

транспорт на альтернативном топливе →



5

Семинар НГА:
Финансовые инструменты
для стимулирования
рынка ГМТ

16

Начались испытания
первого в России
пассажирского судна
на СПГ

44

Чем заправить
электромобиль?





В НОМЕРЕ

- 03** Члены Национальной газомоторной ассоциации, 2020 год
- 05** Семинар НГА: Финансовые инструменты для стимулирования реализации проектов в сфере газомоторного топлива
- 11** В Колпино появится новая АГНКС «Газпром»
«Газпром газомоторное топливо» компенсирует 30 % стоимости переоборудования транспорта
В Гатчине представили технику на природном газе
В Кемеровской области увеличилось количество АГНКС «Газпром»
В Волгоградской области запущена программа по переводу автомобилей с бензина на газ
Начались испытания первого в России пассажирского судна на СПГ
- 17** GasSuf 2020: восстановить бизнес-связи
- 19** Обзор российских СМИ
→ *Субсидии*
→ *Инфраструктура*
→ *Морской транспорт*
- 25** **Д.В. Василенко, Н.С. Сараханова**
В.Л. Зинин
Декарбонизация транспортного сектора в странах Северного измерения
→ *Германия*
→ *Дания*
→ *Исландия*
→ *Латвия*
→ *Литва*
→ *Норвегия*
- 44** **Л.А. Скрипко**
Водород или литий?
Чем завтра заправить электромобиль?
- 49** **Р.З. Кавтарадзе, А.А. Зеленцов, Байган Сун, Ичунь Ван, Чэн Жунжун, Чжан Цытянь**
Экспериментальное исследование рабочего процесса поршневого двигателя с впрыскиванием газообразного водорода во впускную систему
- 62** **А.В. Камольцева, Г.А. Писарев**
Подход к определению параметров сети зарядных станций для электромобилей
- 70** **В.С. Дергунов**
Анализ состояния рынка компримированного природного газа в России
- 78** ABSTRACTS OF ARTICLES
- 80** АВТОРЫ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ № 5 (77) 2020 г.

Международный научно-технический журнал
«Транспорт на альтернативном топливе» № 5 (77) | 2020 г.

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-30114. Включен в Перечень ВАК

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ
АОГМТ «Национальная газомоторная ассоциация» (НГА).

ПЕРИОДИЧНОСТЬ
6 номеров в год

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А.Г. Ишков
заместитель начальника Департамента – начальник Управления ПАО «Газпром», д.х.н.

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

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
заместитель начальника управления – начальник 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.: +7 965 439-80-23

ОТДЕЛ ПОДПИСКИ И РЕКЛАМЫ
А.Е. Тавдишвили
E-mail: a.tavdidishvil@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 15.08.2020 г.
Подписано в печать 15.09.2020 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



B HOMEPE

03	Members of National Gas Vehicle Association in 2020
05	NGA Workshop: Financial instruments to stimulate the implementation of projects in the field of NGV fuel
11	New CNG filling station by Gazprom to appear in Kolpino Gazprom gas engine fuel compensates 30% of the cost of transport re-equipment Natural gas machinery presented in Gatchin The number of CNG filling stations by Gazprom has increased in the Kemerovo region A Program to transfer cars from petrol to gas launched in the Volgograd region LNG-powered KAMAZ sent for testing
17	GasSuf 2020: restoring business connections
19	Review of Russian media → <i>Subsidies</i> → <i>Infrastructure</i> → <i>Sea transport</i>

25	Dergunov Vsevolod, Sarakhanova Natalya, Zinin Vasily Decarbonization of the transport sector in the Northern Dimension countries → <i>Germany</i> → <i>Denmark</i> → <i>Iceland</i> → <i>Latvian</i> → <i>Lithuania</i> → <i>Norway</i>
44	Leonid Skripko Hydrogen or lithium? How to fill up an electric car tomorrow?
49	Revaz Kavtaradze, Zelentsov Andrey, Baigang Sun (PRC), Yichun Wang (PRC), Cheng Rongrong (PRC), Chang Citian (PRC) Experimental study of the working process of a piston engine with hydrogen gas injection into the intake system
62	Kamolitseva Alla, Pisarev Georgy An approach to determining the parameters of a network of charging stations for electric vehicles
70	Dergunov Vsevolod Analysis of the state of the compressed natural gas market in the Russian Federation
78	ABSTRACTS OF ARTICLES
80	AUTHORS OF ARTICLES IN THE JOURNAL № 5 (77) 2020

«Alternative Fuel Transport»
international science and technology journal, No. 5 (77) | 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

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 «MG PZ»

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, Y.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.
Deputy Head of Department – Head of Department of PJSC Gazprom, Executive Director of NGVA, Candidate of economic sciences, deputy chief editor

EDITOR
Ershova, O.A.
E-mail: transport.1@ngvrus.ru
Phone.: +7 965 439-80-23

SUBSCRIPTION AND DISTRIBUTION DEPARTMENT
E-mail: a.tavdlishvili@ngvrus.ru
www.ngvrus.ru

TRANSLATION BY
Khlystova, A.I.

COMPUTER IMPOSITION
Sherstyuk, I.V.

Order number
Passed for press on 15.08.2020
Endorsed to be printed on 15.09.2020
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.

Члены Национальной газомоторной ассоциации, 2020 год

За последние полтора года число членов Национальной газомоторной ассоциации увеличилось в 2 раза и составляет 125 организаций - ключевых участников рынка газомоторного топлива

АГРЕГАТОРЫ ТАКСИ

ООО «Яндекс Такси»

ВЛАДЕЛЬЦЫ ГАЗОЗАПРАВОЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

ООО «Ванкорское УТТ»

ООО «Газпром газомоторное топливо»

ООО «Газпром СПГ-технологии»

ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

ООО «Новатэк-АЗК»

ВЛАДЕЛЬЦЫ ГАЗОЗАПРАВОЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ БУНКЕРОВКИ СУДОВ

ООО «Газпромнефть Марин Бункер»

ИНОСТРАННЫЕ КОМПАНИИ (НЕРЕЗИДЕНТЫ ЕАЭС)

Fornovo Gas S.p.a.

KOA ENG Co.,LTD

Kwangshin Machine Industry Co., LTD

АО UNIDOM Co.,LTD

Газпром ЭП Интернэшнл Б.В.

Представительство Юнипер Глобал Коммодитиз SE (Германия)

ВЛАДЕЛЬЦЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГАЗОЗАПРАВОЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (ДО ДВУХ СУБЪЕКТОВ РФ)

ООО «Корпорация Роснефтегаз»

АО «МГПЗ»

ООО «Региональная газовая компания»

ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ КОМПАНИИ (ДОСТУП К ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ГАЗУ, АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ И Т.Д.)

