественность поддержать усилия Совета, направленные на поощрение открытого общественного обсуждения и всестороннего анализа затрат и выгод предлагаемой климатической и энергетической политики. Мы также призываем поддержать наши усилия и признать, что климатические модели хоть и считаются полезными инструментами в исследованиях и обеспечивают более глубокое понимание климата Земли, но на сегодняшний день они не являются обоснованными с научной точки зрения и вводят в заблуждение тех, кто отвечает за разработку политики. В настоящее время адаптация под изменения климата обеспечивает более рациональное использование ограниченных государственных средств и даёт нам наилучшие экономические и социальные выгоды.

Мы призываем Генерального секретаря ООН не воевать, а работать сообща:

«Мы предлагаем вам организовать в начале 2020 года конструктивную встречу на высоком уровне между учёными мирового класса, представляющими обе позиции».

От имени Всемирного совета по климатическим исследованиям,

Нобелевский лауреат профессор Ивар Гиаевер

Профессор Гус Беркхаут

Профессор Рейнальд Дю Берже

Джон Дроз мл.

Терри Данливи

Вив Форбс

Профессор Джеффри Фосс

Йенс Мортон Хансен

Мортен Йодаль

Роб Лемайр

Профессор Ричард Линдзен

Д-р Генри А. Мэйссон

Профессор Ингмар Нордин

Джим О'Брайен

Профессор Ян Плимер

Профессор Альберто Престининци

Профессор Бенуа Ритто

Д-р Тьяго Майя

Профессор Фриц Варенхольт

Виконт Монктон Бренчлийский

Норвегия

Нидерланды

Канада

США

Новая Зеландия

Австралия

Канада

Дания

Норвегия

Бельгия

США

Бельгия

Швеция

Ирландия

Австралия

Италия

Франция

Южная Америка

Германия

Великобритания

Гаага, ноябрь 2019 г.

Российский поезд на водороде – далёкая мечта или близкая реальность?

Д.В. Назаров,

ведущий инженер ООО «Мониторинг Вентиль и Фитинг»,
ассистент кафедры «Электропоезда и локомотивы»
Российского университета транспорта

Железнодорожники самых разных стран активно осваивают водородные технологии. Поезда на экологически чистом топливе, единственным «выхлопом» которых будет вода, начнут массово заменять дизель уже в ближайшем десятилетии. В данной статье представлен обзор международного рынка водородных топливных элементов для железнодорожного транспорта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

водородное топливо, железнодорожный транспорт,
водородные топливные элементы.

Одним из знаковых технологических трендов последних лет, а точнее его непосредственным проявлением, стало возрождение водородной энергетики. Наблюдается всплеск интереса к перспективам использования водородного топлива на различных видах транспорта, в том числе и на железнодорожном.

Мощный толчок этому процессу придало создание в январе 2017 года в швейцарском Давосе стратегического альянса тринадцати крупнейших промышленных транспортных компаний мира, объединившихся под вывеской Hydrogen Council («Водородный совет»). Результатом явилась широкомасштабная кампания по пропаганде «альтернативного чистого транспорта без вредных выбросов», главным рекламным элементом которой стал уже известный тезис: водородные топливные элементы (ТЭ) не только отличаются высокими КПД и высокой удельной энергоёмкостью, но и совершенно не загрязняют атмосферу, поскольку единственный продукт электрохимической реакции между водородом и кислородом в этих элементах – безобидная вода (при этом за скобки пока благоразумно выносятся тот важный нюанс, что при производстве собственно водорода до сих пор преимущественно используется ископаемое топливо – метан).

Основная отрасль промышленности, в которой планируется первоочередное внедрение, – безусловно, автомобилестроительная. Но там уже активно применяется главный экологически чистый «конкурент» водорода – аккумуляторные батареи.

Несмотря на это в последнее время усилия разработчиков активизировались на другом важнейшем транспортном рынке – железнодорожном. В подтверждение этому в мировых СМИ была сделана целая серия громких заявлений о запуске очередных пилотных проектов по разработке и/или тестированию новых водородных поездов и, что особенно важно, официально объявлено о заключении первого полноценного

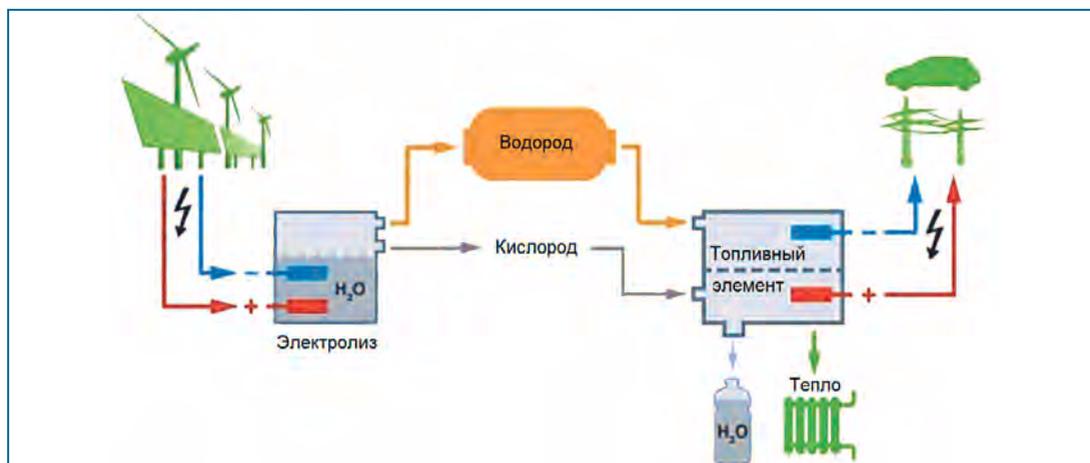


Рис. 1. Схема процессов получения и преобразования водорода в электрическую энергию

коммерческого контракта на поставку 14 железнодорожных подвижных составов, оснащённых водородными топливными элементами.

Японский опыт

Исторически ведущую роль в технологических разработках водородных топливных элементов для железнодорожного транспорта играли японские компании и исследовательские организации. Ещё в апреле 2006 года East Japan Railway Company объявила о создании первого прототипа водородного поезда – в англоязычной версии он получил название *hydrail railcar*, причём сам неологизм *hydrail* (сочетание слов *hydrogen* – водород, *rail* – рельс) был введён в обиход всего двумя годами ранее.

А в октябре того же 2006 года ведущая организация по данным разработкам, токийский Железнодорожный исследовательский технологический институт (Railway Technical Research Institute – RTRI), провёл первые тестовые испытания 70-тонного поезда на водородных топливных элементах (*fuel cell hydrail*), а вскоре RTRI выступил с заявлением, что планирует запустить водородный поезд в коммерческую эксплуатацию уже к 2010 году, однако исполнить это обещание так и не сумел.

По информации из публикации в СМИ, R&D-подразделение ведущей госкомпании Japan Railways Group совместно со специалистами RTRI наконец приступило к решающему этапу обкатки последней версии их совместного продукта. В августе 2017 года в пригороде Токио Кокубундзи (расположение штаб-квартиры RTRI) было проведено испытание очередного прототипа поезда на водородных топливных элементах, и, согласно официальному комментарию одного из главных разработчиков проекта RTRI, следующим шагом должно стать тестирование этого поезда с пассажирами на борту.

Технические характеристики нового японского водородного поезда в публикации не приводятся. Известно лишь, что сами топливные элементы установлены на полу локомотива, а четыре резервуара с водородом – под ними (в альтернативных европейских проектах предпочтение отдаётся установке топливного блока на крышах поездов). Кроме того, новый японский поезд также оснащён литий-ионной батареей, используемой в качестве вспомогательной силовой установки.

Предполагается, что если тестирование этого поезда пройдёт успешно, первые японские водородные составы будут запущены в сельской местности. Таким образом, их главной задачей станет постепенная замена дизельных поездов, курсирующих на неэлектрифицированных участках железнодорожной сети страны.

Дополнительно в СМИ в 2019 году появилась информация, что японскими специалистами на тестовом полигоне были завершены испытания мотор-вагонного поезда на водородных топливных элементах.

Европейский опыт

Что же касается остального мира, то наибольшую активность по части разработки и тестирования поездов на водородном топливе проявляют два ведущих европейских производителя железнодорожного оборудования и техники – французский концерн Alstom и немецкий концерн Siemens.

Концерн Alstom пока смог продвинуться на коммерческом направлении существенно дальше своих конкурентов. 9 ноября 2017 года на железнодорожном вокзале Вольфсбурга прошла презентация Coradia iLint и было объявлено о его запуске в серийное производство. И в тот же день было подписано соглашение между Alstom, руководством федеральной земли Нижняя Саксония и местным региональным железнодорожным агентством LNVG о поставке 14 подвижных составов.

Ещё в 2014 году региональные правительства четырёх немецких земель (Нижняя Саксония, Баден-Вюртемберг, Северный Рейн-Вестфалия и Гессен) подписали с Alstom предварительное соглашение о намерениях по тестированию оснащённого водородными топливными элементами нового подвижного состава, начиная с 2018 года. В сентябре 2016-го Alstom впервые официально представил «в железе» свою новую разработку – мотор-вагонный подвижной состав Coradia iLint, произведённый на заводе в немецком Зальцгиттере (Нижняя Саксония). В марте 2017-го на испытательном треке Зальцгиттера были проведены первые успешные тесты этого поезда на водородном топливе (тогда он развил скорость 80 км/ч).



Рис. 2. Corradia iLint, разработанный французской Alstom, – первый пассажирский поезд на водородных топливных элементах, запущенный в серийное производство

Coradia iLint представляет собой небольшие мотор-вагонные поезда с электродвигателями, электроэнергия для которых поступает не из контактной сети, а из источника энергии в самом поезде. На крыше Coradia iLint установлены баллоны с водородом и топливные элементы (топливные ячейки). В топливном элементе водород взаимодействует с кислородом, в результате чего вырабатывается электрическая энергия. При этом в качестве продукта электрохимической реакции в окружающую среду выделяется только вода. И ещё преимущество: поезд движется практически бесшумно, а максимальная скорость Coradia iLint – 140 км/ч. Дальность поездки на одной заправке – от 800 до 1000 км, а сама заправка длится около 15 минут.

Предполагается, что водородные поезда Alstom в последующем должны заменить все старые дизельные составы другого местного железнодорожного оператора – Elbe-Weser-Verkehrsbetriebe (EVB).

Руководство Alstom планирует в обозримом будущем договориться и с рядом других национальных и региональных властей ЕС о поставках опытных партий своих водородных поездов Coradia iLint. В частности, уже объявлено о намерениях компании представить проект для британской общенациональной железнодорожной сети не позднее 2021 года. Здесь следует заметить, что наиболее перспективным считается использование составов на водородных топливных элементах на неэлектрифицированных участках железнодорожного сообщения, а в той же Великобритании таковых примерно половина.

Другое важное событие для водородной тематики – подписание соглашения между Siemens и канадской компанией Ballard Power Systems о совместной разработке новых топливных элементов мощностью 200 кВт для их последующей установки на модифицированной линейке электроподвижного состава Siemens Mireo начиная с 2021 года.

Главный исполнительный директор Siemens Mobility Сабрина Суссан при подписании этого соглашения сделала следующее примечательное заявление: «Наша кооперация с Ballard – это важнейший шаг на пути к замене подвижного состава с дизельным приводом на железнодорожные составы с нулевыми выбросами».



Рис. 3. Водородные топливные элементы Ballard Power Systems поставляются многим крупнейшим транспортным компаниям мира

Фото: Gettyimages

Китай, Канада, Индия, а далее – везде!

Главный конкурент Siemens и Alstom на мировом рынке и его нынешний лидер – китайский государственный мегахолдинг CRRC Group – тоже активно включился в эту новую технологическую гонку. В его состав, в частности, входят два региональных подразделения: CRRC Tangshan и CRRC Qindao Sifang, руководство которых уже запустило автономные пилотные проекты по тестированию подвижного состава, оснащённого водородными топливными элементами. CRRC Tangshan провела свои первые тесты на 14-километровом участке в родном городе Таншань (провинция Хэбэй) в октябре 2017 года, а месяцем позже CRRC Qindao Sifang объявила о своих планах по демонстрационному тестированию водородного поезда на 20-километровом участке в городе Гаоин.

О своих планах по разработке гибридных ширококолейных локомотивов на топливных элементах мощностью 300 кВт заявило руководство индийской госкомпании Indian Railway.

Не остаётся в стороне и Канада. Две компании, являющиеся ведущими мировыми разработчиками водородных топливных элементов для различных видов транспорта, – канадские. Первая из них, базирующаяся в Миссиссоге (быстрорастущий пригород Большого Торонто), компания Hydrogenics, в частности, выступает основным технологическим партнёром французской Alstom по проекту Coradia iLint. Отметим, что Hydrogenics также активно участвует в целом ряде других амбициозных проектов по использованию водорода в наземном транспорте, например, оснащение водородными топливными элементами городских автобусов.

Второй канадский технологический лидер в этой области – компания Ballard Power Systems (штаб-квартира расположена в Барнеби, провинция Британская Колумбия). Ballard давно и довольно успешно занимается разработкой и производством различных модулей из топливных элементов, причем вплоть до недавнего времени, как и Hydrogenics, была больше известна своим активным взаимодействием с ведущими автоконцернами (Ford, DaimlerChrysler, Honda и др.). Но сегодня Ballard работает, как минимум, сразу в двух альтернативных проектах, упоминавшихся выше: кооперации с Siemens и с китайским CRRC Tangshan.

Отдельно стоит упомянуть о значительном интересе к перспективам водородного железнодорожного транспорта со стороны региональных властей канадской провинции Онтарио. Министерство транспорта Онтарио официально высказало своё намерение запустить специальное исследование технологической целесообразности использования поездов, оснащённых водородными топливными элементами, в новом крупномасштабном проекте GO Transit Rail Network, предполагающем дальнейшее развитие железнодорожного сообщения в регионе Большого Торонто (на кону в этом проекте очень серьёзные деньги – в ближайшие 10 лет на него планируется выделить в общей сложности 13,5 млрд долл.).

В Торонто под совместным патронажем правительства Онтарио и регионального транспортного агентства Metrolinx был проведён международный симпозиум «Hydrail в Онтарио: анализ возможностей беспроводной электрификации», в котором приняли участие практически все главные игроки в водородном сегменте железнодорожной отрасли (в том числе, помимо местных производителей, европейские, китайские и японские компании).

Не водородом единым

Помимо нового водородного бума, на железнодорожном транспорте в последнее время наметились признаки роста внимания к прочим альтернативным видам и источникам топлива – электрифицированные железные дороги теоретически дают возможность использовать самые разные варианты питания подвижного состава, что, вообще говоря, и позволяет железнодорожникам успешно разыгрывать сегодня свою экологическую карту.

Поезд на водороде – это технологический прорыв, но с оговорками. Эксперты называют топливные элементы на водороде идеальной технологией получения энергии в будущем. Однако минусы у неё тоже есть. Например, водород в резервуаре на крыше поезда получен в результате процесса электролиза воды, на который требуется потратить много электроэнергии, полученной далеко не всегда экологически чистым способом.

В ответ на это производитель Coradia iLint французский концерн Alstom уже пообещал построить предприятие по производству водорода с помощью электричества с ветряных электростанций.

Другой проблемой является водородная инфраструктура, то есть отсутствие специальных заправочных станций. И речь здесь идёт не только о будущем. Уже сегодня эта проблема легко решается. Например, в немецкой федеральной земле Гессен сейчас тоже обсуждают старт пригородных поездов на водородном топливе и запланировали строительство водородной заправочной станции.

Что же касается начавшего курсировать на севере Германии Coradia iLint, то водород ему в первое время должны будут доставлять из Нидерландов.

Российский ответ

В свою очередь российский монополист в области железнодорожных перевозок не находится в стороне от важной темы – ОАО «РЖД» считает перспективным запуск поездов на водородных топливных элементах.

4 сентября во Владивостоке в ходе V Восточного экономического форума было подписано соглашение о сотрудничестве и взаимодействии по проекту организации железнодорожного сообщения с применением поездов на водородных топливных элементах. Подписи под соглашением поставили генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» Олег Белозёров, врио губернатора Сахалинской области Валерий Лимаренко, генеральный директор Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» Алексей Лихачёв, генеральный директор АО «Трансмашхолдинг» Кирилл Липа.

АО «Трансмашхолдинг» в сотрудничестве с «Росатомом» планирует организовать производство поездов на водородных топливных элементах. ОАО «РЖД» рассматривает данный проект как важное перспективное направление повышения экологической безопасности и эффективности железнодорожного транспорта [1].

Переход к использованию на железных дорогах поездов на водородных топливных элементах и систем обеспечения их эксплуатации, включающих производство водорода и ТЭ, транспортировку, хранение и заправку водородом, требует их предварительного технико-экономического обоснования, расчёта стоимости жизненного цикла, проведения

комплексных испытаний, подтверждения соответствия требованиям безопасности и подконтрольной эксплуатации.

Пилотным полигоном для отработки железнодорожного сообщения с применением поездов на водородных топливных элементах и систем обеспечения их эксплуатации, а также создания центра компетенций в данной области и сотрудничества с потенциальными зарубежными партнёрами может стать инфраструктура острова Сахалин.

ОАО «РЖД» придерживается взятого курса на инновации и готово к внедрению современных технологий, а также заинтересовано в использовании самой передовой и экономичной техники, которая позволит реализовать проект «Цифровая железная дорога». Термин «Цифровая железная дорога» стал популярным в среде железнодорожников в последние годы.

Непрерывное технологическое развитие, поиск новых технологий, предполагающих создание новых типов подвижного состава с высокой топливно-экономической эффективностью, снижение экологической нагрузки, развитие цифровых технологий и современных пассажирских сервисов – это основные задачи, стоящие перед ОАО «РЖД» на ближайшие годы. Подтверждение этому – интервью заместителя генерального директора – главного инженера ОАО «РЖД» Сергея Кобзева после состоявшегося в конце августа 2019 года Международного железнодорожного салона пространства 1520 «PRO//Движение.Экспо» на экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» в г. Щербинка [2].