ООО «Газпром межрегионгаз Иваново»

ООО «Газпром межрегионгаз Москва»

ООО «Газпром межрегионгаз Пермь»

ООО «Газпром межрегионгаз Самара»

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ, НИИ, ВУЗЫ

АО «ВНИКТИ»

ООО «ИЛ-16»

ООО «НИИгазэкономика»

ООО «НИИ экологии НГП»

ООО «Эйдос-Инновации»

КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ УСЛУГИ

АО «Агентство прямых инвестиций»

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ/ЭКСПЕДИТОРСКИЕ КОМПАНИИ

ООО «ИТЕКО Россия»

НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОМПАНИИ

ООО «Газпром добыча Иркутск»

ООО «Газпром добыча Краснодар»

ООО «Газпром добыча Надым»

ООО «Газпром добыча Уренгой»

ООО «Газпром добыча Ямбург»

ООО «Газпром переработка»

ООО «Газпром ПХГ»

ООО «Газпром трансгаз Волгоград»

ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»

ООО «Газпром трансгаз Казань»

ООО «Газпром трансгаз Краснодар»

ООО «Газпром трансгаз Махачкала»

ООО «Газпром трансгаз Москва»

ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород»

ООО «Газпром трансгаз Самара»

ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»

ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»

ООО «Газпром трансгаз Сургут»

ООО «Газпром трансгаз Томск»

ООО «Газпром трансгаз Уфа»

ООО «Газпром Трансгаз Чайковский»

ППТО (ПУНКТ ПО ПЕРЕБОРУДОВАНИЮ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ)

ИП Остапенко

ООО «Автогазоборудование»

ООО «БелТракСервис»

ООО «Гарант-Газ»

ООО «Метанмастерсервис»

ООО «ПАТИМ»

ООО «Тахограф»

ООО «ТрансЭнергоСтройгруп»

ПРЕДПРИЯТИЯ АПК (АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС)

ООО «ГК Агро-Белогорье»

ПРОИЗВОДИТЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ТЕХНИКИ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

АО «Раритэк Холдинг»

ООО «Автомобильный завод ГАЗ»

АО «Автомобильный завод Урал»

ООО «АТС-сервис»

ООО «Ивеко Россия»

ООО «Мицубиси Корпорейшн (РУС)»

ООО «Скания-Русь»

ООО «Хендэ Мотор Мануфактуринг Рус»

ПАО «КАМАЗ»



ЧЛЕНЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГАЗОМОТОРНОЙ АССОЦИАЦИИ

ПРОИЗВОДИТЕЛИ И ПОСТАВЩИКИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТС И ППО (В ТОМ ЧИСЛЕ ГБО)

ООО «Донварт – Гидравлические системы»
ОАО «Новогрудский завод газовой аппаратуры»
ООО «ВИТКОВИЦЕ Рус»
ООО «Газкомплект»
ООО «Газпарт 95»
ООО «ГазСервисКомпозит»
ООО «Джи-джи солюшнс»
ООО «Интергаз-Сервис»
ООО «Интехгаз»
ООО «Флюид Лайн»
ООО «Цилиндерсрус»
ООО «Эксайтон Групп»
ООО «Эра Глонасс»
ООО НПФ «Реал-Шторм»

ПРОИЗВОДИТЕЛИ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

АО «Барренс»
ЗАО «Комптех»
ООО «Бауэр Компрессоры»
ООО «Компрессор газ»
ООО «Краснодарский компрессорный завод»
ООО «Тегас»
ООО «Уфимский компрессорный завод»
ООО «Челябинский компрессорный завод»

ПРОИЗВОДИТЕЛИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ ОБЪЕКТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ГАЗОЗАПРАВОЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

АО «Газпром оргэнергогаз»
АО «ГЛОБАЛ И ЭНД СИ СОЛЮШНС ФРАНЦИЯ»
АО «Грасис Инжиниринг»
ОАО «Салаватнефтемаш»
ОАО НПО «Гелиймаш»
ООО «Брянск-Автогаз»
ООО «Геокадинжиниринг»
ООО «Кимако»

ООО «Кировский завод Газовые технологии»
ООО «Криогазтех»
ООО «КРИОСТАР РУС»
ООО «ЛЕВИТЭК»
ООО «Легион Энерго»
ООО «Мониторинг Вентиль и Фитинг»
ООО «НПК НТЛ»
ООО «НПО «Нефтехимпроект»
ООО «НТА-Пром»
ООО «ПетроГазТех»
ООО «Промгаз-технологий»
ООО «РМ КПГ»
ООО «СервисАрм»
ООО «СПГ Проект Инжиниринг»
ООО «Тегрус»
ООО «Тегрус Комплект»
ООО «Трансстрой»
ООО «Хэм-Лет»
ООО ИК «ПромТехСервис»
ООО НПК «ЛенПромАвтоматика»
ПАО «Газпром автоматизация»

ФИНАНСОВЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ

АО «Сбербанк Лизинг»
ПАО «ГТЛК»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ

ООО УК «Металлоинвест»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОММУНАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ООО «ТК «Экотранс»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ООО «АК-БУР Сервис»

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ

ООО «Газпром энерго»
ООО «Газпром энергосбыт»
ПАО «Мосэнерго»
ПАО «МОЭК»
ПАО «ОГК-2»
ПАО «ТГК 1»

Семинар НГА: Финансовые инструменты для стимулирования реализации проектов в сфере газомоторного топлива

11-12 сентября в Санкт-Петербурге состоялся двухдневный семинар Национальной газомоторной ассоциации по вопросам применения финансовых инструментов на рынке газомоторного топлива. Партнёрами мероприятия стали компании ITALGAS и «Газпром газомоторное топливо».

В семинаре приняли участие более 120 человек, среди них представители 30 субъектов РФ, члены Ассоциации и компании, активно интересующиеся развитием рынка газомоторного топлива в России. С докладами выступили 18 спикеров, в том числе представители крупнейших финансовых организаций, институтов развития и компаний-участников рынка с большим опытом реализации проектов, а также федеральных органов исполнительной власти.

Открыли мероприятие доклады заместителя директора департамента **Министерства энергетики РФ** Алексея Трибунского и заместителя директора департамента **Министерства промышленности и торговли РФ** Александра Львова. Коллеги рассказали о темпах развития рынка в период пандемии, целях на среднесрочную и долгосрочную перспективу, видении ключевых проблем развития рынка с позиции федеральных органов власти, а также об увеличении государственных субсидий на производство и переоборудование техники на природном газе.

Официальная часть семинара продолжилась на открытом воздухе торжественным стартом крупнейшего в России автопробега

техники на метане. После старта в Петербурге колонна проедет более 8 тыс. км, местом финиша станет город Мирный в Республике Саха (Якутия). Инициатором пробега выступила компания «АЛРОСА». При поддержке министерства промышленности и геологии Республики, а также партнёров мероприятия, среди которых Саханефтегазбыт, Tugeman, ЯТЭК, «Мастерская гостеприимства», РНГ, «Железные дороги Якутии», «Газпром газомоторное топливо», «ПариТЭК», Scania и др., была собрана инициативная команда, способная в кратчайшие сроки решить все возникающие организационные вопросы, благодаря чему автопробег состоялся. Экспертную и информационную поддержку автопробегу



Старт автопробега

на всех этапах оказывала **Национальная газомоторная ассоциация**.

После успешного старта участники перешли к основной части семинара с привлечением представителей финансовых организаций и институтов развития. Насыщенная

повестка первого дня включила в себя следующие доклады.

Начальник управления развития бизнеса «Газпром газомоторное топливо» Ильдар Аминов рассказал об инструментах взаимодействия компании с частным бизнесом по развитию газозаправочной инфраструктуры и возможностях по расширению сети АГНКС под брендом Газпрома. Выступление вызвало живой интерес среди участников рынка как подтверждение ранее декларируемых планов компании по привлечению частного бизнеса к развитию газозаправочной инфраструктуры.

Директор Северо-Западного филиала «Сбербанк Лизинг» Екатерина Попова представила инструменты лизинга автотранспорта на газомоторном топливе, рассказав об их преимуществах и опыте Группы компаний «Сбербанк» в реализации этого направления. В настоящее время компания «Сбербанк Лизинг» является одним из лидеров рынка лизинга, в том числе в сегменте газомоторного транспорта.