«Сегодня и в перспективе требуется экономически эффективная техника, надёжная, удобная для пассажиров и грузовладельцев. В технологической цепочке функционирования ОАО «РЖД» как перевозчика используется очень широкий спектр техники, где каждое звено влияет на эффективность и безопасность перевозок. Другое перспективное направление – перевод локомотивов на экологически чистое топливо, каким является природный газ как в сжиженном, так и в компримированном виде, в том числе создание силовых установок, работающих на дизельном и газообразном топливе. При этом вся новая техника должна вписываться в концепцию цифровой железной дороги, самостоятельно взаимодействовать с цифровой инфраструктурой, выполнять самодиагностику и прогнозировать показатели ресурса до очередного технического обслуживания, предупреждать о развивающихся отказах узлов, влияющих на безопасность движения, обеспечивать для владельца энергоэффективность и экологичность на всём жизненном цикле», – отметил Сергей Кобзев.

Для отечественных железнодорожных компаний водород – новое перспективное топливо. Сейчас в процесс применения водорода на транспорте вовлекается много организаций и специалистов. А тем временем, ещё задолго до «водородного бума» на транспорте, в России водород применялся и применяется в космонавтике и ряде отраслей промышленности.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Пресс-релиз ОАО «РЖД», <http://press.rzd.ru>, 04.09.2019.
2. Новая техника для цифровой железной дороги // Гудок. – 09.09.2019. – № 163 (26772).

Системы питания и организация рабочих процессов дизелей, использующих альтернативные топлива

Н.Н. Патрахальцев,

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

В настоящее время для питания дизелей альтернативным топливом, близким по своим характеристикам к традиционным, а также с добавками нефтяного традиционного топлива, используются, как правило, уже существующие системы топливоподачи. Однако многие альтернативные топлива существенно отличаются от традиционных по своим физико-химическим и моторным свойствам. Это вынуждает применять двухтопливные либо специальные системы, а также специальные сочетания процессов топливоподачи и средств организации рабочего процесса в цилиндре двигателя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

дизель, системы топливоподачи, топлива для дизелей, альтернативные топлива, рабочие процессы.

Для подачи в дизель альтернативных топлив (АТ), близких по своим физико-химическим и моторным свойствам к традиционным нефтяным, иногда требуется проведение не слишком сложных, обычно модернизационных, изменений в конструкции топливной аппаратуры (ТА). Например, включение подогревателя утяжелённого (то есть слишком вязкого) топлива. Иногда требуется повышение производительности топливных насосов высокого давления (ТНВД) дизелей из-за низкой теплоты сгорания применяемых (например, спиртового, синтетического и т.д.) топлив. Может возникнуть потребность в смазке прецизионных пар ТНВД и форсунок из-за пониженной вязкости АТ, а также необходимость изменения штатных регулировок двигателя (по углу опережения впрыскивания топлива и проч.). Во всех этих случаях обычно задачей является прежде всего максимальное замещение традиционного топлива альтернативным [1].

Многие альтернативные топлива существенно отличаются от традиционных по своим физико-химическим и моторным характеристикам. Это вынуждает применять либо двухтопливные системы, либо специальные [2]. Поскольку уже сейчас стоит задача диверсификации топлив на рынке, то сегодня актуальным является применение систем подачи в дизель смесевых топлив [3].

Одним из примеров систем раздельного питания традиционным и альтернативным топливом является двойная система топливоподачи, приведённая на рис. 1 [2].

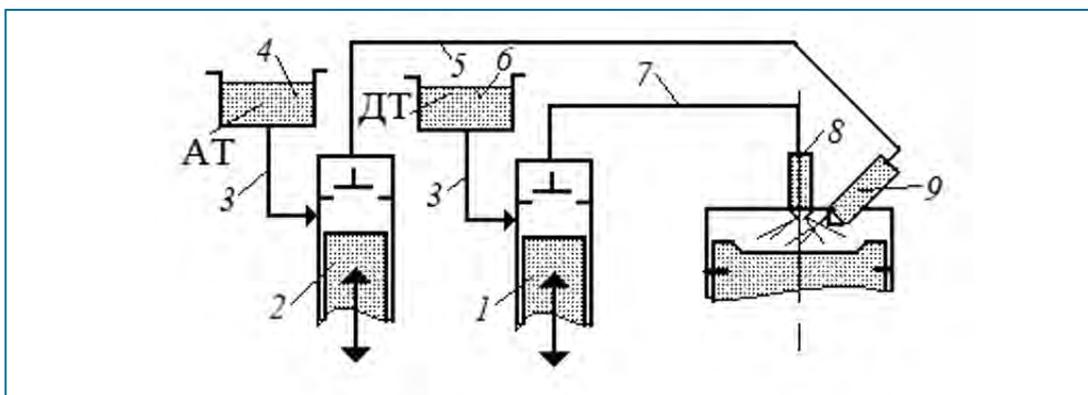


Рис. 1. Принципиальная схема двойной системы топливоподачи для раздельного впрыскивания в дизель дизельного (ДТ) и альтернативного (АТ) топлив:
 1 – ТНВД для подачи традиционного ДТ; 2 – ТНВД для подачи АТ; 3 – линия низкого давления (ЛНД); 4 – ёмкость АТ; 5 – линия высокого давления (ЛВД) для подачи АТ; 6 – ёмкость ДТ; 7 – ЛВД для подачи ДТ; 8, 9 – форсунки для подачи соответственно ДТ и АТ

Приведённая система применима для использования спиртовых топлив, низкоцетановых более дешёвых жидких топлив, для впрыскивания ДТ и сжиженных пропан-бутановых топлив (СПБТ) со смазывающими и/или высокоцетановыми добавками, ДТ и диметилэфира (ДМЭ) и т.д. [4, 5]. Конечно, здесь важна не только система топливоподачи, но и организация процесса в цилиндре (расположение факелов, фазы подачи каждой дозы, дополнительные элементы накаливания, свечи зажигания и проч.).

Некоторое упрощение системы обеспечивает схема рис. 2 [3]. В ней использован один ТНВД 1, но две форсунки 9 и 10. Подача топлив в них обеспечивается как самим ТНВД, так и обменником давления 11. При нагнетании топлива насосом 1 в полость 12 поршень 6 смещается вверх, и находящееся над ним альтернативное топливо нагнетается по линии 7 к форсунке 10. Происходит впрыскивание АТ. При остановке поршня 6 в ВМТ давление в ЛВД 8 возрастает при продолжающемся нагнетательном ходе плунжера насоса 1, и происходит впрыскивание ДТ форсункой 9. В зависимости от вида АТ фазы, величины и очередность подач топлива могут быть различными.

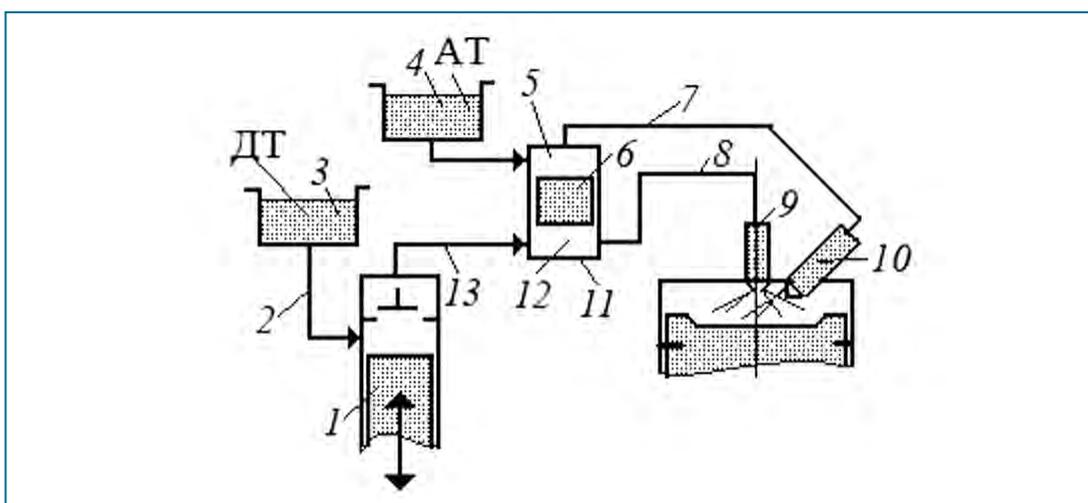


Рис. 2. Принципиальная схема двойной системы топливоподачи для раздельного впрыскивания в дизель двумя форсунками, но одним ТНВД дизельного и альтернативного топлив (ДТ и АТ)

При рассмотренных разделённых подачах ДТ и АТ принципиально возможно регулирование, изменение величин подач каждого из топлив. Это расширяет возможности варьирования видов топлив, повышения эффективности процесса двигателя. Но часто такая задача не ставится. В ряде случаев, особенно если топлива хорошо смешиваются и создают устойчивые смеси, возможно применение схемы, показанной на рис. 3 [6].

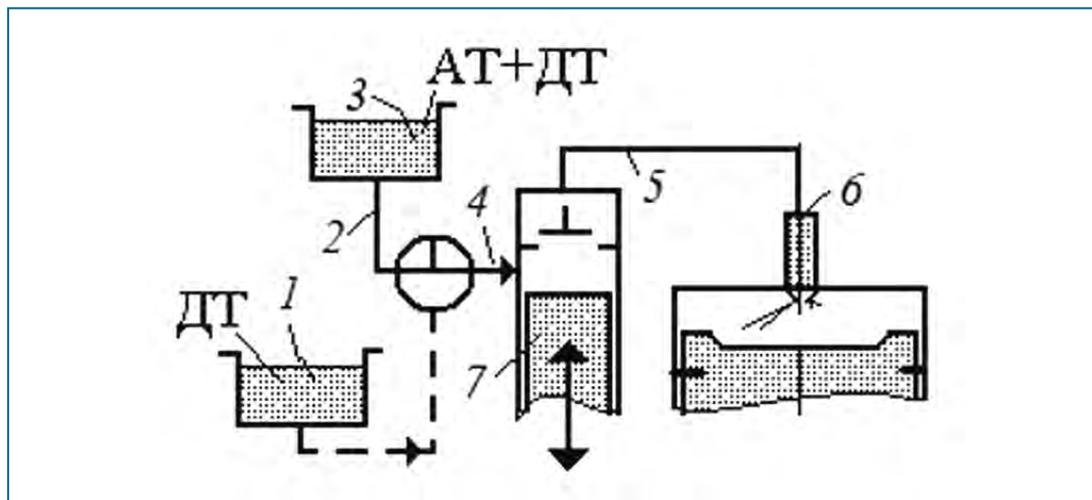


Рис. 3. Принципиальная схема системы топливоподачи для впрыскивания в дизель заранее подготовленной смеси традиционного и альтернативного топлив одной форсункой и одним ТНВД, с возможностью перехода на работу на традиционном дизельном топливе

Здесь смесевое топливо (АТ+ДТ) хранится в специальной ёмкости 3 и обычным порядком подаётся насосом по линиям 2 и 4 в ТНВД, а затем по ЛВД 5 и через форсунку 6 – в двигатель. Часто в таких системах приходится иметь дополнительную ёмкость 1 с ДТ, что необходимо, например, для пуска и прогрева двигателя перед выходом на устойчивые режимы работы.

Работа на смесевом топливе может происходить при смешивании компонентов (ДТ и АТ), находящихся в разных ёмкостях 1 и 2 (рис. 4) [7], в линии низкого давления с помощью подкачивающего топливного насоса 6. Созданное смесевое топливо насосом 5 по ЛВД 3 впрыскивается форсункой 4 в цилиндр дизеля.

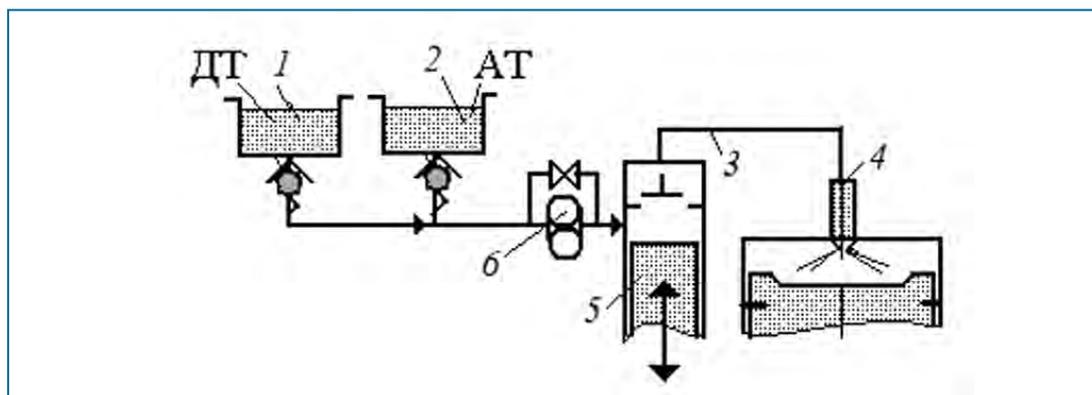


Рис. 4. Схема системы топливоподачи для впрыскивания в дизель смеси традиционного и альтернативного топлив, подготавливаемой во время работы двигателя, одной форсункой и одним ТНВД, с возможностью перехода на работу только на традиционном ДТ, а при необходимости – и только на АТ

Характеристики АТ определяют целесообразность работы на смешевом топливе либо постоянно, либо по мере необходимости. Однако о регулировании рабочего процесса двигателя изменением свойств топлива с такой системой говорить нельзя, так как переходный процесс изменения состава топлива является чрезмерно длительным. В случае плохой смешиваемости топлив в систему могут быть включены, например, ультразвуковые, электрические, электромагнитные эмульгаторы. Таким путём создаётся, например, водотопливная эмульсия (ВТЭ) перед впрыскиванием её в дизель. Различные топливные эмульсии (например, антидымные) снижают вязкость основного топлива, температуру в цилиндре и, следовательно, образование оксидов азота и т.д. [8].

В системе, показанной на схеме (рис. 5), приняты раздельное хранение компонентов ДТ и АТ в ёмкостях 3 и 2 соответственно, а смешивание их происходит во время нагнетания насосами 8 и 1 по ЛВД 5 и 4 в суммирующей ЛВД 6. После чего происходит впрыскивание смешевого топлива общей форсункой 7.

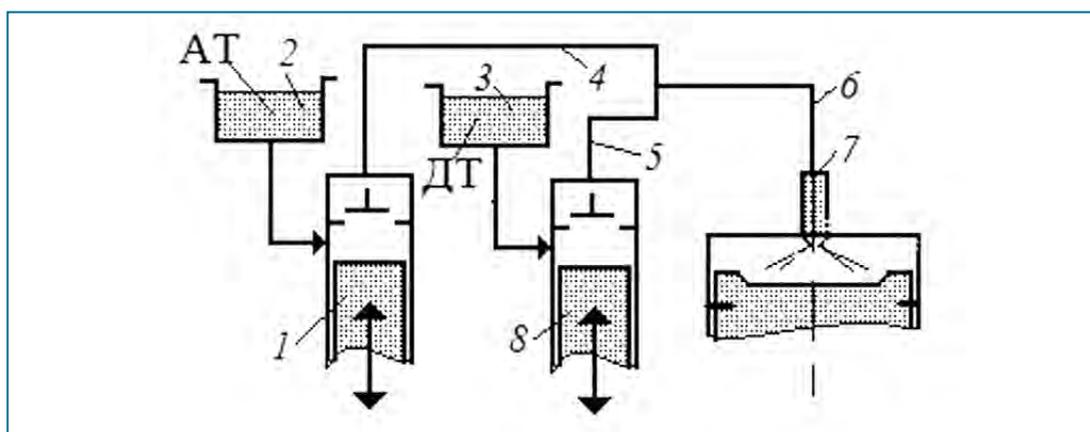


Рис. 5. Схема системы топливоподачи для впрыскивания в дизель смеси традиционного и альтернативного топлив, подготавливаемой во время работы двигателя в линиях высокого давления, одной форсункой, но двумя ТНВД, с возможностью перехода на работу только на традиционном ДТ, а при необходимости – и на АТ, если это позволяют его характеристики

Такое решение позволяет оперативно изменять состав смешевого топлива, улучшает характеристики смешивания компонентов. Однако очевидна сложность такого решения из-за наличия двух ТНВД.

В системе рис. 6 [1, 3] также применены два плунжерных ТНВД, причём плунжер ТНВД 6 выполняет функции регулирования момента ввода АТ в ЛВД 5, где и происходит смешивание компонентов топлив.

В данной системе только количество секций насоса 6 равно числу цилиндров двигателя. Насос 1 может быть единым для всего двигателя, так как содержит распределитель 7, направляющий поток АТ к той или иной секции ТНВД 6. В системе имеются регулятор 8 расхода АТ и регулятор его давления 3. От насоса 1 не требуется создание высокого давления АТ, так как оно подается в ЛВД 5 между циклами топливоподачи, а ДТ подается обычным порядком и, перемешиваясь с АТ, впрыскивается в цилиндр уже в виде смешевого топлива. При этом состав топлива может регулироваться в соответствии со скоростными и нагрузочными режимами работы двигателя.

Во всех приведённых системах АТ вводится в цилиндры двигателя с помощью дополнительных насосов, обменников давлением и т.д., то есть с затратой дополнительной энергии и усложнением системы.

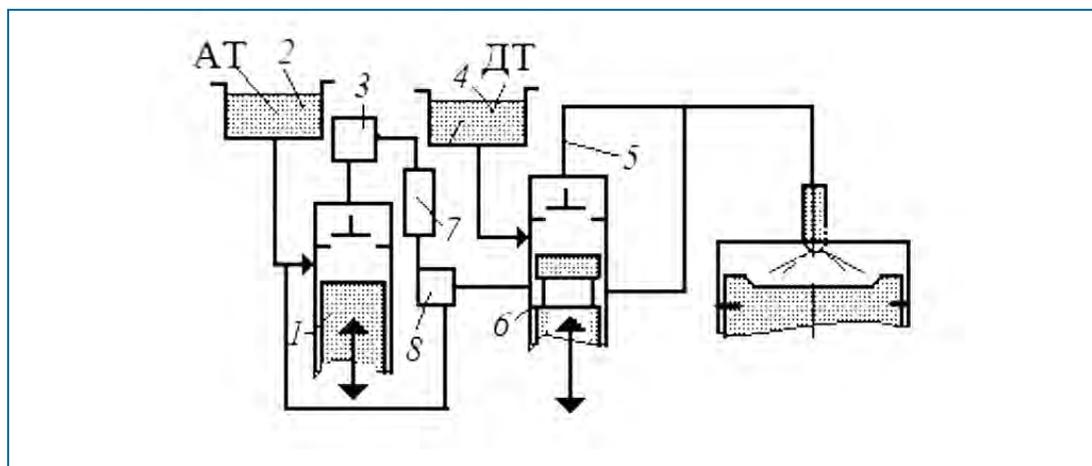


Рис. 6. Схема системы топливоподачи для впрыскивания в дизель смеси ДТ + АТ), подготавливаемого во время работы двигателя в линиях высокого давления, одной форсункой, но двумя ТНВД

В системе, показанной на рис. 7 [8, 9], ввод АТ в ЛВД 6 происходит с помощью обратного клапана 5, называемого далее клапаном регулирования начального давления (РНД). Перед клапаном может быть установлен регулятор 4 давления АТ. Система работает с использованием гидродинамических явлений в ЛВД 6. При отсечке подачи топлива насосом 1, когда нагнетательный клапан ТНВД садится в седло и своим разгрузочным пояском формирует в ЛВД волны пониженного давления или разрежения, клапан 5 РНД открывается внутрь полости ЛВД 6, и добавка АТ из ёмкости 3 и регулятора 4 вводится в неё, причём желательно вблизи форсунки 7.

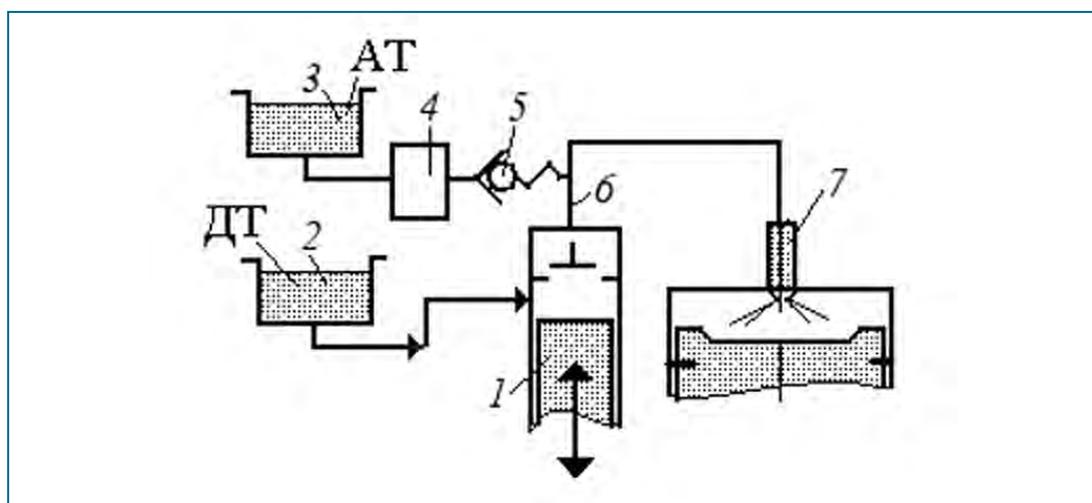


Рис. 7. Схема системы для впрыскивания в дизель смеси ДТ и АТ, подготавливаемой в ЛВД 6 во время работы двигателя, одной форсункой, одним ТНВД, но с использованием гидродинамических явлений в ЛВД, с возможностью перехода на работу только на традиционном ДТ

Благодаря волновым процессам в ЛВД 6 добавка АТ за время между циклами топливоподачи хорошо смешивается с находящимся в ЛВД основным топливом. В очередном цикле топливоподачи ТНВД 1 обычным порядком впрыскивает смешевое топливо форсункой 7.

В связи с тем, что через клапан 5 в ЛВД вводится дополнительное топливо, в ней создаётся повышенное начальное давление. Топливо аккумулируется в объёме ЛВД. Поэтому такие системы получили название систем топливоподачи с регулированием начального давления (РНД). ЛВД 6 выполняет функцию гидравлического аккумулятора малого объёма. Благодаря этому эффекту улучшаются характеристики распыливания и впрыскивания топлива. В работах по применению альтернативных топлив, особенно твёрдых, например, угольные суспензии (профессор Грехов Л.В.), клапан 5 РНД стали называть клапаном импульсной подачи, а системы – с импульсным вводом добавок.

Системы топливоподачи с РНД могут быть усложнены элементами регулирования или повышения давления ввода добавок в ЛВД. Такой является система, показанная на рис. 8 [1, 9]. Видно, что в неё дополнительно включены аккумулятор 3 АТ и регулятор 6 его расхода.

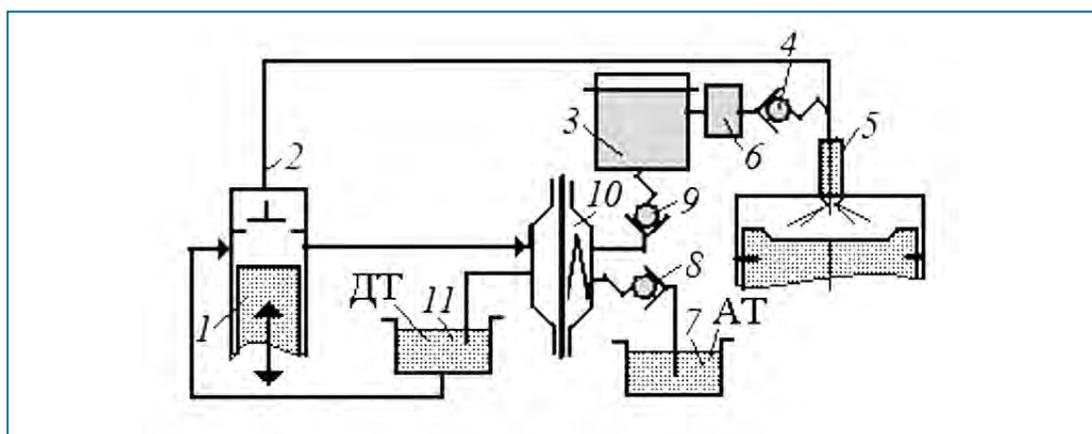


Рис. 8. Схема системы для впрыскивания в дизель смеси ДТ+АТ, подготавливаемой в ЛВД 2 во время работы двигателя, одной форсункой и одним ТНВД, но с использованием гидродинамических явлений в ЛВД и с подкачкой АТ в аккумулятор повышенного давления

В систему включён подкачивающий насос 10 мембранного типа, работающий благодаря волновым процессам в линиях отсечки подачи топлива. То есть волна отсечки из ТНВД 1 поступает в приводную полость насоса 10 и смещает его мембрану вправо. При подходе волны пониженного давления и благодаря возвратной пружине мембрана смещается влево. ДТ сливается в ёмкость 6. АТ всасывается насосом 10 из ёмкости 7 и нагнетается в аккумулятор АТ 3, из которого затем вводится через клапан РНД 4 в ЛВД 2 и впрыскивается форсункой 5.

Система, показанная на рис. 9 [3], как и две предыдущие, основана на использовании клапана РНД. Однако клапан РНД встроен внутрь форсунки и связывает полости над иглой и под иглой, а АТ вводится в надыгольную полость. Ввод АТ вблизи распылителей форсунки позволяет организовать последовательный впрыск ДТ и АТ – как бы «слоёной» смеси, что может быть полезным при подаче, например, воды, водных растворов и т.д.

Определённый интерес представляет создание и исследование систем топливоподачи, обеспечивающих управление двигателем путём изменения состава топлива, регулированием его физико-химических и моторных свойств. Такой метод регулирования рабочего процесса дизеля называют методом «физико-химического регулирования» (ФХР) [1, 10]. Очевидно, что реализовать метод ФХР двигателя можно в том случае, если топливная аппаратура позволяет менять вид топлива, на котором она работает, либо вносить в основное топливо различные альтернативные добавки, присадки. Последнее должно проводиться с возможностью оперативного (то есть во время работы двигателя) изменения состава топлива.

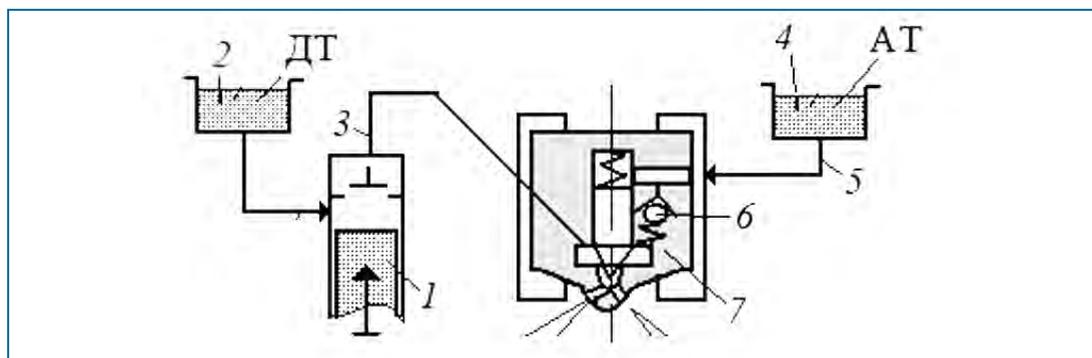


Рис. 9. Схема системы для впрыскивания в дизель одной форсункой, одним ТНВД смеси ДТ и АТ, подготавливаемой во время работы двигателя в линиях высокого давления, но с использованием гидродинамических явлений в ЛВД

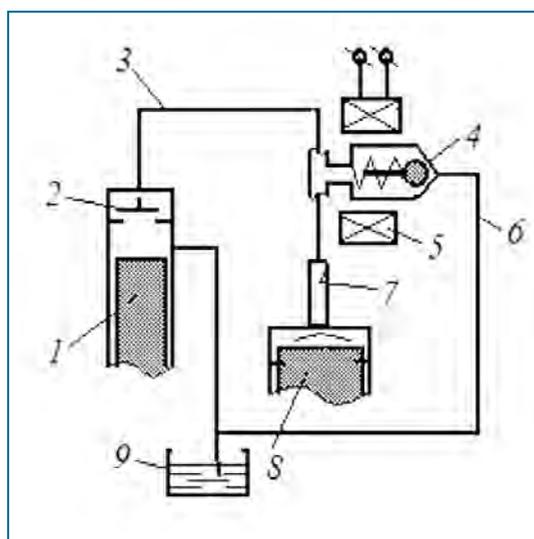


Рис. 10. Схема устройства отключения цилиндра дизеля:

1 – ТНВД; 2 – нагнетательный клапан ТНВД; 3 – линия высокого давления; 4 – клапан регулирования начального давления; 5 – электромагнитная катушка; 6 – линия слива топлива; 7 – форсунка закрытого типа; 8 – дизель; 9 – топливный бак

Если источник добавки заполнен некоторым альтернативным топливом или присадкой, то есть возможность реализации ФХР. В таких системах достигается как главный эффект регулирования состава топлива, так и вспомогательные, но при этом важные эффекты регулирования начального давления топлива в линии высокого давления, а также характеристик распыливания и распределения топлива, показателей факела и т.д.

Открытие клапана РНД в такой системе происходит тогда, когда волна разрежения, сформированная при отсечке подачи и посадке нагнетательного клапана ТНВД на седло, подходит к клапану РНД, тогда клапан открывается, и добавка за счёт перепада давлений вводится в ЛВД вблизи форсунки закрытого типа. В очередном цикле смесевое топливо обычным порядком впрыскивается в цилиндр.

С помощью таких систем проведены исследования с добавкой к дизельному топливу

Следует отметить, что переход с одного топлива на другое может происходить практически с помощью штатной аппаратуры, когда вид топлива меняется в линии низкого давления, то есть до входа в ТНВД. Если же для регулирования этого действия требуется кратковременный переходный процесс, сравнимый по времени с переходным процессом в системе автоматического регулирования, то ввод различных добавок необходимо проводить в максимальной близости к форсункам.

Возможность оперативного изменения состава топлива, впрыскиваемого в дизель с помощью практически штатной топливной системы, появилась после создания систем топливоподачи с регулированием начального давления топлива [2, 3]. Причём таких, которые содержат клапан РНД, подключённый к линии высокого давления вблизи форсунки и связанный с источником добавки, в качестве которой первоначально для регулирования начального давления применялось штатное дизельное топливо.

сжиженного пропана-бутана топливного (СПБТ) [4], спирта [9], водорода, ДМЭ, различных пусковых жидкостей [8], синтетических [7] и других жидких, газообразных и даже твёрдых (дисперсные) веществ.

Многие виды АТ имеют пониженные характеристики воспламеняемости, а поэтому повышение их доли в смесевом топливе на режимах малых нагрузок и холостых ходов недопустимо. У дизеля с внутренним смесеобразованием, работающего на смеси ДТ и СПБТ, уменьшение цикловой подачи смесевого топлива на малых нагрузках приводит к ухудшению воспламеняемости смеси и повышению доли утечек газа из ТНВД. В этих условиях целесообразно провести отключение части цилиндров [5]. Тогда оставшиеся в работе цилиндры работают с повышенными нагрузками и повышенными цикловыми подачами, что и позволяет устранить перечисленные выше недостатки. Возможный вариант конструктивной схемы системы отключения цилиндров или циклов приведён на рис. 10.

Таким образом, проведённый анализ показывает, что существуют или разрабатываются дизельные системы топливоподачи, которые позволяют не только переводить двигатели на нетрадиционные топлива с целью экономии традиционных, но и воздействовать на показатели дизеля путём регулирования протекания его рабочего процесса изменением физико-химических и моторных свойств топлива.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Патрахальцев Н.Н. Повышение экономических и экологических качеств двигателей внутреннего сгорания на основе применения альтернативных топлив: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 267 с.; ил.
2. Патрахальцев Н.Н., Санчес Л.В., Шкаликова В.П. О возможности расширения ресурса дизельных топлив и регулирования рабочего процесса дизеля изменением состава топлива // ДВС. Республ. межвед. науч.-техн. сб. – 1988. – Вып. 48. – С. 73-79.
3. Патрахальцев Н.Н., Санчес Л.В. Пути развития топливных систем для подачи в цилиндр нетрадиционных топлив // Двигателестроение. – 1988. – № 3. – С. 11-13.
4. Патрахальцев Н.Н., Виноградский В.Л., Ластра Л. Корректирование скоростных характеристик дизеля добавлением в топливо сжиженного нефтяного газа // Строительные и дорожные машины. – 2002. – № 4. – С. 22-23.
5. Снижение токсичности и дымности выбросов дизеля добавкой СПБТ и изменением рабочего объёма / Н.Н. Патрахальцев, И.А. Петруня, Р.О. Камышников, Д.С. Скрипник // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 3 (39). – С. 41-47.
6. Патрахальцев Н.Н., Камышников Р.О., Савастенко Э.А. Снижение дымности отработавших газов дизеля путём добавки альтернативных топлив к основному // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 1 (37). – С. 9-14.
7. Возможности расширения ресурса дизельных топлив с применением лёгких синтетических углеводородов в качестве добавки / В.П. Шкаликова, Г.Т. Газарян, А.Л. Лапидус и др. // Двигателестроение. – 1986. – № 12. – С. 26-29.
8. Патрахальцев Н.Н., Ощепков П.П., Мельник И.С. Применение легковоспламеняющейся жидкости для облегчения холодного пуска дизеля // Транспорт на альтернативном топливе. – 2018. – № 6 (66). – С. 55-60.
9. Патрахальцев Н.Н. Показатели эффективности применения в дизеле спиртового топлива // Транспорт на альтернативном топливе. – 2015. – № 2 (44). – С. 29-32.
10. Сомов В.А., Лесников А.П. Физико-химическое регулирование процесса сгорания в дизеле путём оптимизации состава топлива // Тез. докл. науч.-техн. конф. Перспективы развития комбинированных двигателей внутреннего сгорания и двигателей новых схем и топлив. – М., 1980. – С. 75.

Программная реализация мониторинга и анализа информации о техническом состоянии ГБО

А.А. Евстифеев

доцент кафедры 12 ИИКС НИЯУ «МИФИ», к.т.н.

С целью автоматизации вычислений и усовершенствования механизмов информационной поддержки принятия решений при эксплуатации газобаллонного оборудования были разработаны и реализованы элементы единой системы мониторинга, диагностики и управления ГБО. Эта система будет полезна предприятиям, имеющим автотранспортные парки.

Основной задачей программного комплекса является формирование блока информации об отказах (неисправностях) и их причинах путём регистрации и классификации с помощью специальных классификаторов с дальнейшим обоснованием и построением статистических моделей безотказности исследуемых компонентов ГБО.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

газобаллонное оборудование, безотказность работы, автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, сжиженный природный газ.

Новая система обеспечивает оперативность наполняемости и периодический контроль состояния информационных массивов, поддержку конструкторских, отраслевых и межотраслевых нормативных требований к уровням безотказности, периодическую оценку, а также прогнозирование на задаваемые периоды параметров гарантированных уровней безопасности при эксплуатации того или иного оборудования.