Руководитель филиала ВТБ Факторинг в Санкт-Петербурге Андрей Голованёв рассказал о применении долгосрочного факторинга при реализации проектов в области газомоторного топлива. При том, что в настоящее время факторинг пока не является распространённым инструментом финансирования капитальных вложений, он обладает

рядом качеств, которые выгодно отличают его от альтернатив. В частности, по большому числу методик факторинг не ухудшает показатели долговой нагрузки компании.

Ведущий менеджер по работе с клиентами **Сименс Финанс** Анна Кузнецова презентовала инструменты лизингового финансирования и возможности их применения в разных регионах России. Компания занимает активную позицию по развитию газомоторного направления деятельности.

Исполнительный директор «Италгаз Инжиниринг» Сергей Сизов выступил с докладом об опыте развития продуктов и финансовых инструментов для рынка газобаллонного оборудования, а также дал обратную связь при сложностях в доступе к финансовым продуктам со стороны участников рынка.

Управляющий директор по направлению нефтегазохимии **Агентства Дальнего Востока по привлечению инвестиций и поддержке экспорта** Анастасия Набатчикова поделилась успехами поддержки развития рынка газомоторного топлива и сопутствующей инфраструктуры со стороны региональных органов власти на Дальнем Востоке России. Особые условия, созданные в восточных регионах, способствуют ускоренному развитию газомоторной тематики, создавая новые возможности для социально-экономического развития.

Консультант дирекции каналов продаж и взаимодействия с финансовыми организациями-партнёрами **Федеральной Корпорации по**





Участники семинара

развитию малого и среднего предпринимательства Владимир Носов в режиме видеоконференции рассказал о реализации корпорацией мер финансовой поддержки субъектов МСП в условиях восстановления экономики. В докладе были очень подробно описаны существующие инструменты поддержки бизнеса и условия их получения. Данная информация является крайне востребованной в сложившихся экономических условиях.

Руководитель территориального управления **Российского экспортного центра** по Северо-Западному Федеральному округу Сергей Соломин представил инструменты, предлагаемые Центром для поддержки экспортёров. Подробный и обстоятельный доклад осветил отдельное направление внешнеэкономической деятельности, которое может стать новой зоной роста для российских производителей оборудования и техники. Особенно в контексте активной позиции НГА по поддержке международного взаимодействия на министерском уровне.

Второй день мероприятия стал открытой дискуссионной площадкой о задачах стратегического развития в сфере газомоторного топлива. Удалось поговорить о самом широком

круге вопросов, являющихся проблемными для развития отрасли.

Исполнительный директор **Национальной газомоторной ассоциации** Василий Зинин выступил с докладом о роли НГА в реализации комплексных проектов на рынке ГМТ. Докладчик представил широкие возможности Ассоциации по работе с органами исполнительной власти в регионах и на федеральном уровне, накопленной экспертизе для работы с коммерческими и ведомственными проектами для создания эффективных инструментов по расширению использования метана на транспорте. Было отмечено, что на начальном этапе развития рынка ключевой проблемой является сложность координации участников при одновременной реализации проектов по строительству заправочной инфраструктуры, переводу транспорта, организации сервиса транспортных средств, создания сети испытательных лабораторий и пунктов освидетельствования баллонов. Механизмы регуляции не справляются с тем уровнем коммерческих рисков, которые имеют место на нынешнем этапе развития рынка. Одним из способов решения описанной проблемы является реализация комплексных проектов

на региональном, корпоративном или ведомственном уровне. Комплексный проект должен включать в себя все необходимые составляющие: инфраструктуру, транспорт, сервис и т.д. Таким образом, проект с одной стороны включает в свой контур большинство рыночных рисков и делает их управляемыми, с другой – создаёт возможность получения синергетического эффекта от сочетания всех необходимых элементов в едином управленческом контуре. Национальная газомоторная ассоциация предлагает экспертную поддержку при реализации подобных проектов и приглашает участников рынка к сотрудничеству.

Заместитель председателя оргкомитета **конференции имени Жореса Алфёрова** Михаил Павлов рассказал о тенденциях развития отраслевых направлений в науке и образовании, а также о перспективах повышения конкурентоспособности предприятий при использовании потенциала взаимодействия «школа – вуз – предприятие». Кроме того, были сформулированы возможности по поиску молодых специалистов для участников рынка газомоторного топлива через механизмы олимпиад и последующего наставничества.

Начальник отдела **НИИгазэкономика** Тимур Исмаилов презентовал концепцию «газового дома», включающую в себя возможность заправки транспортных средств метаном на территории собственного домохозяйства. Институтом были проанализированы пограничные условия эффективности внедрения подобных решений в регионах Российской

Федерации. Концепция может быть с успехом использована как для домохозяйств и коттеджных посёлков, так и для крупных промышленных потребителей. Отдельно необходимо отметить применимость концепции в проектировании АГНКС: доступ к природному газу даёт возможность экономить на подключении к электроэнергии за счёт создания автономной электрогенерации на территории заправочной станции.

Эксперт **Российского газового общества** Лев Иванов выступил с докладом о потенциале региональных минерально-сырьевых баз для расширения применения метана на морском и речном транспорте. Создание инфраструктуры СПГ в северных регионах и развитие северного морского пути дают новые предпосылки к использованию СПГ в качестве базового энергоресурса для энергообеспечения отдалённых населённых пунктов с использованием внутренних водных путей.

С завершающим докладом выступил советник генерального директора по работе с ключевыми клиентами **QET** Дмитрий Бардаков. Он рассказал о возможностях компании в реализации проектов распределённой энергетики и технологии бесперебойной подачи электроэнергии для строителей АГНКС. Отдельно был освещён вопрос создания экологических заправочных станций, предлагающих автовладельцам заправку природным газом и электричеством, с условием генерации электроэнергии на территории станции с использованием природного газа и возобновляемых источников энергии.



По итогам мероприятия исполнительный директор НГА Василий Зинин ответил на вопросы редакции журнала «Транспорт на альтернативном топливе».



– Василий Леонидович, расскажите, какие у вас в целом ощущения от организации мероприятия? Все поставленные цели удалось достичь?

– Мы с коллегами из Ассоциации крайне довольны тем, как прошли оба дня нашего семинара. По сути удалось собрать уникальное мероприятие в этом году. Оно уникально и по числу участников, и по уровню дискуссии, и, конечно, по точному попаданию в цель с основной темой. 2020 год стал очень непростым. Это по сути проверка на прочность для многих компаний. Но именно ужесточение условий ведения бизнеса заставляет по-новому взглянуть на возможности снижения операционных затрат.

Эксперты Ассоциации подсчитали, что снижение затрат на топливо и эксплуатацию транспорта за счёт перехода на метан способно увеличить показатели рентабельности бизнеса в большинстве отраслей реального сектора почти на треть. Потому что эффективность логистики напрямую влияет на себестоимость конечной продукции, особенно в нашей стране с её огромными расстояниями. Поэтому наличие гибких финансовых инструментов наравне с реальным опытом применения этого топлива – это то, чего как воздух сейчас не хватает рынку газомоторного топлива и экономике в целом. Задача стояла непростая – не только собрать и структурировать информацию о существующих финансовых инструментах, но и вовлечь в диалог о развитии рынка газомоторного топлива максимально широкий круг финансовых организаций и институтов развития. Я считаю, что для первого подобного мероприятия результат оказался более чем достойным. По итогам семинара мы подготовим видеоматериалы, с которыми смогут ознакомиться все заинтересованные участники рынка и органы власти. Хотя, конечно, живого общения ничто не заменит.