Часть программ комплекса выполнена в виде служб и роботов, размещённых на вычислительных средствах объектов реализации газомоторного топлива потребителям. Например, в состав программного комплекса «АГНКС» (рис. 1) входят следующие компоненты: службы сбора информации о событиях и состоянии газобаллонного оборудования (ГБО) при заправке сжиженного природного газа (СПГ), получаемой с приборов учёта, размещённых на газораздаточной колонке; системы коммерческого учёта газа; системы видеонаблюдения станции (фотография номерного знака транспортного средства). Полученная информация шифруется сертифицированными средствами криптографической защиты, архивируется программой-архиватором, встроенной в библиотеку языка программирования, и отправляется на сервер информационной поддержки в службу, обеспечивающую проверку источника информации, её полноту, корректность шифрования и производящую её размещение в информационной базе данных. Второй частью ПК «АГНКС» является интерфейс управления процессами

При отображении значимых событий используется цветовая их раскраска с возможностью просмотра карточки события, к которой прикрепляется информация от средств видео- и фотофиксации производственных процессов, средств телеметрии, интегрированных в бортовой компьютер транспортного средства, и данные системы ГЛОНАСС.

Наличие строго классифицированных массивов данных по отказам и их безопасности в части результатов эксплуатации и различного рода испытаний совместно с массивами наработок парков и перечней внедрённых технологических мероприятий обеспечивает практическую оценку эффективности конструкторско-производственной, опытной и серийной доводки образцов ГБО.

При возникновении какого-либо события сервисная компания заполняет информацию при формировании наряд-заказа, которая используется для подготовки отчёта об инциденте. Информация передаётся из системы сервисного центра в автоматическом виде с использованием сервиса, расположенного на сервере информационной поддержки. Итоговый отчёт сотрудник сервисного центра формирует во вкладке «Отчёты» ПК «Инциденты». Примеры формы отчёта об инциденте, его карточки и дефектной ведомости приведены на рис. 3-5.

Все статистические данные по разработке и сопровождению эксплуатации ГБО, использованные в работе, получены из соответствующих баз данных программного комплекса.

В качестве аналитического программного обеспечения, позволяющего обрабатывать информацию, используется ПК «Аналитик». В рамках программного комплекса предусмотрена возможность проводить анализ статистической информации и строить прогнозные зависимости как по отдельному транспортному средству, так и по группе ТС, объединённой набором классификационных признаков (рис. 6): тип транспортного средства, модель, возраст, вид собственника, тип газобаллонного оборудования, наименование сервисной организации и т.д.

В результате аналитической обработки информационного массива с использованием математического аппарата теории надёжности проводится оценка безопасности эксплуатации ТС с последующей выдачей заключения о текущем фактическом уровне



Рис. 3. Пример интерфейса программного комплекса «Инциденты» с открытой вкладкой «Грузовые ТС»

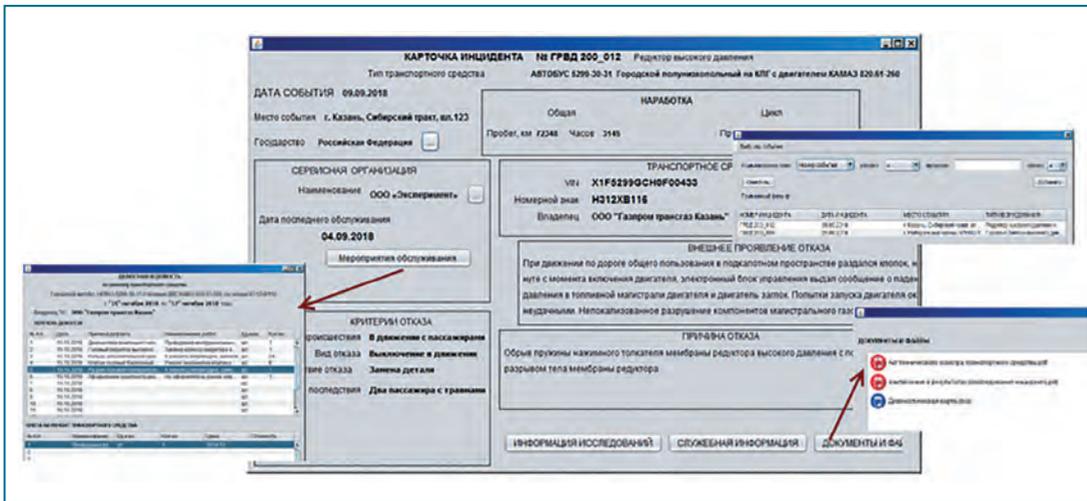


Рис. 4. Карточка инцидента

транспортного средства и перечня мероприятий по обеспечению его безопасной эксплуатации с указанием рекомендуемых сроков их проведения. В базе данных делаются отметки о возможности безопасной эксплуатации газобаллонного оборудования и разрешении на заправку транспортного средства.

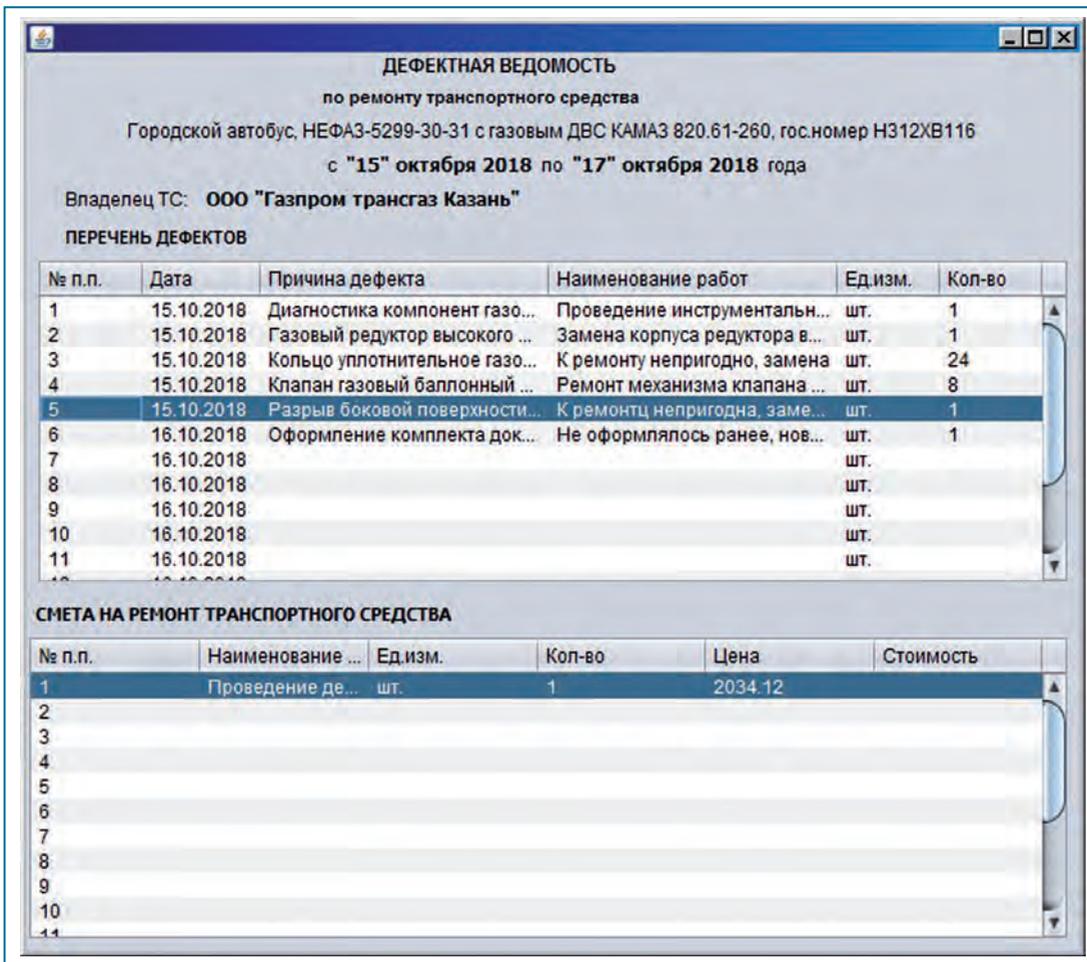


Рис. 5. Дефектная ведомость

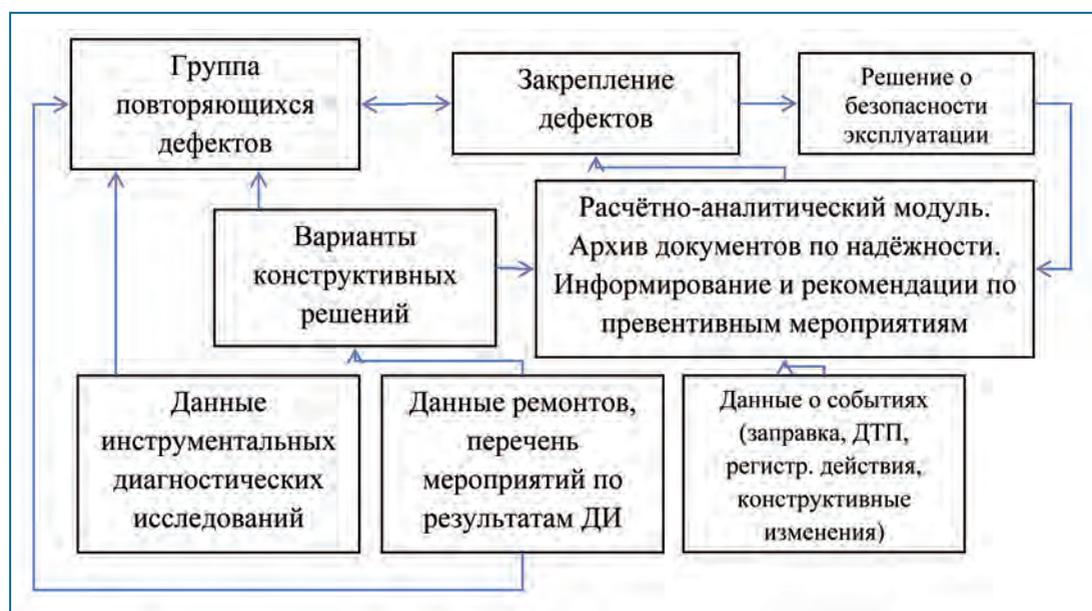


Рис. 6. Схема информационных потоков: ДИ – диагностические исследования

Информационная связь между массивами информации осуществляется группой справочников и классификаторов. Внешний вид программного интерфейса приложения «Классификаторы и справочники» (рис. 7) представляет собой пятистраничную панель со списками справочников и классификаторов. Основными справочниками являются: «Тип транспортного средства», «Собственник (Владелец)», «Государство-производитель», «Сервисная организация», «Последствие отказа», «Место отказа (движение, заправка, стоянка)», «Внешние проявления отказа», «Причины отказа», «Виды ремонта», «Классификация дефекта», «Способы устранения отказа», «Дефектная деталь», «Исследователь». При наличии прав пользователя возможно редактирование и дополнение классификаторов и справочников.

Информация справочников размещена в информационной базе данных под управлением встроенных в среду выполнения кроссплатформенных средств разработки и выполнения, что обеспечивает переносимость информации и приложений на различные серверные и персональные вычислительные средства конечных пользователей. Данное техническое и технологическое решение позволяет наращивать при необходимости производительность вычислительных средств и обеспечивать поэтапное расширение задействованных в работе средств поддержки принятия решений.

Логически база данных системы поддержки принятия решений на этапе эксплуатации, обеспечивающая хранение информации о серийных изделиях и опытных образцах транспортных средств, состоит из двух частей:

- основной, содержащей информацию по инцидентам газобаллонного оборудования (дефекты его узлов и деталей) и заполняемой с момента регистрации инцидента до его закрытия (регистрация причины события с указанием дефекта и/или действий, его парирующих);
- дополнительной, содержащей периодическую информацию по наработкам двигателей.

Основная часть базы данных позволяет провести оценку количественных показателей надёжности деталей ГБО транспортных средств и выполнить группировку записей по типам, определённым набором классификационных признаков. Тип вывода полученной выборки зависит от дальнейшего её применения: это может быть определённый вид

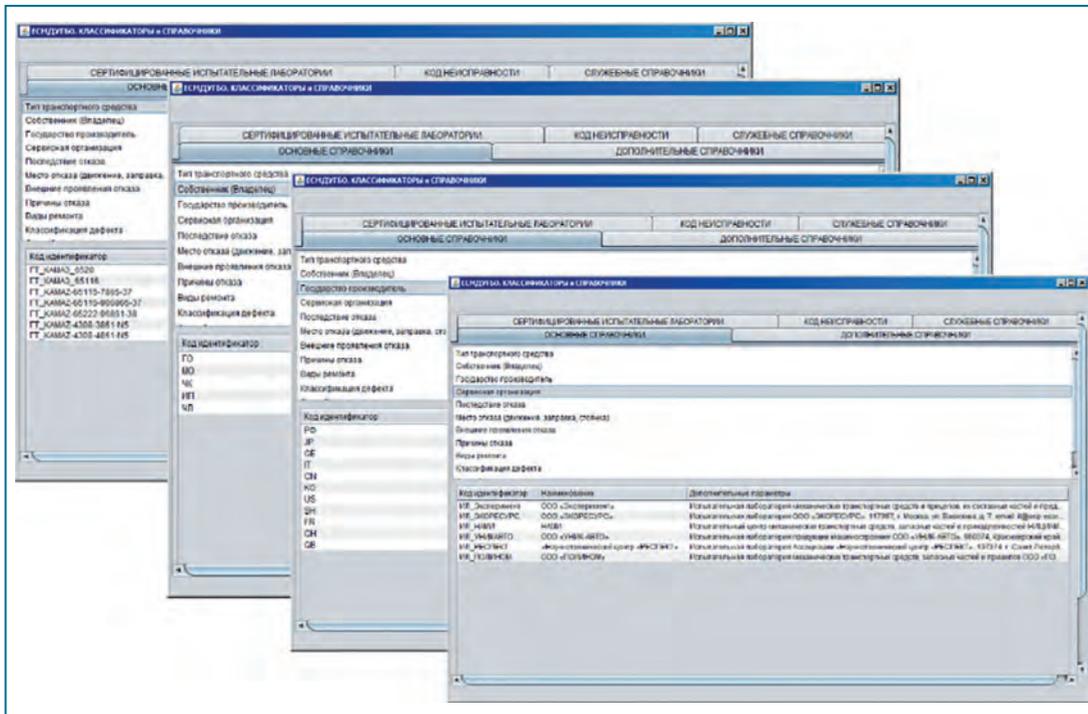


Рис. 7. Интерфейс редактора справочников и классификаторов

отчётной формы, предусмотренной отчётной документацией, или файл, содержащий набор наработок (выборка) до некоторого события, оговорённого технической документацией на изделие. Выборка в дальнейшем используется во внешнем приложении ПК «Аналитик» для аналитического исследования.

Совместное использование основной и дополнительной частей БД позволяет провести оценку показателей эксплуатационной безотказности и безопасности работы газобаллонного оборудования транспортных средств. Выполняется оценка нормируемых показателей, т.е. показателей, на которые документально введено значение нормативного уровня, и факультативно рассчитываемых без сравнения с нормативным уровнем, определяющим технико-экономическую составляющую качества изготовления (ремонта) и способа эксплуатации ГБО.

Работа со стандартными реляционными базами данных сопряжена со значительными операционными издержками, наличием ограничений по возможности доступа к отдельным полям записей, параллельности доступа и количества одновременных процессов, а также с высокими требованиями к памяти. Все эти издержки необходимы для обеспечения целостности таблиц базы данных, выполнения операций склеивания таблиц по ключевым полям, хранения и обработки дополнительных индексных записей.

Предварительно из электронных версий спецификаций транспортных средств был сформирован иерархический справочник узлов, агрегатов и оборудования ТС для пяти единиц транспортных средств двух производителей (УРАЛ и КАМАЗ), находившихся в опытной эксплуатации. Перечень разделов и ветвей справочника составил 162 единицы.

При внесении информации об инциденте или изменении технического состояния ТС в базу данных пользователь указывает причину изменения, которая позволяет однозначно идентифицировать ветвь справочника агрегатов и оборудования.

Особенностью регистрации инцидентов, связанных с производственным процессом опытной (подконтрольная) эксплуатации и испытаний на полигонах, является то, что события, связанные с серийной эксплуатацией, регистрируются в основной части базы

ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
РЕГИСТРАЦИЯ НОВОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

ТИП ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА: Автобус
МОДЕЛЬ: УРАЛ-32651-3113-79
Дата акта приема (приложение 7.2): 10 ноября 2017
Год выпуска: 2015
Государственный номер: А 275 ХЕ 174
VIN: Х1Р326510G1410482
Двигатель №: G0023190
Показания одометра, км: 2239
ТОПЛИВО: Дизель Бензин СУГ КЛГ СЛГ
0 0 0 5 0,1

МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ: ЯМЗ-65644
Номинальная мощность, л.с.: 250
Максимальный крутящий момент, кг*м: 112

КОЛЕСА И ПОДСУШИВАТЕЛИ

Колесная формула: 6 x 6
Коробка передач: ZF 9B1310TO - механическая, 9-ступенчатая
Раздаточная коробка: АО «АЗ-УРАЛ», 2-х ступенчатая самоблокирующийся дифференциалом
Кабина: Кабина типа «Р» без спального места. Тип - над двигателем, двухместная
Ведущие мосты: АО «АЗ-УРАЛ», передаточное число 7,49
Привод тормозной системы: Пневматический
Максимальная скорость, км/ч: 80
ОИ-25

МАСА в снаряженном состоянии, кг: 11350
полная, кг: 13800

Распределение снаряженной массы, кг
на передний мост: 5530
на заднюю тележку: 5820

Распределение полной массы, кг
на передний мост: 5800
на заднюю тележку: 8000

ЖИДКОЕ МОТОРНОЕ ТОПЛИВО
Количество баков: 0
Общий объем баков: 0
Общая масса топлива: 0

КОМПРИМОВАННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ
Количество баков: 9
Общий объем баков: 849
Общая масса топлива: 199,77

СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ
Количество баков: 1
Общий объем баков: 450
Общая масса топлива: 172

Рис. 8. Регистрация транспортного средства, поступившего на опытную эксплуатацию

данных, разработанной без возможности получения и учёта информации, дополнительных диагностических и инструментальных исследований, а также инцидентов, связанных с проблемами, возникающими при стендовых испытаниях. Данная информация регистрируется и в разделе «Подконтрольная эксплуатация», разработанном для принятия решения по допуску газобаллонного оборудования к эксплуатации в дочерних организациях и оформляемом по окончании цикла опытной эксплуатации и испытаний.