– Не было риска, что из-за эпидемиологической обстановки мероприятие провести не удастся?

– Конечно, до последнего момента было определённое напряжение. Но, во-первых, достаточно удачно было выбрано время мероприятия – большая часть ограничений уже снята, а риски второй волны коронавируса ещё не реализовались. Во-вторых, площадка очень профессионально подошла к организационным вопросам – все моменты по соблюдению дистанции, обеспечению средствами индивидуальной защиты и так далее были отработаны без каких-либо сбоев. Однако общая обстановка повлияла на число участников и спикеров – без последствий коронавируса мероприятие прошло бы гораздо эффективнее. Но мы все сейчас должны быстро учиться работать в новых условиях.

– На мероприятии присутствовало большое количество представителей субъектов РФ. Как вы считаете, они получили ту информацию, за которой ехали? Всё-таки органы региональной власти – это не бизнес. Какие они преследовали цели?

– Да, на семинаре присутствовали представители более 30 субъектов РФ. Это большое представительство, особенно с учётом нынешней эпидемиологической обстановки. Приехали руководители и представители министерств, курирующих тематику газомоторного топлива, это, как правило, министерства транспорта или энергетики. Безусловно, представители регионов несколько иначе смотрят на поднятые нами вопросы. Но и для них эти вопросы сейчас крайне актуальны. Во-первых, каждый регион заинтересован в повышении эффективности бизнеса на своей территории, во-вторых, наравне с повышением эффективности субъекты федерации, а зачастую лично губернаторы, отчитываются о результатах выполнения планов и программ, принятых на федеральном уровне, например, подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива» или федерального проекта «Чистый воздух».

Мы неоднократно говорили, что достижение целевых экологических показателей невозможно без повышения доли метана в общем топливном балансе субъекта федерации, особенно

в транспортном секторе. Нельзя забывать, что в сфере влияния региональных властей часто находятся предприятия, осуществляющие пассажирские перевозки. В этой ситуации перевод пассажирского транспорта на метан – уникальная возможность в долгосрочной перспективе сдерживать тарифы общественного транспорта, что крайне важно для социальной стабильности в любом регионе. Поэтому я уверен (и это подтвердилось в частных разговорах во время семинара), что представители региональных органов власти в значительной степени довольны содержательной повесткой мероприятия. Также нельзя забывать, что очные мероприятия позволяют не только ознакомиться с докладами спикеров, но и расширить контактную базу, что в условиях активно развивающегося рынка газомоторного топлива актуально и для представителей органов власти, и для участников рынка различных направлений деятельности.

– В ходе семинара стартовал автопробег «Из Питера в Мирный». Расскажите, как это получилось, долго ли шла подготовка и как в целом Ассоциация относится к такому формату мероприятий?

– Ещё в июле к нам обратились коллеги из АЛРОСА и правительства Республики Саха (Якутия), с которыми нас связывают давние партнёрские взаимоотношения, с просьбой посодествовать в организации автопробега. Мы с большой радостью откликнулись на эту инициативу. На мой взгляд, одной из ключевых задач для участников рынка является на каждодневной основе демонстрировать максимально широкому кругу потребителей (в том числе и на своём примере) преимущества и удобство метана для транспорта. Участники автопробега документально зафиксировали, каково это проехать на метане из одного конца нашей огромной страны в другой. Плюс в каждом городе на пути следования запланированы встречи с активными участниками рынка и органами власти, есть возможность демонстрировать лучшие «кейсы» развития рынка в регионах России. И очень важно, что автопробег «Из Питера в Мирный» – это самая настоящая общественная инициатива. А это показатель зрелости для рынка и экспертного сообщества.

Активное участие в пробеге приняли члены Национальной газомоторной ассоциации – кто техникой, кто топливом, кто мобильными заправочными решениями, кто обеспечивал информационную поддержку. Очень рад, что удалось организовать торжественный старт именно на нашем семинаре – это позволило вовлечь большее число заинтересованных участников, зрителей, средств массовой информации и провести его на самом высоком уровне. Отдельная удача – это привлечь к партнёрству проект «Мастера гостеприимства» платформы «Россия – страна возможностей!». Коллеги рассматривают наш автопробег как экологическую инициативу, способствующую развитию внутреннего туризма. А что может быть лучше для внутреннего туризма, чем экологически чистый метановый транспорт?

– Расскажите, какие планы у Национальной газомоторной ассоциации по проведению мероприятий на ближайшую перспективу?

– Если позволит обстановка, мы рассчитываем провести два важных тематических мероприятия в конце октября в рамках выставки GasSuf: одно для представителей регионов по разработке комплексных региональных программ развития рынка газомоторного топлива, второе – по инструментам ускоренного развития рынка (здесь мы представим несколько интересных концептуальных разработок). Затем планируем тематический семинар в ноябре и внеочередное общее собрание членов НГА в декабре 2020 года. И уже сейчас начинаем активную подготовку к мероприятиям 2021 года, о которых в ближайшее время мы обязательно заявим. При необходимости мы всегда готовы перейти в онлайн-режим работы, но очень надеемся, что этой осенью нам удастся лично повстречаться со всеми нашими партнёрами и соратниками.

– Спасибо большое, Василий Леонидович.

В Колпино появится новая АГНКС «Газпром»

В Санкт-Петербурге обсудили расширение применения природного газа в качестве моторного топлива, в том числе выполнение плана мероприятий (Дорожная карта) по реализации пилотного проекта «Развитие рынка газомоторного топлива на территории Санкт-Петербурга» на 2019-2023 годы. Документ подписан 3 октября 2019 года в рамках IX Петербургского международного газового форума.

В совещании приняли участие министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров, губернатор Санкт-Петербурга Александр Беглов, заместитель председателя правления ПАО «Газпром» Виталий Маркелов, генеральный директор ООО «Газпром газомоторное топливо» Тимур Соин.

В настоящее время в Петербурге работают шесть автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) и два передвижных автомобильных газовых заправщика. В целях расширения газозаправочной сети «Газпром» в Санкт-Петербурге правительством города одобрено предоставление земельного участка для строительства АГНКС по адресу: г. Колпино, Финляндская ул., участок 63. Основным потребителем природного газа на

новой станции станет пассажирский транспорт ГУП «Пассажиравтотранс». Объект также будет ориентирован на заправку грузового коммерческого транспорта и такси.

«Санкт-Петербург – стратегический регион для развития рынка газомоторного топлива. Он входит в перечень субъектов Российской Федерации, в которых Министерство энергетики субсидирует перевод транспорта на природный газ и строительство газозаправочной инфраструктуры. Помимо автомобильного транспорта, в перспективе на природный газ может быть переведён и малый водный транспорт. Такой комплексный подход позволит улучшить экологию города и повысить экономическую эффективность её транспортного сектора», – отметил генеральный директор ООО «Газпром газомоторное топливо» Тимур Соин.

Производство и реализация компримированного (КПГ) и сжиженного (СПГ) природного газа в качестве моторного топлива – стратегическое направление деятельности ПАО «Газпром». Для системной работы по развитию рынка газомоторного топлива создана специализированная компания – ООО «Газпром газомоторное топливо».



В рамках пилотного проекта «Развитие рынка газомоторного топлива на территории Санкт-Петербурга» на 2019-2023 годы «Газпром газомоторное топливо» обеспечит расширение газозаправочной сети в городе до 25 объектов, правительство Санкт-Петербурга – увеличение количества техники, использующей природный газ, в парках дорожно-коммунальных служб и автотранспортных пассажирских предприятий.

«Газпром газомоторное топливо» компенсирует 30 % стоимости переоборудования транспорта

Компания «Газпром газомоторное топливо» утвердила собственные программы поддержки автовладельцев легкового и лёгкого коммерческого транспорта в рамках выделения субсидий по переводу транспорта на природный газ. Две трети затрат автовладельцев в рамках лимитов финансирования по переоборудованию техники компенсируют регионы-участники программы, оставшиеся 30 % затрат будут возвращены в рамках маркетинговых программ компании.

Для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей разработана специальная программа «Дополнительная выгода». Автовладелец, переоборудовавший транспортное средство в партнёрском пункте в регионе-участнике программы, получает скидку в 10 % на лимитированный объём приобретаемого природного газа на протяжении 1 года. Кроме этого выплачивается денежная компенсация в размере 27-48 тыс. рублей в зависимости от типа транспорта за размещение на поверхности автомобиля рекламно-информационных материалов сроком на 30 дней¹.

¹ Денежные средства за размещение рекламно-информационных материалов на поверхности переоборудованного ТС перечисляются на счёт клиента после заключения договора с ООО «Газпром газомоторное топливо».

В настоящее время в управлении «Газпром газомоторное топливо» находится 258 стационарных газозаправочных объектов и 17 площадок с передвижными автогазозаправщиками (ПАГЗ) в 63 регионах России, комплексы сжижения природного газа в Калининграде и Петергофе, «Московский газоперерабатывающий завод».

Всего на территории России расположено 490 газозаправочных объектов, 335 из них принадлежат Группе «Газпром». Общая производительность газозаправочной сети компании составляет около 2,3 млрд кубометров природного газа в год.

Для поддержки перевода транспорта физических лиц на природный газ действует система мотивации «Экогаз – экономия для Вас!+». По условиям программы участнику предоставляется карта лояльности² со стартовым балансом бонусов (1 бонус = 1 рубль) в зависимости от типа транспортного средства: от 27 000 до 48 000 бонусов. Бонусами можно оплачивать 50 % стоимости КПП, приобретаемого на объектах «Газпром газомоторное топливо». Кроме того, данная программа предусматривает систему накопления бонусов из расчёта 2 кубометра природного газа = 1 бонус, что позволяет использовать топливную карту и по истечению стартового лимита бонусов.

«Меры поддержки автовладельцев со стороны «Газпром газомоторное топливо» позволяют компенсировать 30 % от стоимости переоборудования легкового и лёгкого коммерческого транспорта для работы на природном газе. Таким образом, с учётом субсидий, выделенных Министерством энергетики Российской Федерации, затраты автовладельцев

² Карта лояльности с лимитом бонусов выдается автовладельцу после переоборудования транспорта в партнёрском центре по переоборудованию и техническому обслуживанию. Активация карты проводится дистанционно по факту получения компанией документов, подтверждающих перевод транспорта на природный газ согласно условиям программы.

составят менее 10 %», – подчеркнул генеральный директор ООО «Газпром газомоторное топливо» Тимур Соин.

Напомним, программа субсидирования перевода транспорта на природный газ в 2020 году реализуется в 23 субъектах России: Санкт-Петербурге, Белгородской, Владимирской, Волгоградской, Воронежской, Курской, Ленинградской, Липецкой, Нижегородской, Орловской, Ростовской, Саратовской, Тверской, Тульской, Ульяновской, Челябинской областях, Краснодарском, Пермском краях, Республиках Адыгея, Башкортостан, Татарстан, Удмуртия, Чувашия.



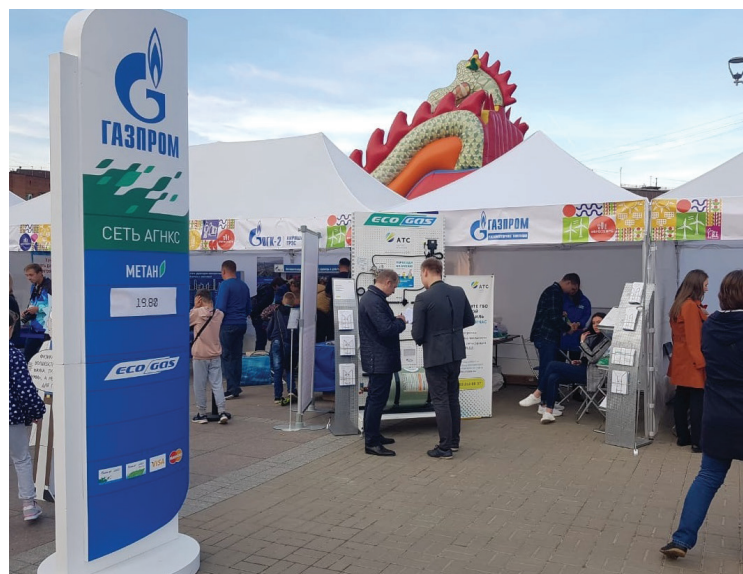
В Гатчине представили технику на природном газе

Компания «Газпром газомоторное топливо» приняла участие в фестивале #ВместеЯрче–2020 в Гатчине, который прошёл 7 сентября. Жителям города была представлена экспозиция техники, работающей на природном газе, а также стенд по переоборудованию транспорта. Газомоторную выставку посетил губернатор Ленинградской области Александр Дрозденко.

В рамках фестиваля на центральной площади города были размещены тягач Mercedes-Benz, автобус Volgabus, легковые автомобили служб такси «Ситимобил» и «Яндекс.Такси». Все они используют экологичное и экономичное топливо – природный газ.

Ленинградская область входит в перечень приоритетных регионов по расширению применения природного газа в качестве моторного топлива. На территории области в настоящее время эксплуатируется пять газозаправочных объектов «Газпром газомоторное топливо» в городах Тихвин, Тосно, Гатчина, Кингисепп, Сосновый Бор. В ближайшее время запланирован ввод в эксплуатацию новой АГНКС «Газпром» во Всеволожске.

«Ленинградская область активно включилась в процесс развития рынка газомоторного топлива. Регион планирует ежегодно переводить на природный газ порядка 1000 единиц



техники, начиная с 2021 года. Это станет значительным стимулом для инфраструктурных инвесторов по расширению газозаправочной сети», – подчеркнул генеральный директор ООО «Газпром газомоторное топливо» Тимур Соин.

Природный газ (метан) – ключевая альтернатива нефтяным видам топлива, его стоимость в среднем по России составляет 17,82 руб./м³. Стоимость 1 км пути на природном газе для легкового автотранспорта составляет 1,7 руб. По расходу 1 м³ метана эквивалентен 1 л бензина.

При этом выбросы углекислого газа у автомобиля на метане в 2-3 раза меньше, чем у бензинового, а выбросы оксидов азота ниже на

90 % по сравнению с дизельными автомобилями. В выхлопах газового транспорта полностью отсутствуют сажа и соединения серы, что обеспечивает в 9 раз меньше задымлённость и загрязнение воздуха.

В Кемеровской области увеличилось количество АГНКС «Газпром»

В городе Юрге началась коммерческая эксплуатация новой автомобильной газонаполнительной компрессорной станции «Газпром». Это восьмой газозаправочный объект «Газпром» в Кемеровской области.

Новая АГНКС «Газпром» построена на улице Шоссейная, её производительность составляет 3,9 млн кубометров природного газа в год, пропускная способность – около 200 автомобилей в сутки.