При формировании информационного массива по опытной эксплуатации используются формы программы-методики испытаний, предусматривающие сбор информации по паспортным характеристикам транспортного средства, заполняемым при регистрации нового ТС, проходящего на опытную эксплуатацию (рис. 8). Это ведение «Карточки учёта работы автотранспортного средства», «Ведомости изменений технического состояния автомобиля», «Протоколов заправки транспортного средства», формирование сводного архива электронных образов первичных документов, протоколов, отчётов и заключений с обеспечением возможности их просмотра и печати.

Для газобаллонного оборудования выполняется регистрация инцидентов, связанных с производственным процессом (особенно с заправкой транспортного средства, как одной из наиболее опасных операций при эксплуатации ГБО), несоответствий, выявленных при прохождении приёмочного контроля на предприятии-изготовителе ТС (особенно разгерметизация топливной системы), и эксплуатационных данных по периодическому контролю, предусмотренному для режимов эксплуатации, определённых соответствующими техническими условиями (ТУ) или программами-методиками испытаний (ПМИ).

Эксплуатационные наработки (рис. 9) в режимах хранения и транспортировки не регистрируются.

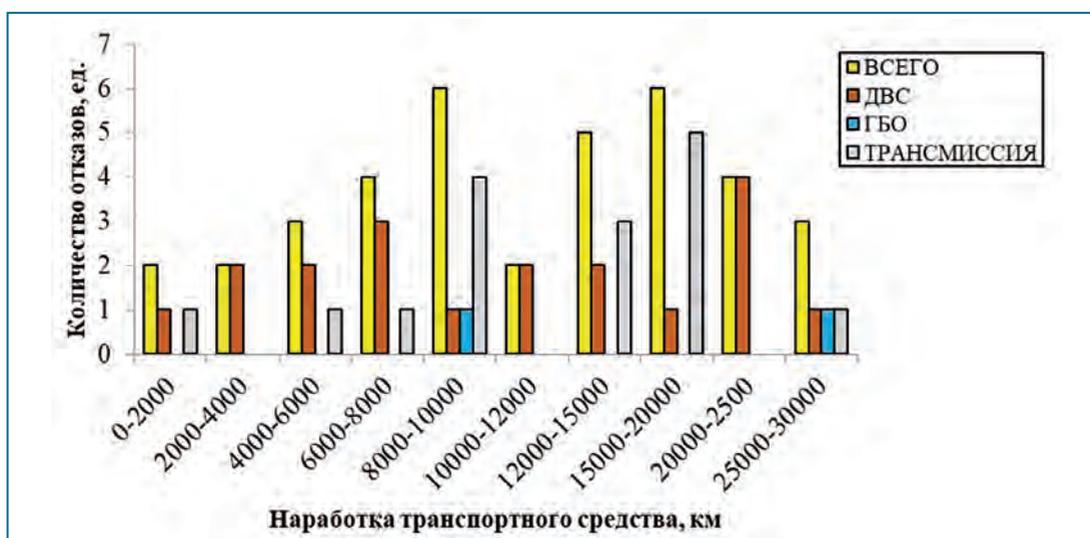


Рис. 9. График отказов оборудования на примере ТС АЗ «УРАЛ»

Каждая из этих частей базы данных серийного сопровождения ГБО (основная и дополнительная) представляют собой совокупность записей об отказах и неисправностях ГБО. Сущностью массива является запись об отказе/неисправности, каждой из которых соответствует запись во вспомогательных файлах. Соответствие устанавливается посредством SQL-запроса с параметром (значение) идентификационного поля. Запрос формируется программными средствами по ограничениям, выбираемым клиентом (пользователь).

Во вспомогательных таблицах и файлах содержатся тексты заключений, информация по сопутствующим отказам, фотоматериалы к заключениям по исследованию дефекта. В зависимости от размера файлов применяются два варианта хранения – через файл на сервере со ссылкой в поле таблицы и непосредственно в поле таблицы в двоичном виде.

Для сопровождения газобаллонного оборудования серийного производства дополнительно разработаны разделы с перечнем мероприятий и оценкой эффективности внедрённых мероприятий. Сущностью дополнительной части является запись, содержащая информацию о ежемесячной наработке за год эксплуатации газобаллонного оборудования и транспортного средства заданного типа и принадлежности.

В основной таблице накапливается информация по ежемесячной наработке, которая структурирована по типу, принадлежности, стране, эксплуатирующей организации с помощью таблиц-классификаторов. Поддержание целостности базы данных осуществляется с помощью встроенных механизмов системы управления – индексов, первичных и вторичных ключей.

Массив инцидентов и наработок парка даёт возможность выполнить оценку нормируемых показателей надёжности, которая с заданной периодичностью по результатам процедуры регистрации состояния фиксируется в базе данных модуля «Регистрация состояния» разделе «Нормированные показатели надёжности».

ПК «Аналитик» является составной частью системы и представляет собой формы с главным меню, предоставляющим пользователю возможность работы с показателями базы данных с выбором режима работы: «Фактические показатели» (ФП) надёжности или «Согласованные показатели» (СоП).

Режим «Фактические показатели» содержит набор нормируемых показателей надёжности, согласованных со сроками и требованиями нормативных документов в части эксплуатации транспортных средств.

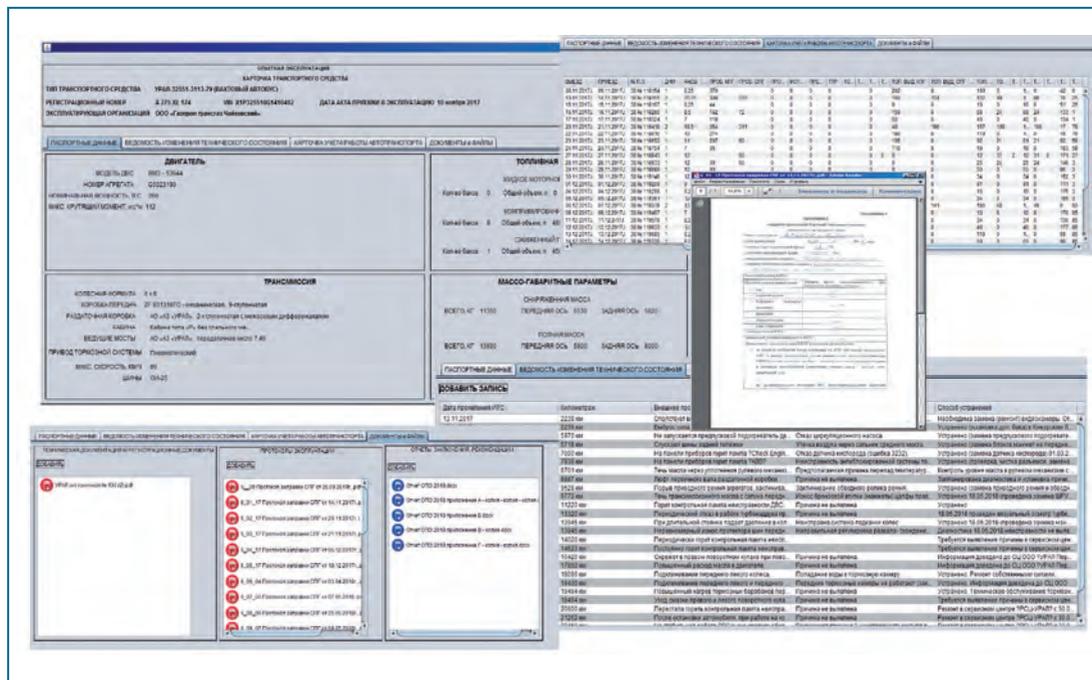


Рис. 10. Диалоговые окна фильтрации, поиска и выбора инцидентов из базы данных

Реализация процедуры информационного сопровождения принятия решений при разработке и серийной эксплуатации газобаллонного оборудования на транспортных средствах в крупных региональных организациях представлена на рис. 10. Информационное обновление баз данных, реализующих процедуры поддержки принятия решений, обеспечивается группой организационных и технических процедур.

Эксплуатационные наработки в режимах хранения и транспортировки не регистрируются. Результаты расчётов, выполненных в программном комплексе, автоматически выгружаются во внешнее приложение для последующей визуализации и используются лицом, принимающим решения для подготовки презентационных материалов, отчётов и документов. Пример результата выгрузки расчёта приведён на рис. 11.

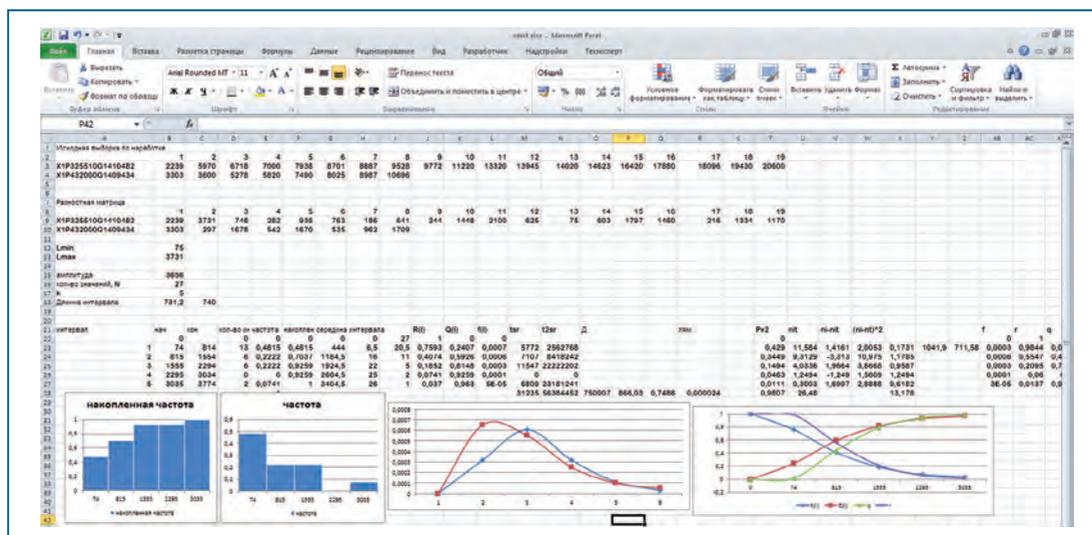


Рис. 11. Выгрузка информации расчёта во внешнее приложение на примере анализа результатов опытной эксплуатации ТС «УРАЛ»

Выводы

Полномасштабная реализация программного комплекса позволит обеспечить формирование единого информационного массива по всем транспортным средствам и компонентам газобаллонного оборудования, допущенным к обращению на территории Российской Федерации, что в свою очередь приведёт к повышению эффективности контроля и безопасности при эксплуатации транспортных средств на природном газе. В основу данного программного комплекса положена научно обоснованная методология создания проблемно-ориентированной системы информационной поддержки принятия решений, как единой системы мониторинга, диагностики и управления ГБО.

В процессе разработки отдельных элементов системы были решены следующие задачи:

- Выполнена декомпозиция глобальной задачи технического образа транспортного средства на природном газе. В основе декомпозиции лежит принцип классификации элементов по влиянию на безопасность эксплуатации, что позволяет осуществить синтез ТС на ГБО вплоть до выдачи документов, достаточных для эксплуатации.
- Проведён системный анализ локальных задач, на основании которого определены требования к информационной поддержке.
- Создана технология разработки информационных моделей, предназначенных для решения локальных задач испытаний ГБО и контроля уровня его безопасной эксплуатации.
- Созданы и внедрены элементы системы информационной поддержки при эксплуатации ТС с ГБО, автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) и сервисных центров по обслуживанию ГБО.

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).

Влияние альтернативных топлив на окружающую среду

Э.А. Рагимов,

ведущий научный сотрудник Института географии имени акад. Г. Алиева,
Национальная академия наук Азербайджана, к.т.н.

Данная статья представляет собой попытку оценить экологические последствия от использования автомобильного топлива и имеющихся технологий для окружающей среды в течение их жизненного цикла, а также сравнить более чистые варианты между собой и с основными видами топлива и технологий. Была проведена полная оценка жизненного цикла следующих топлив: бензина, дизельного топлива, компримированного природного газа, электричества, водорода (топливные элементы) и биодизеля.

Были исследованы воздействие на климат и качество воздуха, влияние на истощение энергетических ресурсов различных технологий транспортных средств. Согласно результатам, ни один из вариантов не доминировал над остальными по всем параметрам.

В статье не ставится цель предписывать конкретное решение, такое как, например, электромобили или биотопливо. В данном случае наиболее целесообразной будет успешная политика в отношении транспортных средств и топлива, которая включает установление стандартов и разработка мер по снижению выбросов, что позволит рынку найти лучшую эффективную альтернативу.

Результаты этого исследования предлагают рекомендации по снижению выбросов парниковых газов от автомобильного транспорта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

автомобильный транспорт, оценка жизненного цикла, варианты топлива и транспортных средств, изменение климата, энергия, загрязнение воздуха.

Введение

В настоящее время имеется широкий спектр видов топлива и вариантов технологий для автомобилей. Тем не менее характер воздействий на окружающую среду, вызванных каждым вариантом, делает сложным выбор для потребителя. Даже опытные специалисты могут столкнуться с проблемами при определении относительных преимуществ более чистых видов и их влияния на окружающую среду.

Существует достаточно причин для перехода от традиционных топлив в секторе автомобильного транспорта к новым. К этим причинам следует отнести повышение цен на нефть, проблемы изменения климата, усиление ограничений на выбросы загрязняющих веществ, высокую зависимость сектора автомобильного транспорта от нефти, экономическое влияние, геологические проблемы и т.д. [1].

Глобальная стабильность напрямую зависит от изменения климата, и угроза его ухудшения является самой серьёзной проблемой на пути человечества в этом столетии [2].

Состоявшийся в мексиканском городе Канкун в 2010 году климатический саммит ООН [3] принял важные решения по сокращению выбросов углекислого газа, которые должны существенно снизиться к 2050 году [4, 5]. Чтобы достичь целей саммита, две трети углеводородного топлива должны оставаться в земле. Кроме того, запасы ископаемого топлива ограничены, и вскоре оно может просто иссякнуть. Без него невозможно развитие будущих технологий. В связи с этим одной из основных жизненно важных задач для человечества является поиск альтернатив ископаемому топливу и снижение его потребления [6].

Увеличение мирового потребления энергоресурсов может привести к изменению баланса производство/потребление энергии на основе нефти, газа и урана-235 с положительного на отрицательный [7-10]. Несмотря на общепризнанное утверждение, что угля хватит на сотни лет, в отсутствие нефти и газа его запасы также будут истощаться [11-12].

Ключевыми факторами увеличения спроса на энергию являются рост населения и повышение его доходов. По оценкам, к 2035 году население мира достигнет 8,7 млрд человек, что означает пропорциональное увеличение и потребления энергии. К этому следует добавить, что ВВП на человека в 2035 году, как ожидается, вырастет на 75 %, что повлечёт за собой повышение производительности [13]. Таким образом, проблема энергетической безопасности бросит нам вызов на национальном и международном уровнях, в то время как устойчивая замена ископаемому топливу и ядерной энергии не найдена [14].

В целом транспортная отрасль производит почти четверть от общего объёма глобальных выбросов парниковых газов. В этом отрицательном рейтинге первое место занимают автомобильные перевозки (более 70 % выбросов), далее следуют морские суда (15 %) и авиация (10 %). Основную долю выбросов от автомобильного транспорта составляют легковые и грузовые автомобили [15]. Ежегодные затраты из-за загрязнения воздуха в развитых странах, включая Индию и Китай, составляют около 3,5 трлн долларов США [16]. В борьбу за экологию включилось большинство стран, идёт сокращение потребления ископаемого топлива путём поиска новых технологий и альтернативных видов топлива для транспортных средств (ТС).

В связи с этим методология оценки жизненного цикла является ключевым инструментом управления, помогающим лицам, принимающим решения, получать целостное представление обо всей системе, связанной с единым продуктом/услугой, которые будут внедрены. Данная статья представляет собой попытку оценить экологическое воздействие автомобильного топлива и имеющихся технологий на окружающую среду в течение их жизненного цикла, а также сравнить более чистые варианты между собой и основными видами топлива и технологий.

Методы

Различные технологии в транспортной отрасли обычно рассматриваются с разных точек с использованием метода оценки жизненного цикла. Этот метод базируется на принципе «от колыбели к могиле» и заключается он в оценке потенциального воздействия на окружающую среду систем или технологий [3].

Основными способами исследования жизненного цикла является оценка и сравнение общей нагрузки на окружающую среду от различных конкурирующих технологий.

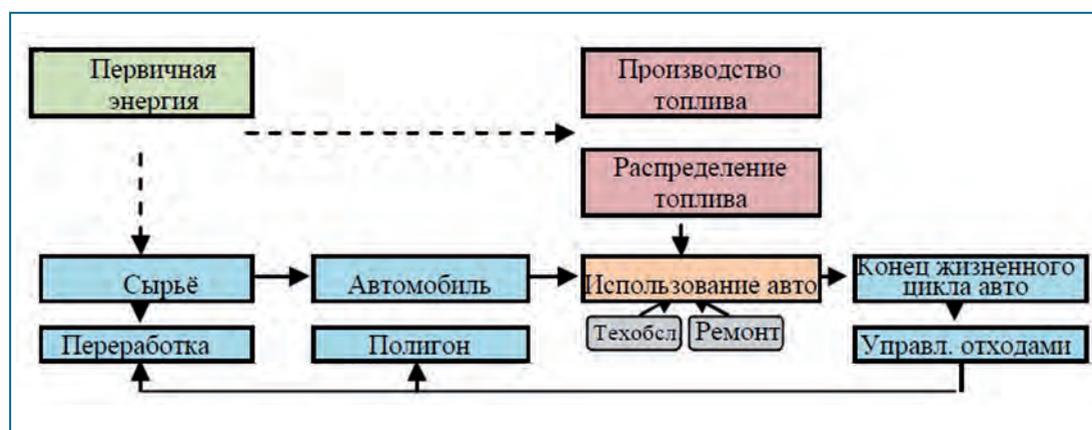


Рис. 1. Жизненный цикл автомобиля и топлива

Преимущество этого подхода заключается в том, что поскольку анализ проводится на основе жизненного цикла, можно сравнивать материалы, продукты или процессы с различным использованием ресурсов и различными путями выбросов.

Настоящее исследование представляет собой упрощённую оценку жизненного цикла с использованием модели средней точки. Согласно отчётам Международной организации по стандартизации и Общества токсикологии и химии окружающей среды, методология оценки жизненного цикла состоит из четырёх взаимосвязанных этапов: определение цели и области применения, анализ инвентаризации жизненного цикла, оценка воздействия и интерпретация жизненного цикла [5].

Когда дело доходит до анализа новой комбинации силовой установки и топлива в автомобильном секторе, есть два важных аспекта – энергоэффективность и выбросы загрязняющих веществ. Стандартная оценка жизненного цикла рассматривает энергетические и материальные потоки, относящиеся ко всем этапам жизненного цикла продукта (от колыбели до могилы). Кроме этого, в анализе жизненного цикла автомобиля есть два различных этапа – жизненный цикл транспортного средства и жизненный цикл топлива. Первый относится к производству материалов, сборке, эксплуатации и утилизации автомобилей. Второй может быть разделён на две ключевые стадии: «well-to-tank» (буквально «от скважины до бака» – потребление энергии и выбросы при добыче сырья, его транспортировка, производство желаемого топлива, распределение топлива среди потребителей и т.д.); «tank-to-wheels» («от топливного бака до колёс» – потребление энергии и выбросы, вызванные использованием топлива транспортным средством) [4].

Краткое описание жизненного цикла автомобиля и топлива показано на рис. 1.

Анализ инвентаризации жизненного цикла учитывает все необходимые ресурсы и все выбросы, выделяемые конкретной исследуемой системой, и связывает их с определённой функциональной единицей [6]. Целью оценки воздействия жизненного цикла является интерпретация данных инвентаризации жизненного цикла с помощью трёх этапов: характеристика, нормализация и взвешивание.

Были приняты во внимание воздействия энергии (кДж), парниковых газов и твёрдых частиц. Три функциональных показателя используются для определения ожидаемого воздействия различных транспортных средств на истощение ресурсов (энергоэффективность), изменение климата и качество воздуха соответственно. К топливу относятся бензин, дизельное топливо, природный газ, биодизель, электричество и водород.

Для расчёта потенциала глобального потепления использовались коэффициенты, эквивалентные CO_2 [9]. Основываясь на этом эквиваленте, каждую комбинацию силовой установки и топлива можно использовать для сравнения с единой энергетической средой.

Результаты и обсуждение

Результаты анализа оценки жизненного цикла представлены на рис. 2-4, где КПГ – компримированный природный газ, ЭМ – электромобиль, а ВТЭ – водородный топливный элемент.

Наилучшее значение жизненного цикла энергии наблюдается при использовании водородного транспортного средства на топливных элементах (см. рис. 2). Принимая во внимание простую конфигурацию и малый вес транспортного средства с двигателем внутреннего сгорания и самое низкое энергопотребление на этапе его производства, такое транспортное средство действительно обеспечивает хорошие характеристики по сравнению с современными ТС.

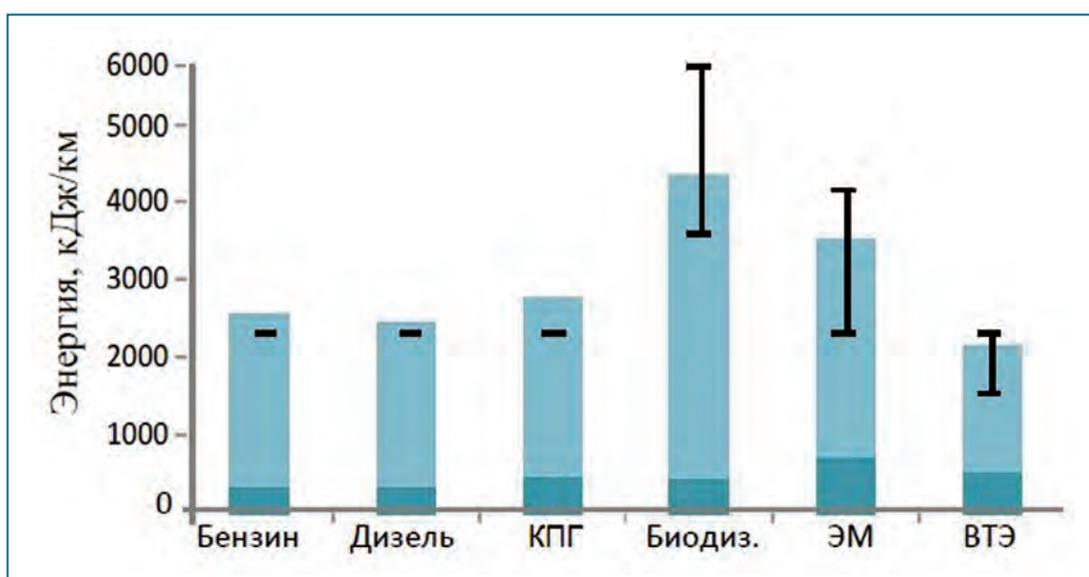


Рис. 2. Истощение энергоресурсов при использовании различных топливно-транспортных технологий:

■ – топливный цикл; ■ – транспортный цикл

Очень высокие значения получены при использовании биодизеля. Таким образом, с точки зрения энергетики, биотопливо вполне может конкурировать с традиционными видами топлива и природным газом.

С учётом высокого влияния на окружающую среду на стадии производства транспортных средств из-за комбинированного эффекта – высокая доля ископаемых топлив при выработке электричества и низкая эффективность технологий преобразования в электроэнергию – производительность электромобилей не является удовлетворительной.

Сравнение различных автомобильных технологий показывает, что воздействие на климат в значительной степени зависит от типа транспортных средств, вида топлива и сырья, используемого для его производства (см. рис. 3). Лучшая позиция принадлежит биотопливу с учётом того, что при производстве сырья (выращивание масличных культур) потребляется углекислый газ.

Результаты с использованием водородных топливных элементов транспортного средства являются удовлетворительными, что сопоставимо с результатами для электромобиля. Однако вклад литий-ионной батареи в общее воздействие на окружающую среду является значительным.

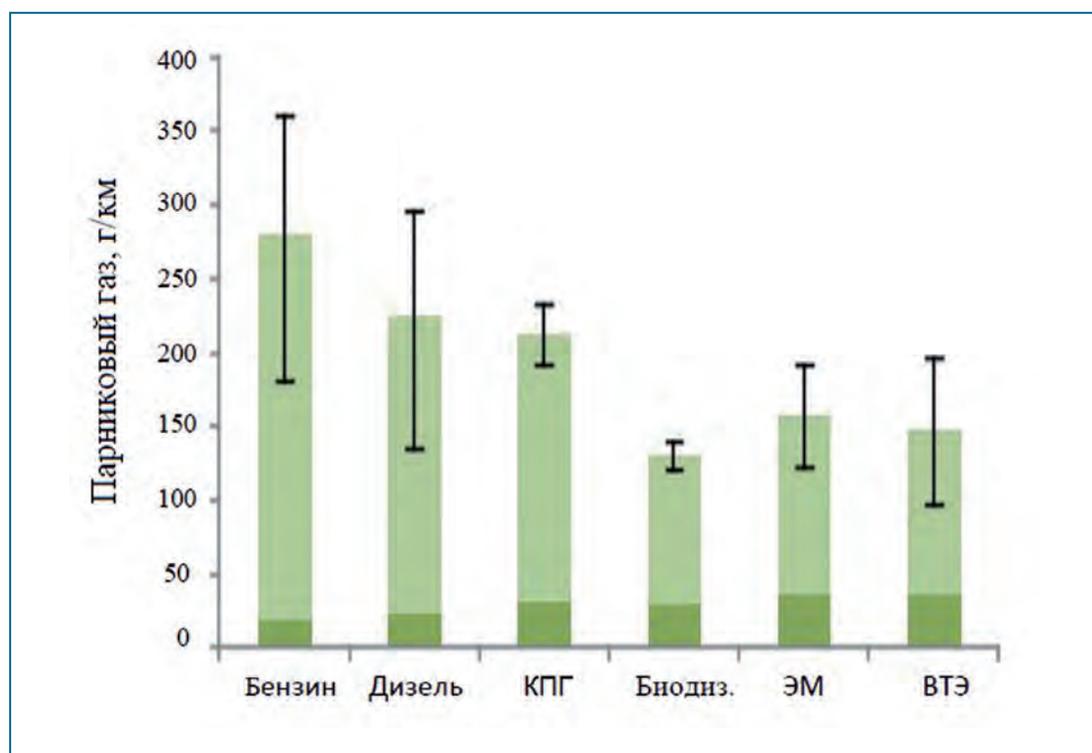


Рис. 3. Влияние различных транспортных технологий на изменение климата:

■ – топливный цикл; ■ – транспортный цикл

Традиционные виды топлива имеют более высокую эмиссию парниковых газов, среди них следует выделить бензин, у которого самый высокий выброс парниковых газов по сравнению с другими видами.

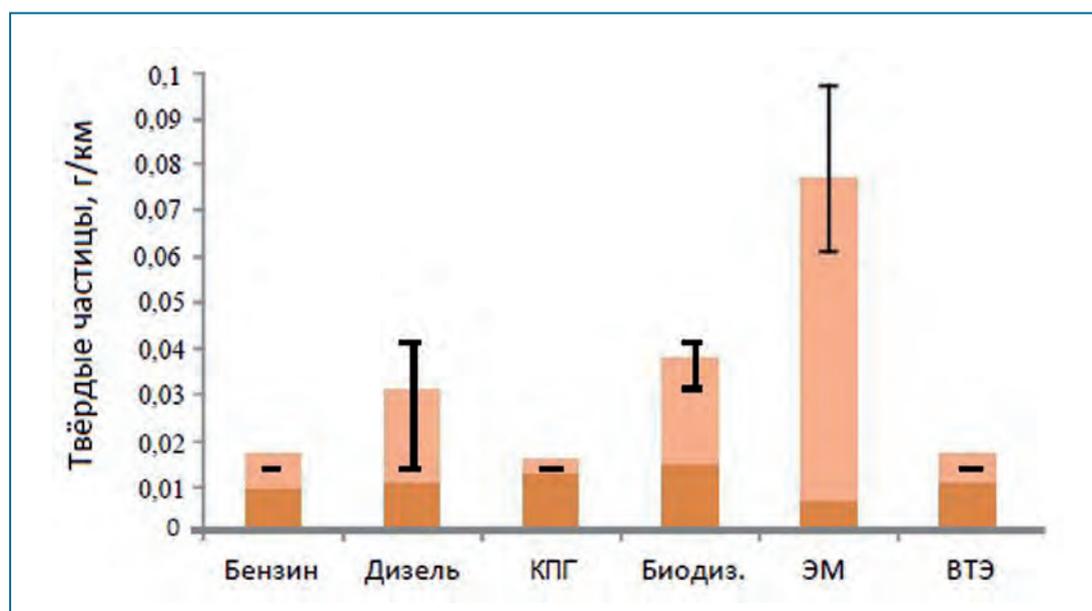


Рис. 4. Воздействие на качество воздуха различных топливно-транспортных технологий:

■ – топливный цикл; ■ – транспортный цикл

Как показано на рис. 4, электромобили со средней выработкой электроэнергии имеют самые высокие удельные выбросы в течение жизненного цикла. Причиной является высокий уровень твёрдых частиц, выбрасываемых при производстве электроэнергии. Кроме того, выбросы в течение жизненного цикла дизельного топлива и биодизеля также выше, чем в других случаях, из-за значительных выбросов твёрдых частиц, образующихся при сгорании топлива во время эксплуатации автомобиля.

В остальных случаях показатели по выбросам твёрдых частиц примерно одинаковые. Однако следует учитывать, что производство топлива находится далеко от большинства городов, в то время как заводы по переработке топлива и производству автомобилей расположены в крупных населённых пунктах. Следовательно в последнем случае все выбросы твёрдых частиц концентрируются там, где плотность населения высока.

Выводы

Результаты анализа, касающиеся как энергоэффективности, так и выбросов загрязняющих веществ, позволяют сделать некоторые выводы.

При выборе технологии или топлива следует учитывать, какое решение даст преимущество в отношении использования первичных источников, а какое позволит снизить загрязняющие вещества в общем топливном цикле. Тем не менее, надёжное решение в отношении энергетических аспектов может быть не столь хорошим в отношении экологии и наоборот. Однако, учитывая сложность транспортной системы конкретного региона, изменения, направленные на уменьшение одной проблемы, могут привести к обострению другой.

Все ресурсосберегающие технологии, в основном биодизельное топливо, могут снизить выбросы парниковых газов в течение срока службы транспортного средства. С другой стороны, обычные виды биотоплива не лишены недостатков, поскольку они слишком дороги, и в нынешней ситуации им требуются значительные объёмы ресурсов. Эти недостатки могут быть уменьшены с помощью технологического прогресса.

Благодаря значительной эффективности топливного цикла транспортное средство на водородных топливных элементах может достигать минимального потребления энергии – то есть на 20 % меньше по сравнению с обычным ТС. Автомобили, работающие на КПП, обеспечивают улучшение качества воздуха. Исследование также указало на необходимость уделять больше внимания жизненному циклу топлива наравне с жизненным циклом автомобиля.

Существует много факторов, которые необходимо учитывать при разработке устойчивой транспортной системы. К ним относятся относительная роль общественного и частного транспорта, типы топлива, геополитические проблемы, удаление первичных источников, выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ при использовании топлива / транспортных средств, доступная топливная инфраструктура, безопасность и т.д.

Вероятно, успешная политика в отношении транспортных средств и топлива включает в себя установленные стандарты производительности и сборы для снижения выбросов. Вместо того чтобы предписывать конкретное решение, такое как электромобили или биотопливо, гораздо лучше установить общие цели политики и позволить конкретному рынку найти лучшую рентабельную альтернативу. Эффективные стандарты на выбросы транспортных средств, совместимые с налогами на топливо, не зависящими от доходов, могут значительно сократить ежегодные выбросы и сэкономить значительные суммы денег и запасов топлива.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Хеккерт М.П., Хендрикс Ф.Х., Фаайж А.П., Нилис М.Л. Природный газ как альтернатива сырой нефти в автомобильных топливных цепях: Анализ «well-to-wheel» и разработка стратегии перехода // Энергетическая политика. – 200. – №33. – С. 579-594.
2. Колвил Р., Хатчинсон Э., Минделл Ж. Транспортный сектор как источник загрязнения воздуха // Атмосферная среда. – 2001. – №35. – С. 1537-1565.
3. Гао Л., Уинфилд, З.С. Оценка жизненного цикла экологических и экономических последствий использования современных транспортных средств // Энергия. – 2012. – №5. – С. 605-620.
4. Рагимов Э.А. Перспективы автоматизированных автомобилей для снижения транспортной энергии // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2019. – № 11. – С. 11-16. DOI: <https://dx.doi.org/10.25791/pribor.11.2019.1001>.
5. Лейн Д.Б. Оценка жизненного цикла автомобильного топлива и технологий. Лондонский городской округ, Камден, 2007.
6. Маклин Х.Л., Лейв Л.Б. Оценка технологий автомобильных топливно-двигательных установок. – Программа сжигания энергии, 2003. – С. 1-69.
7. Мессажи М., Боуреима Ф.С., Косеманс Т., Мачарис С., Миерло, Ж.В. Оценка жизненного цикла транспортного средства на основе диапазона, включающая изменчивость в экологической оценке различных транспортных технологий и видов топлива // Энергия. – 2014. – №7. – С. 1467-1482.
8. Мохаммади Х.М., Джохари А., Хашим Х., Хасани Э. Оценка жизненного цикла производства биодизеля пальмового масла в Малайзии // Прикладная механика и материалы. – 2014 – №465. – С. 1080-1086.
9. Шафие С., Топал Э. Когда запасы ископаемого топлива будут уменьшены? // Энергетическая политика. – 2009. – №37. – С. 181-189.
10. Шен В., Хан В., Чок Д., Чай К., Жанг А. Анализ жизненного цикла альтернативных видов топлива и автомобильных технологий в Китае // Энергетическая политика. – 2012. – №49. – С. 296-307.
11. Сингх Б.Р., Сингх О. Глобальные тренды запасов ископаемого топлива и изменения климата в XXI веке. – Интэк Оупен Аксесс Паблишер, 2012.
12. Собрино Ф.Х., Монрой С.Р., Перес Л.Х. Биотопливо и ископаемое топливо: оптимизация анализа жизненного цикла посредством максимизации производственных ресурсов // Обзоры возобновляемых и устойчивых источников энергии. – 2011. – №15. – С. 2621-2628.
13. Рагимов Э.А. Экологические особенности транспорта // Теоретическая и прикладная наука. – 2019. – №7 (75). – С. 284-288. DOI: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.07.75.46>.
14. Згуровский М. Глобальное моделирование устойчивого развития. Анализ качества и безопасности человеческой жизни. – Интэк, 2012.
15. Мейнхаузен М., Мейнхаузен Н., Харе В., Рапер С.Ц., Фриелер К., Кнутти Р., Фрейм Д.Ж., Аллен М.Р. Целевые показатели выбросов парниковых газов для ограничения глобального потепления до 2 °С // Природа. – 2009. – №458. – С. 1158-1162.
16. Бартолоцци И., Рицци Ф., Фрей М. Сравнение между водородом и электромобилями по оценке жизненного цикла: Тематическое исследование в Тоскане, Италия // Прикладная энергия. – 2013. – №101. – С. 103-111.