Всего на территории Кемеровской области заправку транспорта природным газом обеспечивают восемь АГНКС: четыре станции в Новокузнецке, две в Кемерово, по одной станции в Юрге и на территории Талдинского метанугольного промысла (в деревне Осиновка).

По словам генерального директора ООО «Газпром газомоторное топливо» Тимура Соина, до конца 2023 года в Кемеровской области планируется строительство ещё шести газозаправочных объектов «Газпром», в том числе в Новокузнецке, который входит в перечень 12 промышленных городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха. В рамках федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология» в городе планируется перевод пассажирского транспорта на природный газ, что позволит значительно снизить объём вредных выбросов в атмосферу.

**Отдел внешних коммуникаций
ООО «Газпром газомоторное топливо»**

В Волгоградской области запущена программа по переводу автомобилей с бензина на газ

Жителям Волгоградской области помогут перевести автомобили на компримированный природный газ (КПГ). Правительство России предусмотрело компенсации и берёт на себя две трети всех расходов по переоборудованию машин. Известно, что газомоторное топливо помогает водителям экономить. А кроме того, оно экологически чистое.

Чтобы заправить баллон «ГАЗели», нужно в среднем 20 минут. Процесс небыстрый, но в буквальном смысле того стоит.

Если проехать 5000 км, то разница между затратами на бензин и газ составит 25-30 тыс. руб. Экономия значительная, особенно для тех, кто ежедневно проезжает сотни километров. Прямую выгоду ощущают компании, которые осуществляют грузовые и пассажирские перевозки.

Однако в полной мере водители смогут ощутить преимущество метана после того, как окупят все затраты. Они, к слову, немаленькие. Переоборудование одной машины стоит от 80 до 150 тыс. рублей. До сих пор перевод

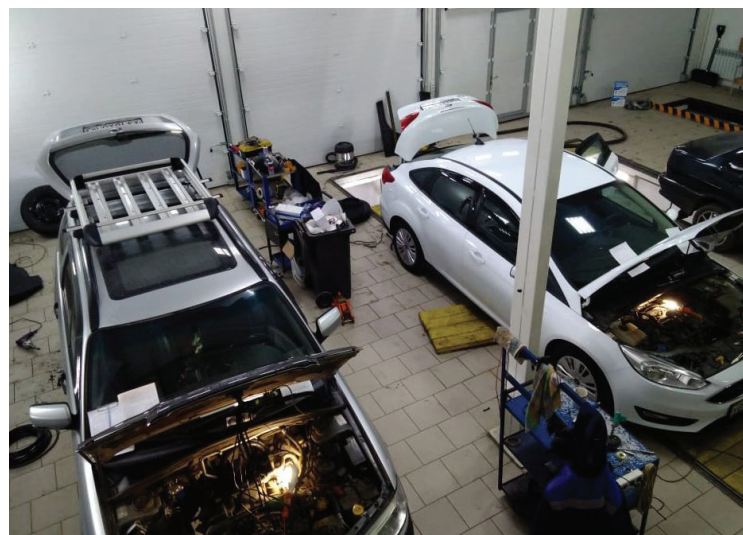
автомобиля на газ окупал себя при годовом пробеге не меньше 30 тыс. км. Теперь у волгоградцев появилась возможность компенсировать большую часть затрат. Две трети расходов берёт на себя федеральный бюджет. Алгоритм получения субсидий довольно прост: владельцу транспортного средства достаточно обратиться в один из шести сервисных центров, в которых с господдержкой можно осуществить перевод авто на газомоторное топливо.

Этим воспользовался, например, и Фёдор Ефимов. Работая в службе такси, машину эксплуатирует и днём, и ночью. Узнав о программе, стал одним из первых её участников. Установкой доволен, экономия значительная. Размер скидки зависит от категории и характеристик транспортного средства. Они предусмотрены как для юридических, так и для физических лиц. Возможный максимум – 95 % от понесённых затрат.

На первый взгляд, перспектива весьма заманчивая. В то же время водители отмечают недостаточно развитую инфраструктуру. Сегодня в регионе 14 АГНКС, где можно заправиться метаном. Развитие этого направления также предусмотрено федеральной программой.

Игорь Брызгалин, руководитель сектора по проведению организационно-технических мероприятий по внедрению энергосберегающих технологий на транспорте ГБУ ВЦЭ утверждает, что в этом году планируется ввести ещё четыре станции. Всего же пятилетняя программа предусматривает строительство 26 заправок.

Специалисты отмечают, что газомоторное



топливо бережёт не только рубль, но и экологию. При его использовании объём вредных выбросов сокращается в несколько раз. Вот что по этому поводу говорит Антон Конин, заместитель председателя комитета промышленной политики, торговли и ТЭК Волгоградской области: «Надо понимать, что Волгоградская область – это, прежде всего, промышленный регион, на окружающую среду оказывается серьёзная антропогенная нагрузка. Мы не только компенсируем гражданам стоимость и стимулируем развитие рынка, мы существенно улучшаем нашу экологию».

Сейчас из почти миллиона транспортных средств, которые зарегистрированы в Волгоградской области, только 2,5 тыс. автомобилей используют метан. С учётом субсидий в 40 млн руб. только в этом году этот показатель планируют увеличить на 500 транспортных средств.

<http://www.volgograd-trv.ru/news.aspx?id=57730>

«КАМАЗ» на СПГ отправлен на испытания

Опытный образец седельного тягача «КАМАЗ» с двумя криобаками отправлен на тестовые испытания. Автомобиль КАМАЗ-5490 NEO, работающий на сжиженном природном газе (СПГ), тестируется в рамках сотрудничества КАМАЗа и компании «Газпром гелий сервис» с перспективой дальнейших поставок автотехники.

Сотрудничество КАМАЗа и «Газпром гелий

сервис» развивается в полном соответствии с планом мероприятий, подписанным сторонами в феврале текущего года. Первый опытный образец седельного СПГ-тягача КАМАЗ-5490 NEO с двумя криобаками, изготовленный в соответствии с требованиями Европейского соглашения по международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ), сошёл с конвейера. Недавно автомобиль отправился

в свой первый рейс на испытательный полигон, где пройдут испытания на соответствие требованиям ДОПОГ (ADR). Затем состоится демонстрация готового образца представителям «Газпром гелий сервис».

Дорожная карта, подписанная руководителями компаний, предусматривает серийное производство седельных СПГ-тягачей КАМАЗ-5490 NEO для транспортировки в изоконтейнерах жидкого гелия. Предложенное конструкторами КАМАЗа решение позволило создать тягач, запас хода которого составляет 1400 км без дозаправки по маршруту следования. В условиях отсутствия в регионах Дальнего Востока развитой автозаправочной СПГ-инфраструктуры и рынка газомоторного топлива этот аспект является одним из ключевых для обеспечения надёжной и безопасной логистики экспортного канала сбыта товарного гелия Амурского ГПЗ.

«Этот совместный проект ПАО «КАМАЗ» и ООО «Газпром гелий сервис» открывает дорогу широкому использованию газомоторных тягачей на СПГ для перевозки таких массовых продуктов, как нефть, дизельное топливо, бензин, сжиженный углеводородный и



КАМАЗ-5490 NEO

природный газ. При этом существенно снижаются затраты на их транспортировку и выбросы вредных веществ в атмосферу, что особенно важно для городских агломераций», – прокомментировал директор по газомоторной технике КАМАЗа Евгений Пронин.