Определение индивидуальных маршрутных норм расхода СУГ в горных условиях эксплуатации автомобиля

Б.К. Миров (Таджикистан),

аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» МАДИ,

Ю.В. Панов,

профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» МАДИ, к.т.н.,

В.А. Зенченко,

профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» МАДИ, к.т.н.,

М.И. Почукаев,

ведущий инженер отдела альтернативных технологий газификации

и газомоторных топлив АО «Газпром промгаз»

В статье рассмотрены основные принципы и подходы к определению индивидуальных маршрутных норм расхода сжиженного углеводородного газа в горных условиях эксплуатации автомобиля. Оценка маршрутного нормирования расхода газового топлива осуществлялась в процессе проведения экспериментальных исследований на автодороге Душанбе – Шахристан – Душанбе на легковом автомобиле марки KIA Optima, работающем на СУГ [1-4]. На основе полученных и обработанных экспериментальных данных с использованием разработанной методики были определены поправочные коэффициенты по расходу топлива автомобилем в горных условиях с использованием геолокации параметров маршрута.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

горные условия эксплуатации, сжиженный углеводородный газ, поправочный коэффициент, геолокация, расход топлива.

Республика Таджикистан (РТ) является одним из самых высокогорных государств Средней Азии, горы занимают около 93 % площади республики. Большая часть автомобилей эксплуатируется на высотах порядка 2000 м над уровнем моря [1, 2, 4, 5]. Движение автомобилей в таких условиях характеризуется высокой сложностью по сравнению с равнинной местностью, поскольку горные дороги имеют большое количество подъёмов, спусков (углы продольного профиля) и крутых поворотов. Это в значительной мере усложняет движение на маршрутах, что приводит к увеличению расхода топлива автомобилями.

Нормы расхода топлива, устанавливаемые заводами-изготовителями, отражают, как правило, стандартные условия эксплуатации автомобилей, не характерные для горных условий. Это вызывает необходимость в их уточнении и коррекции [2, 6, 7].

В настоящее время существует достаточное количество трудов и научных работ, где подробно и широко освещены нормативные характеристики расхода топлива, в том числе и газового. Помимо этого, существует ряд методик, таких как методика НИИАТ [8],

которая даёт возможность нормирования расхода топлива автомобилями в различных условиях их эксплуатации. Согласно методике НИИАТ, нормативные значения расхода топлива для легковых автомобилей определяется по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_S \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (1)$$

где Q_H – нормативный расход топлива, л; H_S – базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км; S – пробег автомобиля на маршруте, км; D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Согласно данной методике, при эксплуатации автомобилей на дорогах общего пользования в горных условиях базовые нормы расхода топлива увеличиваются в зависимости от высоты над уровнем моря: от 300 до 800 м – до 5 %, от 800 до 2000 м – до 10 %, от 2000 до 3000 м – до 15 % и свыше 3000 м – до 20 %.

Однако существуют маршруты, которые расположены на достаточно большой высоте с хорошими условиями эксплуатации (небольшие углы подъёма или спуска, некрутые повороты и т.д.), что незначительно влияет на расход топлива. В то же время имеют место маршруты (особенно в республике Таджикистан) со сложными условиями движения (затяжные участки с большими перепадами высот). Естественно, в таких условиях расход топлива резко увеличивается, что предопределяет необходимость в проведении коррекции суммарной относительной надбавки D при оценке нормативного расхода топлива. Поэтому надбавки, определяемые по формуле (1), недостаточно объективно отражают условия движения автомобилей на участках маршрута. Вследствие этого коэффициент D должен учитывать совокупность факторов, влияющих на расход топлива автомобиля при эксплуатации в конкретных условиях, путём его пересчёта с учётом сложности рассматриваемых участков на исследуемом маршруте движения автомобиля. Очевидно, что оценка влияния факторов на расход топлива автомобилем и точное его измерение без специального оборудования невозможны. Оборудование должно обладать малой погрешностью, высокой информативностью и достоверностью получения результатов.

С целью решения поставленной задачи, направленной на выявление наиболее значимых факторов, влияющих на сложность маршрута и индивидуальные маршрутные нормы расхода газового топлива, были проведены экспериментальные исследования с использованием легкового автомобиля марки KIA Optima, работающего на сжиженном углеводородном газе (СУГ) в горных условиях Республики Таджикистана на автодороге Душанбе – Шахристан – Душанбе [1-4]. В качестве измерительного комплекса оценки расхода СУГ и условий движения автомобиля на участках маршрутов использовался ультразвуковой датчик уровня топлива (УДУТ) и система спутникового мониторинга транспорта GPS/ГЛОНАСС [8].

Индивидуальное маршрутное нормирование и корректирование расхода газового топлива в горных условиях эксплуатации позволяют на основе реализации результатов проведённых теоретических и экспериментальных исследований, с использованием разработанной математической модели оценки расхода топлива легкового автомобиля (2) достоверно определять поправочные коэффициенты к маршрутным нормам расхода СУГ для экстремальных горных условий эксплуатации, то есть

$$Q_{\text{СУГ}} = a \cdot e^{b\tilde{Y}_i}; \quad (2)$$

где \tilde{Y}_i – показатель оценки сложности i -х участков маршрута в горных условиях эксплуатации [2]; a, b – коэффициенты уравнения регрессии.

Выражение (2) обеспечивает эффективное адаптирование исходного выражения (1) к уровню индивидуального маршрутного нормирования в горных условиях эксплуатации. Выполнив преобразования выражения (1), можно определить с учётом выражения (2) значения поправочных коэффициентов $D_{\Gamma i}$ для горных условий эксплуатации автомобилей, то есть

$$D_{\Gamma i} = \left[\frac{Q_{yi}}{0,01 \cdot H_S \cdot L_{yi}} - 1 \right] \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $D_{\Gamma i}$ – поправочный коэффициент к норме расхода топлива для горных условий эксплуатации на i -м участке маршрута, %; Q_{yi} – расход газового топлива на рассматриваемом участке длиной L_{yi} , л; L_{yi} – пробег автомобиля на i -м участке, км.

Расход газового топлива в литрах Q_{yi} на участке L_{yi} определялся по результатам моделирования при оценке расхода топлива в литрах на 100 км (2) с учётом сложности участков маршрута движения автомобиля \tilde{Y}_i [2, 6, 7]. При этом в выражении (3) расход газового топлива на участке Q_{yi} , отражённый в литрах, определяется из выражения вида

$$Q_{yi} = \frac{(Q_{СУГi} \cdot L_{yi})}{100}, \text{ л/км.} \quad (4)$$

Окончательно с учетом (4) для $D_{\Gamma i}$ можно записать в следующем виде:

$$D_{\Gamma i} = \left[\frac{Q_{СУГi}}{H_S} - 1 \right] \cdot 100\%. \quad (5)$$

Таким образом, выражение (1) для оценки норм расхода топлива легковым автомобилем при пробеге автомобиля S на всём заданном маршруте, с учётом предложенного поправочного коэффициента для горных условий эксплуатации, примет следующий вид:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_S \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D_{\Gamma S}), \quad (6)$$

где $D_{\Gamma S}$ – средневзвешенное значение поправочных коэффициентов по массиву всех участков $\{L_{yi}\}$ общей длины S исследуемого маршрута.

Средневзвешенное значение поправочных коэффициентов $D_{\Gamma S}$ на пробеге автомобиля определяется путём сложения произведений поправочных коэффициентов $D_{\Gamma i}$ на участках L_{yi} и последующего деления полученной суммы на протяжённость всего пробега автомобиля S на маршруте, то есть

$$D_{\Gamma S} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{\Gamma i} \cdot L_{yi})}{\sum_{i=1}^n L_{yi}}, \quad (7)$$

$$S = \sum_{i=1}^n L_{yi}. \quad (8)$$

Использование выражения (5) позволяет определять значения надбавок к расходу СУГ на любых рассматриваемых i -х участках маршрута. При этом необходимо учитывать, что $D_{\Gamma i} = f(Q_{СУГi})$, а $Q_{СУГi} = f(\tilde{Y}_i)$ и соответственно $\tilde{Y}_i = f(\bar{H}, K, M)$, где \bar{H} – средняя высота местности, км; K – крутизна подъёма (тангенс угла наклона); M – массив других дополнительных факторов, таких как длина нормируемых участков L_H , скорость движения автомобиля V , температура окружающего воздуха T , длина участков

маршрута L_{yi} , среднеквадратичное отклонение $\sigma(Y)$ для массива отмеченной совокупности факторов [1, 2].

Средняя высота местности определяется из выражения

$$\bar{H}_i = \frac{h_{Ai} + h_{Bi}}{2}, \quad (9)$$

где h_{Ai} – начальная высота местности на участке маршрута, м; h_{Bi} – конечная высота местности на участках маршрута, м.

Крутизна подъёма K на i -м участке маршрута (тангенс угла наклона) определяется из выражения:

$$K_i = \frac{\Delta h_i}{L_{yi}}, \quad (10)$$

где Δh_i – перепад высот рассматриваемого участка между конечным h_{Bi} и начальным h_{Ai} значением высот местности участка маршрута:

$$\Delta h_i = h_{Bi} - h_{Ai} \quad (11)$$

Поскольку при определении $Q_{СУГ}$ в условиях принятых ограничений для летнего периода проведения экспериментальных исследований фактор температуры окружающего воздуха T не учитывался, а скорость движения автомобиля V обусловлена режимами и условиями, требующими обеспечения безопасности АТС, то для оценки поправочного коэффициента к расходу газового топлива $D_{Гi}$ (на мерных участках L_{yi}) можно использовать представленное ниже выражение (12), позволяющее адекватно и достоверно вычислять показатель $D_{Гi}$, значения которого основывались бы на использовании выражения (3) и (5):

$$D_{Гi} = f(\bar{H}, K, L_{yi}) = a + b \cdot \bar{H} + c \cdot K + d \cdot L_{yi}, \quad (12)$$

где a, b, c, d – коэффициенты уравнения регрессии.

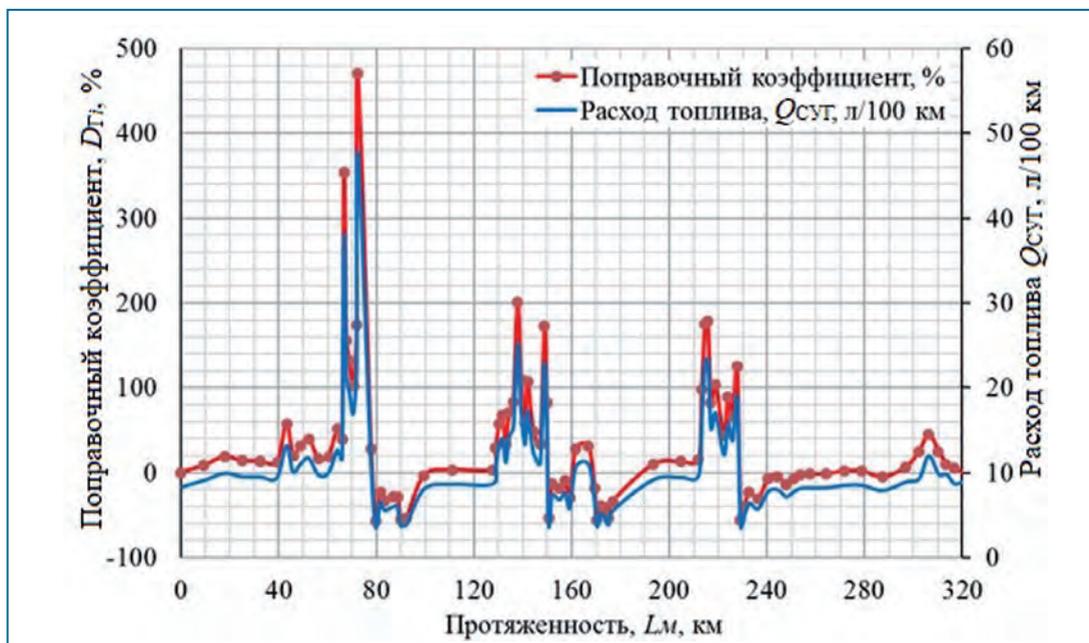
Обработка информации по полученному массиву оценок значений поправочных коэффициентов $D_{Гi}$ к расходу газового топлива на мерных участках L_{yi} и привязка их к факторам высоты над уровнем моря \bar{H}_i и крутизны подъёма K_i в горных условиях эксплуатации позволила получить регрессионное уравнение, характеризующее влияние \bar{H}_i и K на поправочный коэффициент $D_{Гi}$, то есть:

$$D_{Гi} = -19,546 + 28,761 \cdot \bar{H}_i + 1095,744 \cdot K_i - 2,371 \cdot L_{yi}. \quad (13)$$

Результаты по расходу топлива $Q_{СУГ}$ на участках маршрута L_{yi} обеспечили получение оценки характера изменения поправочного коэффициента к расходу газового топлива $D_{Гi}$ на всём маршруте движения автомобиля по автодороге Душанбе – Шахристан – Душанбе с использованием геолокации характеристик участков маршрута (длина участков, время движения, высота над уровнем моря, крутизна подъёмов и т.д.).

На рисунке представлено графическое отражение результатов оценки расхода СУГ $Q_{СУГ}$ и поправочного коэффициента к расходу топлива $D_{Гi}$ на участках движения автомобиля L_{yi} в прямом и обратном направлениях.

Для полученного массива поправочных коэффициентов относительной надбавки к расходу газового топлива $\{D_{Гi}\}$ на участках автодороги Душанбе – Шахристан (от нулевого до 160-го км), Шахристан – Душанбе (от 160-го до 320-го км) и в целом



Графическое представление поправочного коэффициента и расход топлива на участках автодороги Шахристан – Душанбе – Шахристан

по всему маршруту Душанбе – Шахристан – Душанбе (от нулевого до 320-го км) определены их следующие значения:

- на маршруте прямого направления Душанбе – Шахристан $D_{Г1} = 37,54 \%$;
- на маршруте обратного направления Шахристан – Душанбе $D_{Г2} = -7,3 \%$;
- на всём маршруте Душанбе – Шахристан – Душанбе $D_{Г} = 16,75 \%$.

При этом средний расход топлива $Q_{СУГ}$ по всему маршруту составил 9,8 л/100 км при базовой норме (для автомобиля KIA Optima с двигателем объёмом 2,0 л) 8,37 л/100 км. Таким образом, превышение расхода топлива автомобиля для рассматриваемого маршрута движения автомобиля в отмеченных горных условиях составило 17 %.

В то же время практическая реализация разработанной методики без применения геолокации позволяет определять величины поправочных коэффициентов $D_{Гi}$ и общей надбавки на весь маршрут $D_{ГS}$ с использованием специально сформированных таблиц на основе разделения общей функции $D_{Гi}$ на два функционала:

$$A_i = -19,546 + 28,761 \cdot \bar{H}_i + 1095,744 \cdot K_i, \quad (14)$$

$$D_{Гi} = A_i - 2,371 \cdot L_{yi}. \quad (15)$$

Последовательность реализации такого подхода с использованием параметров участков маршрута \bar{H}_i , K_i и L_{yi} для определения $D_{Гi}$ и $D_{ГS}$ (на весь пробег автомобиля S) по заданному маршруту схематично отражена в табл. 1.

В табл. 2 в качестве примера в фрагментарном виде представлена часть массива возможных комбинаций \bar{H}_i и K_i , позволяющих определять значения функционала A_i (12), а в табл. 3 – часть массива комбинаций A_i и L_{yi} , обеспечивающих дальнейшее нахождение величин поправочных коэффициентов $D_{Гi}$.

Последующее определение общей суммарной относительной надбавки (поправочный коэффициент к норме расхода) $D_{ГS}$ на весь пробег автомобиля S по заданному маршруту осуществляется аналогично вышеизложенному с использованием выражения (7), а расход топлива окончательно определяется согласно выражению (6).

Таблица 1

Этапы выявления поправочных коэффициентов D_{rj} с использованием характеристик участков маршрута

Первый этап						
Высота над уровнем моря, $H_{\bar{i}}$, км	Крутизна подъёма, $K_j, j = (\overline{1, m})$					
	K_1	K_2	...	K_j	...	K_m
	Коэффициенты, A_i					
\bar{H}_1						
\bar{H}_i				$A_{ij} = A_r$		
...						
\bar{H}_n						
Второй этап						
Коэффициенты, A_r	Протяжённость участков маршрута, $L_{yh} = L_h, h = (\overline{1, k})$					
	L_1	L_2	...	L_h	...	L_k
	Поправочный коэффициент, D_{rh}					
A_1						
A_r				D_{rh}		
...						
A_R						

Таблица 2

Фрагмент таблицы для определения параметра A_i в зависимости от высоты H_i и крутизны подъёмов K_j участков движения автомобиля

Высота над уровнем моря H , км	Коэффициенты A_i при крутизне подъёма K						
	-0,03	-0,01	0,01	0,03	...	0,08	...
1,87	1,36	23,28	45,19	67,11	...	121,90	...
1,9	2,23	24,14	46,06	67,97	...	122,76	...
1,93	3,09	25,01	46,92	68,84	...	123,62	...
...
1,98	4,53	26,44	48,36	70,27	...	125,06	...
...

Выводы

На основе проведённых теоретических и экспериментальных исследований разработана методика корректирования индивидуальных маршрутных норм расхода газового топлива в горных условиях эксплуатации, позволяющая выявлять значения поправочных коэффициентов к нормативному расходу газового топлива, и рассмотрен порядок подготовки и проведения маршрутного нормирования расхода СУГ для легковых автомобилей.