<https://rostec.ru/news/kamaz-na-spg>

Начались испытания первого в России пассажирского судна на СПГ

В августе в Зеленодольске (Республика Татарстан) на воду спущено первое в России пассажирское судно, работающее на сжиженном природном газе, – «Чайка» (см. фото на обложке). Теплоход построен Зеленодольским заводом имени А.М. Горького в рамках реализуемого совместно с «Газпромом» пилотного проекта по созданию речных судов на СПГ.

Прогулочное судно «Чайка» было заложено в феврале 2020 года. Его длина составляет 58,8 м, ширина – 10,8 м, пассажировместимость – до 176 человек. Для использования СПГ в качестве топлива на теплоходе установлены две криогенные ёмкости объёмом по 6,7 м³ каждая.

Поставку СПГ для заправки судна обеспечивает компания «Газпром газомоторное топливо». Для этого будет использован криогенный передвижной автогазозаправщик (КриоПАГЗ),

рассчитанный на перевозку 16 тонн топлива. Для размещения КриоПАГЗ на территории Зеленодольского завода им. А.М. Горького определена площадка и обеспечены все необходимые технические условия.

По итогам тестовых испытаний судна на 30 августа 2020 года, в День Республики Татарстан, состоялся торжественный проход теплохода по акватории реки Казанка. В дальнейшем судно будет передано в эксплуатацию для осуществления экскурсионных прогулок по маршруту Казань – Свияжск.

План мероприятий по реализации пилотного проекта строительства речных судов на СПГ подписан «Газпромом» и Зеленодольским заводом имени А.М. Горького в октябре 2019 года.

**По материалам отдела внешних коммуникаций
ООО «Газпром газомоторное топливо»**

GasSuf 2020: ВОССТАНОВИТЬ БИЗНЕС-СВЯЗИ

С 27 по 29 октября в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо», состоится 18-я Международная выставка газобаллонного, газозаправочного оборудования и техники на газомоторном топливе GasSuf 2020.

Организатор мероприятия – Международная Выставочная Компания (МVK).

Накануне выставки мы взяли интервью у директора выставки GasSuf Ирины Вершининой.

- **В чем уникальность GasSuf в 2020 году? Чем она привлекательна для участников и посетителей?**

GasSuf – единственная в России международная специализированная выставка газобаллонного, газозаправочного оборудования и техники на газомоторном топливе, которая ежегодно на своей площадке объединяет лидеров отрасли. Ежегодно российские и иностранные производители и поставщики представляют на выставке сотни моделей оборудования для трёх направлений. Во-первых, газобаллонное и сопутствующее оборудование для перевода транспорта на ГМТ; во-вторых, оборудование и готовые решения для АГНКС и АГЗС, передвижные автомобильные газовые заправщики; в-третьих, коммерческий и пассажирский транспорт, работающий на СПГ и КПП.

Этот год оказался для всех нас непростым. Общаясь с нашими партнёрами и компаниями-игроками рынка газомоторного топлива, мы делаем выводы, что только сейчас, осенью, спрос начинает расти, после продолжительной стагнации восстанавливаются бизнес-связи.

Именно поэтому проведение GasSuf в октябре особенно важно. Выставка – это лучший инструмент для оперативного решения первостепенных задач компаний: расширения географии продаж, поиска новых партнёров и идей для развития своего бизнеса. Не забываем также о том, что для компаний-поставщиков важно и позиционирование себя на рынке как стабильного партнёра.

- **Многие компании за время введённых ограничений активно продвигали свою продукцию online. В рамках нашей отрасли это эффективно или выставки невозможно заменить?**

За время введённых ограничений и вовлечённости в онлайн-коммуникации мы активно изучали различные платформы, и теперь с уверенностью могу сказать, что живое общение и личные встречи не заменит ни один вебинар или контекстная реклама. Я убеждена, что продвижение товаров и услуг всегда должно сочетать в себе несколько инструментов, и только в комплексе они будут эффективны.



ВЫСТАВКИ, ФОРУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

Не будем также забывать, что выставка – это, прежде всего, демонстрация оборудования и технологий, и посетители, которые приезжают на выставку, заинтересованы увидеть «вживую» те технологии, которые в последующем планируют приобрести для своего бизнеса.

В 2019 году более 70 % посетителей нашли необходимое оборудование и запланировали закупки по итогам посещения выставки.

- **Выставка GasSuf – международное мероприятие, где большая доля участников – представители иностранных компаний. Есть ли сложности в связи с ограничениями авиасообщения?**

Безусловно, есть. Мы на связи со всеми иностранными компаниями, которым интересен российский рынок газомоторного топлива, вместе с ними следим за ситуацией, но понимаем, что этот год внёс свои коррективы и в наши, и в их планы. Но как это обычно бывает, для одних – это ограничения, а для других – открытые возможности закрепиться на нашем рынке.

Многие иностранные компании, которые не могут приехать, помогают своим дилерам и дистрибьюторам в их участии в выставке, чтобы обеспечить себя стабильным сбытом на будущий год. Это верное решение.

- **Какая деловая программа в рамках выставки ожидается?**

Ежегодно в рамках GasSuf проходит насыщенная деловая программа, направленная на обсуждение актуальных вопросов рынка газобаллонного и газозаправочного оборудования. В этом году мы получили дополнительный импульс к развитию – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 июня 2020 года в 2 раза увеличен объём субсидирования на переоборудование транспорта на ГМТ.

В 2020 году выставочную экспозицию будет сопровождать форум «Транспорт на газомоторном топливе», на котором в формате панельных дискуссий будут обсуждаться актуальные вопросы текущего состояния и планы увеличения парка транспорта и техники на газомоторном топливе, расширения газозаправочной инфраструктуры, развития производства и реализации газомоторного транспорта, переоборудования существующей техники на ГМТ и её эксплуатации. Традиционно спонсором сессии деловой программы является наш многолетний партнёр и один из крупнейших поставщиков газозаправочного оборудования – компания Fornovo Gas.

- **Будут ли какие-то ограничения в текущих условиях по посещению выставки и деловой программы?**

Мы прикладываем максимальные усилия для обеспечения безопасности посетителей и персонала компаний-участников, действуя в соответствии с актуальными рекомендациями Роспотребнадзора. Доступ в зал проведения выставки будет осуществляться через входные турникетные группы с использованием бесконтактных средств контроля температуры. Также будет необходимо наличие средств индивидуальной защиты: масок, перчаток.

- **Как заинтересованные лица могут посетить выставку и мероприятия деловой программы?**

Для посещения выставки и мероприятий деловой программы необходим билет, который можно приобрести в МВЦ «Крокус Экспо» или получить бесплатно на официальном сайте выставки www.gassuf.ru, используя промокод `tat20`.

Обзор российских СМИ

Субсидии

Меры господдержки автопрома в РФ будут продлены и на следующий год, но не в таких объёмах, как сейчас. Об этом заявил в интервью ТАСС глава Минпромторга Денис Мантуров. По его словам, выделенные на этот год 45 млрд рублей на стимулирование спроса позволят поддержать продажи более 200 тысяч автомобилей во всех сегментах.

Он уточнил, что, в частности, планируется сохранить программы льготного автокредитования, автолизинга, перевода автомобилей на газ, «доступную аренду».