Таблица 3

Фрагмент таблицы для определения поправочных коэффициентов D_{Gi} в зависимости от длины участков L_{yi} маршрута движения автомобиля

Коэффициенты A_i	Поправочный коэффициент D_i при протяжённости участка маршрута L_{yi}						
	0	2	4	6	...	8	...
25	25,00	20,26	15,52	10,77	...	6,03	...
50	50,00	45,26	40,52	35,77	...	31,03	...
100	100,00	97,63	90,52	85,77	...	81,03	...
...
125	125,00	120,26	115,52	110,77	...	106,03	...
...

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мирон Б.К. Результаты исследования расхода СУГ в горных условиях Республики Таджикистан / Б.К. Мирон, Ю.В. Панов, П.В. Бушуев, В.А. Зенченко // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. тр. по материалам 77-й научно-метод. и науч.-исслед. конф. / МАДИ. – М.: МАДИ, 2019. – С. 117-120.

2. Мирон Б.К. Факторы, влияющие на сложность маршрута движения автомобиля, использующего в качестве топлива сжиженный углеводородный газ в горных условиях Республики Таджикистан / Б.К. Мирон, П.В. Панов, В.А. Зенченко, Ю.В. Бушуев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2019. – № 5 (71). – С. 67-76.

3. Панов Ю.В. Автомобильный бортовой телеметрический комплекс и система измерения уровня топлива для нормирования и контроля расхода СУГ в горных условиях Таджикистана / Ю.В. Панов., Б.К. Мирон., В.А. Зенченко., П.В. Бушуев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2019. – № 2. – С. 63-71.

4. Панов Ю.В. Информационные технологии контроля и нормирования расхода СУГ для автомобилей / Ю.В. Панов, Б.К. Мирон, Р.К. Вульман // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. тр. по материалам 76-й научно-метод. и науч.-исслед. конф. / МАДИ. – М.: МАДИ, 2018. – С. 166-172.

5. Панов Ю.В. Обзор подходов при корректировке норм расхода топлива в условиях Таджикистана / Ю.В. Панов, Б.К. Мирон // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. тр. по материалам 75-й научно-метод. и науч.-исслед. конф. / МАДИ. – М.: МАДИ, 2017. – С. 152-155.

6. Зенченко В.А. К вопросу моделирования характеристик транспортных потоков и оценки сложности дорожного движения / В.А. Зенченко, А.Н. Ременцов, А.В. Павлов, А.В. Сотсков // Грузовик. – 2012. – № 8. – С. 34-38.

7. Зенченко В.А. Обоснование выбора совокупности показателей для оценки трафика движения автотранспортных средств / В.А. Зенченко, А.Н. Ременцов, А.В. Павлов, А.В. Сотсков // Грузовик. – 2012. – № 5. – С. 38-43.

8. Методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте». Приложение к распоряжению Минтранса РФ от 20 сентября 2018 г. – Режим доступа: URL: <https://base.garant.ru/12159439/> (дата обращения: 14.01.2020).

ABSTRACTS OF ARTICLES

P. 39

Is the Russian hydrogen train a distant dream or a near reality?**Nazarov Dmitry**

Railway workers from various countries are actively mastering hydrogen technology. Clean fuel trains, the only "exhaust" of which will be water, will begin to replace diesel massively in the next decade. This article provides an overview of the international market for hydrogen fuel cells for rail transport.

Keywords: hydrogen fuel, railway transport, hydrogen fuel cells.

References

1. Press release of Russian Railways, <http://press.rzd.ru>, 09/04/2019.
2. New technology for the digital railway // Gudok. – 09.09.2019. – No. 163 (26772).

P. 46

Fuel-feed systems and organization of working processes of diesel engines on alternative fuels**Patrakhaltsev Nikolay**

Currently, existing diesel fuel supply systems are used, as a rule, to supply diesel engines with alternative fuels (AF), which are close in their characteristics to traditional ones, as well as with additives of oil, traditional fuels. However, many AFs differ significantly from traditional ones in their physicochemical and motor properties. This forces the use of either dual-fuel systems or special systems, as well as special combinations of fuel supply processes and means of organizing the working process in the engine cylinder.

Keywords: diesel, fuel-feed systems, fuels for diesel engines, alternative fuels, working processes.

Reference

1. Patrakhaltsev N.N. Improving the economic and environmental qualities of internal combustion engines through the use of alternative fuels: Textbook. – M.: RUDN University, 2008. – 267 p.
2. Patrakhaltsev N.N., Sanchez L.V., Shkalikova V.P. On the possibility of expanding the resource of diesel fuels and regulating the working process of a diesel engine by changing the composition of the fuel // DVS. Republic inter. scientific and technical comp. – 1988. – Vol. 48. – P. 73-79.
3. Patrakhaltsev N.N., Sanchez L.V. Ways of development of fuel systems for supplying unconventional fuels to the cylinder // Dvigatolestroyeniye. – 1988. – No. 3. – P. 11-13.
4. Patrakhaltsev N.N., Vinogradsky V.L., Lastra L. Correction of the speed characteristics of a diesel engine by adding liquefied petroleum gas to the fuel // Construction and road building machinery. – 2002. – No. 4. – P. 22-23.
5. Reducing the toxicity and smoke of diesel emissions with the addition of SPBT and a change in the working volume / N.N. Patrakhaltsev, I.A. Petrunya, R.O. Kamyshnikov, D.S. Skrypnik // Transport on alternative fuel. – 2014. – No. 3 (39). – P. 41-47.
6. Patrakhaltsev N.N., Kamyshnikov R.O., Savastenko E.A. Smoke reduction of diesel exhaust by adding alternative fuels to the main // Transport on alternative fuel. – 2014. – No. 1 (37). – P. 9-14.
7. Opportunities for expanding the resource of diesel fuels using light synthetic hydrocarbons as an additive / V.P. Shkalikova, G.T. Gazaryan, A.L. Lapidus et al. // Dvigatolestroyeniye. – 1986. – No. 12. – P. 26-29.
8. Patrakhaltsev N.N., Oshchepkov P.P., Melnik I.S. The use of a flammable liquid to facilitate the cold start of a diesel engine // Transport on alternative fuel. – 2018. – No. 6 (66). – P. 55-60.
9. Patrakhaltsev N.N. Performance indicators for the use of alcohol in diesel engines // Transport on alternative fuel. – 2015. – No. 2 (44). – P. 29-32.
10. Somov V.A., Lesnikov A.P. Physico-chemical regulation of the combustion process in a diesel engine by optimizing the composition of the fuel // Reports abstracts of scientific and technical conf. Prospects for the development of combined internal combustion engines and engines of new circuits and fuels. – M., 1980. – P. 75.

P. 54

Software implementation of information monitoring and analysis on the technical condition of autogas systems**Evstifeev Andrey**

In order to automate the calculations and improve the mechanisms of information support for decision-making during the operation of autogas systems, elements of a unified system of monitoring, diagnostics and management of autogas systems were developed and implemented. This system will be useful to enterprises with fleets of vehicles.

The main objective of the software package is to form a block of information about failures (malfunctions) and their causes by registering and classifying them using special classifiers with further justification and construction of statistical models of failure-free operation of the under study components of autogas systems.

Keywords: gas equipment, failure-free operation, automotive gas-filling compressor station, compressed natural gas.

P. 64

Effect of alternative fuels on the environment**Rahimov Elmar Agarahim**

In light of the above, this paper is an attempt to assess the environmental impacts of automotive fuels and available technologies on the environment during the life cycle, as well as to compare cleaner options between themselves and the main fuel / technology flow. A full assessment of the life cycle of gasoline, diesel, compressed natural gas, electric vehicles, hydrogen fuel cells and biodiesel was conducted.

The impact on climate and air quality, the impact on the depletion of energy resources by various vehicle technologies were

investigated. According to the results, none of the options dominated the others in all respects. Rather than prescribing a specific solution, such as electric cars or biofuels, a likely successful policy on vehicles and fuels includes established performance standards and fees to reduce emissions and allow the market to find a better effective alternative. The results of this research offer recommendations for decreasing greenhouse gas emissions from the road transport in the Republic of Azerbaijan.

Keywords: Automobile transport; life cycle assessment; fuel and vehicle options; climate change; energy; air pollution.

References

- Hekkert, M. P., Hendriks, F. H., Faaij, A. P., Neelis, M. L. Natural gas as an alternative to crude oil in automotive fuel chains well-to-wheel analysis and transition strategy development // *Energy Policy*. – 200. – № 33. – P. 579-594.
- Colvile, R., Hutchinson, E., Mindell, J. The transport sector as a source of air pollution. *Atmospheric environment*. – 2001. – № 35. – P. 1537-1565.
- Gao, L., Winfield, Z. C. Life cycle assessment of environmental and economic impacts of advanced vehicles // *Energies*. – 2012. – №5. – P. 605-620.
- Rahimov, E. A. Prospects for automated cars to decrease transportation energy. *Instruments and Systems. Monitoring, Control, and Diagnostics*. – 2019. – № 11. – P. 11-16. DOI: <https://dx.doi.org/10.25791/pribor.11.2019.1001>.
- Lane, D. B. *Life Cycle Assessment of Vehicle Fuels and Technologies*. – London, Camden.
- MacLean, H. L., Lave, L. B. (2003) *Evaluating automobile fuel/propulsion system Technologies*. – *Progr. Energ Combust*, 2003. – P. 1-69.
- Messagie, M., Boureima, F.S., Coosemans, T., Macharis, C., Mierlo, J.V. A range-based vehicle life cycle assessment incorporating variability in the environmental assessment of different vehicle technologies and fuels // *Energies*. – 2014. – №7. – P. 1467-1482.
- Mohammadi, H.M., Johari, A., Hashim, H., Hasani, E. (2014) *Life Cycle Assessment of Palm Oil Biodiesel Production in Malaysia* // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014 – № 465. – P. 1080-1086.
- Shafiee, S., Topal, E. When will fossil fuel reserves be diminished? // *Energy policy*. – 2009. – № 37. – P. 181-189.
- Shen, W., Han, W., Chock, D., Chai, Q., Zhang, A. Well-to-wheels life-cycle analysis of alternative fuels and vehicle technologies in China // *Energy Policy*. – 2012. – № 49. – P. 296-307.
- Singh, B. R., Singh, O. *Global trends of fossil fuel reserves and climate change in the 21st century*. – INTECH Open Access Publisher, 2012.
- Sobrinho, F.H., Monroy, C.R., Perez, L.H. Biofuels and fossil fuels: Life Cycle Analysis (LCA) optimisation through productive resources maximisation // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2011. – № 15. – P. 2621-2628.
- Rahimov, E.A. Ecological features of transport. *ISJ Theoretical & Applied Science*. – 2019. – №7 (75). – P. 284-288. DOI: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.07.75.46>.
- Zgurovsky, M. *Sustainable Development Global Simulation. Analysis of Quality and Security of Human Life*, INTECH Publisher, 2012.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S.C., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D.J., Allen, M.R. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*. – 2009. – № 458. – P. 1158-1162.
- Bartolozzi, I., Rizzi, F., Frey, M. Comparison between hydrogen and electric vehicles by life cycle assessment: A case study in Tuscany, Italy. *Applied Energy*. – 2013. – № 101. – P. 103-111.

P. 71

Determination of individual route norms for LPG consumption in mountain conditions of car operation

Mirov Bekhruz, Panov Yury, Zenchenko Valery, Potchukaev Michail

The basic principles and approaches of determining individual route standards for the consumption of liquefied petroleum gas in mountain operating conditions are discussed in the article. Estimation of route normalization of gas fuel consumption was carried out in the process of conducting experimental studies on the Dushanbe – Shahristan – Dushanbe highway using a KIA Optima passenger car running on LPG [1-4]. Based on the obtained and processed experimental data using the developed methodology, correction coefficients were determined for fuel consumption of a car in mountain conditions using geolocation of route parameters.

Keywords: mountain operating conditions, liquefied petroleum gas, correction factor, geolocation, fuel consumption.

References

- Mirov B.K. The results of the study of LPG consumption in the mountainous conditions of the Republic of Tajikistan / B.K. Mirov, Yu.V. Panov, P.V. Bushuev, V.A. Zenchenko // *Problems of technical operation and car service of rolling stock of automobile transport: proceedings of the 77th scientific method. and scientific research conf. / MADI*. – M.: MADI, 2019. – P. 117-120.
- Mirov B.K. Factors affecting the complexity of the route of a car using liquefied petroleum gas as fuel in the mountains of the Republic of Tajikistan / B.K. Mirov, P.V. Panov, V.A. Zenchenko, Yu.V. Bushuev // *Transport on alternative fuel*. – 2019. – No. 5 (71). – P. 67-76.
- Panov Yu.V. Automobile onboard telemetry complex and fuel level measuring system for rationing and control of LPG consumption in the mountains of Tajikistan / Yu.V. Panov, B.K. Mirov, V.A. Zenchenko, P.V. Bushuev // *Transport on alternative fuel*. – 2019. – No. 2. – P. 63-71.
- Panov Yu.V. Information technology for monitoring and regulation of LPG consumption for automobiles / Yu.V. Panov, B.K. Mirov, R.K. Vulman // *Problems of technical operation and car service of rolling stock of automobile transport: Sat. scientific tr based on materials of the 76th scientific method. and scientific research conf. / MADI*. – M.: MADI, 2018. – P. 166-172.
- Panov Yu.V. Overview of approaches to adjusting fuel consumption in Tajikistan / Yu.V. Panov, B.K. Mirov // *Problems of technical operation and car service of rolling stock of automobile transport: collection of books. scientific tr based on the materials of the 75th scientific method. and scientific research conf. / MADI*. – M.: MADI, 2017. – P. 152-155.
- Zenchenko V.A. On the issue of modeling the characteristics of traffic flows and assessing the complexity of traffic / V.A. Zenchenko, A.N. Rementsov, A.V. Pavlov, A.V. Sotskov // *Truck*. – 2012. – No. 8. – P. 34-38.
- Zenchenko V.A. The rationale for the selection of indicators for assessing traffic traffic of vehicles / V.A. Zenchenko, A.N. Rementsov, A.V. Pavlov, A.V. Sotskov // *Truck*. – 2012. – No. 5. – P. 38-43.
- Methodical recommendations “Norms of fuel and lubricant consumption in automobile transport”. Appendix to the decree of the Ministry of Transport of the Russian Federation of September 20, 2018 – Access mode: URL: <https://base.garant.ru/12159439/> (accessed: 01/14/2020).

Авторы статей в журнале № 2 (74) 2020 г.

Евстифеев Андрей Александрович,
доцент Национального исследовательского ядерного
университета «МИФИ», к.т.н.,
evstipheev@mail.ru

Зенченко Валерий Александрович,
профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного
транспорта и автосервис» МАДИ, к.т.н.,
Тел.: 8-925-301-41-65,
e-mail: zvaeats@yandex.ru

Миров Бехруз Кудратович,
(гражданин Таджикистана)
аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного
транспорта и автосервис» МАДИ, Москва,
Тел.: +7 (967) 177 00 92,
e-mail: behruz.mirov@mail.ru

Назаров Дмитрий Валерьевич,
ведущий инженер
ООО «Мониторинг Вентиль и Фитинг»,
ассистент кафедры «Электропоезда и локомотивы»
Российского университета транспорта,
107023, г. Москва, Большая Семеновская ул., д. 49,
Тел.: +7 (495) 988-64-44,
e-mail: mail@mvif.ru

Панов Юрий Владимирович,
профессор кафедры
«Эксплуатация автомобильного транспорта
и автосервис» МАДИ, к.т.н.,
Моб.т.: 8 916-149-60-11,
e-mail: panovyur@mail.ru

Патрахальцев Николай Николаевич,
д.т.н., Заслуженный работник высшей школы РФ,
профессор-консультант Университета дружбы
народов (РУДН),
д.т.: (495) 680-16-88, р.т. 952-62-47,
м.т. 915 278-54-06,
e-mail: patrakhaltsev37@mail.ru

Почукаев Михаил Ильич,
ведущий инженер отдела альтернативных технологий
газификации и газомоторных топлив
АО «Газпром промгаз»,
Тел.: +7 (910) 650 59 18
e-mail: mihhh@inbox.ru

Рагимов Эльмар Агаралим оглы,
кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник Института
Географии имени акад. Г. Алиева Национальной
Академии Наук Азербайджана,
Баку, Азербайджан,
e-mail: elmar_rahimov@yahoo.com.

Contributors to journal issue No 2 (74) 2020

Evstifeev Andrey,
PhD, associate professor
of department 12 IKS NRNU MEPhI,
e-mail: evstipheev@mail.ru

Mirov Bekhruz,
postgraduate (a citizen of Tajikistan),
department «Operation of road transport
and auto repair» MADI, Moscow,
Tel.: +7 (967) 177 00 92,
e-mail: behruz.mirov@mail.ru

Nazarov Dmitry,
Leading Engineer,
Monitoring Valve and Fitting LLC,
Assistant of the Department of Electric Trains
and Locomotives of the Russian University
of Transport,
e-mail: mail@mvif.ru

Panov Yury,
cand. sc., professor MADI,
Mobile phone: + 916-149-60-11,
e-mail: panovyur@mail.ru

Patrakhaltsev Nikolay,
Dr.Sc., prof. of Department
of Thermotechnics and Thermal Engines
of Russian Peoples' Friendship
University (RPFU), Moscow,
e-mail: patrakhaltsev37@mail.ru

Potchukaev Michail,
Leading Engineer of the Alternative
Technologies for Gasification
and NGV Fuel Department
of Gazprom Promgaz JSC,
e-mail: mihhh@inbox.ru

Rahimov Elmar Agarahim,
Candidate of Technical Sciences,
Leading Researcher of the Institute
of Geography named after acad.
H. Aliyev, Azerbaijan National
Academy of Sciences,
115 H. Javid ave,
Baku, Azerbaijan, AZ1143,
e-mail: elmar_rahimov@yahoo.com.

Zenchenko Valery,
cand. sc., professor MADI,
mobile phone: + 7 925-301-41-65