Ранее директор департамента автомобильной промышленности Минпромторга Денис Пак сообщал, что на программы льготного автокредитования выделено в этом году 17 млрд рублей, льготного автолизинга – 8 млрд рублей, на «доступную аренду» – 2,5 млрд рублей. Субсидии производителям газомоторной техники составили 3,3 млрд, на опережающие госзакупки автомобилей направлено 4,5 млрд, а на закупки «скорых» и реанимоби­лей – 10,2 млрд рублей.

Новая программа Минпромторга по доступной аренде автомобилей уже запущена, по ней каршеринговые компании смогут получить скидку 25 % на авансовый платёж для приобретения авто в оперлизинг, на скидку также могут рассчитывать физлица, малый и средний бизнес. С 1 июня программы льготного автокредитования также стали доступны для медицинских работников и семей с одним несовершеннолетним ребёнком, а также при трейд-ин автомобилей.

<https://tass.ru/ekonomika/9106833>

Самарская область получит 10 % от всех федеральных субсидий на закупку газомоторной техники. Это – 301,9 млн руб. субсидий из федерального бюджета на закупку автобусов и техники для ЖКХ, работающей на газомоторном топливе.

Распоряжение было рассмотрено и одобрено на заседании кабмина 16 июля, а 17 июля подписано премьер-министром Дмитрием Медведевым. Средства предоставляются на основе соглашения, заключённого между Минпромторгом и органами исполнительной власти 23 субъектов федерации.

Всего между регионами распределено 3 млрд рублей. Больше Самарской области субсидий получают только Татарстан (554,2 млн), Крым (365,2 млн) и Башкортостан (322,4 млн).

Напомним, в конце прошлого года Самарская область уже получала из федерального бюджета 202 млн руб. на закупку газомоторной техники.

<https://www.autostat.ru/news/44917/>

Более 135 млн рублей намерены направить за два года из бюджета Якутии на создание трёх крупных объектов газозаправочной инфраструктуры и переоборудование автотранспорта на газ. В соответствии со стратегией социально-экономического развития республики до 2030 года планируется построить 42 газозаправочные станции, в том числе 23 автомобильные, 13 криогенных и купить семь ПАГЗ.

Кроме того, после окончания строительства федеральной автотрассы «Виллой» (А-331) намечено возведение КриоАЗС на участке Усть-Кут – Таас-Юрях.

Помимо этого, в региональную налоговую

ГАЗОМОТОРНЫЙ РЫНОК

комиссию внесены заявки на установление налоговых льгот для владельцев автотранспорта на газомоторном топливе и организаций, занимающихся развитием газозаправочной инфраструктуры.

<https://yakutia.mk.ru/economics/2020/07/24/>

Донские автовладельцы при переводе техники на метан сэкономят до 60% от стоимости работ. На территории донского региона работают 18 сертифицированных пунктов переоборудования автотехники на метан, расположенных в Ростове-на-Дону, Волгодонске, Сальске, Шахтах, Таганроге, Батайске, Зернограде, Зимовниковском районе. Техцентры предоставляют владельцам транспортных средств – физическим и юридическим лицам – скидки по переводу транспорта на использование природного газа в качестве моторного топлива. Недополученные доходы возмещаются сервисным центрам в виде бюджетных субсидий.

Теперь автовладельцы, решившие перевести технику на метан, могут экономить уже не 30 %, а 60 от стоимости установки газобаллонного оборудования. Соответственно, вырос в два раза и размер субсидии для субъектов малого и среднего бизнеса – с одной трети до двух третей от общей стоимости работ по переоборудованию.

На региональном уровне новые условия программы переоборудования автотранспортных средств вступили в силу с 5 августа. На трёхлетний период донскому региону предусмотрены 171,9 млн руб. из федерального бюджета для предоставления субсидий, в части софинансирования из областного бюджета на эти цели намечено направить 27,9 млн рублей.

<https://www.donland.ru/news/10331/>



В Ленобласти транспорту на природном газе увеличили субсидии до 400 тыс. рублей. Теперь владельцы легковых и грузовых автомобилей, автобусов и магистральных тягачей, перешедших на газ, получают компенсацию до 200 тыс. руб.

Как рассказали в пресс-службе правительства Ленобласти, соответствующее постановление уже подписано. При этом для физических лиц и малого бизнеса максимальный размер субсидии может быть увеличен в два раза.

Ленобласть стала первой из регионов страны стимулировать компании, переходящие на газомоторное топливо. Также регион первым уменьшил транспортный налог на 50 % от расчётной стоимости компаниям-перевозчикам, которые стали использовать экологичное топливо.

<https://ivbg.ru/8132488-transport-na-prirodnom-gaze>



Постановлением администрации Владимирской области № 546 от 24 августа 2020 года установлены порядок предоставления субсидии из областного бюджета, минимальные квалификационные и иные требования, предъявляемые к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, выполняющим работы по переоборудованию транспортных средств на использование природного газа в качестве топлива, а также требования к используемому газобаллонному оборудованию, его компонентам, комплектующим и выполняемым работам.

Напомним, что Владимирская область вошла в число 23 регионов страны, где рынок ГМТ планируется развивать в первую очередь. Согласно постановлению, субсидия будет предоставляться не владельцу транспортного средства, который переоборудовал его для использования природного газа, а организации (индивидуальному предпринимателю), выполнившей эти работы. При этом потенциальный получатель субсидии должен соответствовать минимальным квалификационным и иным

требованиям, а также должен быть внесён в реестр лиц, выполняющих переоборудование. Этот реестр формирует Департамент транспорта и дорожного хозяйства Владимирской области, субсидии предоставляются им же.

В том случае, если владельцем транспортного средства, переоборудованного на использование ГМТ (в том числе на основании договора лизинга), является физическое или юридическое лицо (субъект малого предпринимательства), то в 2020 году максимальный размер субсидии, указанный в таблице, умножается на коэффициент 2. На сегодняшний день техническую готовность на переоборудование в 2020 году техники подтвердили четыре организации во Владимире и Коврове: ГК «Пальмира», ООО «ЕС Автосервис», ООО «49 Автосервис» и ООО «Газтрейд».

https://newsvladimir-ru.turbopages.org/newsvladimir.ru/s/fn_599947.html



Чтобы стимулировать автолюбителей к переоборудованию автотранспорта с жидких видов топлива на метан, в Орловской области разработана специальная система субсидирования услуг по перенастройке автомобилей. Так, 3 сентября в администрации субъекта был утверждён порядок выдачи субсидий для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, которые изъявили

желание переоборудовать свои транспортные средства для эксплуатации на газомоторном топливе. Чтобы перенастроить двигатель автомобиля по льготной схеме, владелец автотранспорта должен заключить с уполномоченным органом соответствующее соглашение.

В правительстве отметили, объём субсидии будет определяться исходя из размера скидки на услугу. Вместе с тем её размер не превысит 30 % от общей стоимости технических работ по переналадке, включая стоимость газобаллонной аппаратуры. Кроме того, размер скидки не может превышать максимальный размер субсидии, определённой по состоянию на 1 января 2020 года, – пояснили в пресс-службе облправительства.

По разработанной ранее схеме владельцы автомобилей массой до 1,8 т, а также от 1,8 до 2,5 т имеют право рассчитывать на субсидию от 27 до 42 тыс. руб. Владельцы лёгкого грузового транспорта, автобусов и грузовых автомобилей вправе рассчитывать на субсидирование в объёме от 48 до 147 тыс. руб.

<https://zhazh.ru/news/orlovskaya-oblast>



Республика Чувашия включена в перечень 23 субъектов РФ, которым в 2020 году предоставлены субсидии из федерального бюджета на переоборудование транспортных средств для использования природного газа в качестве моторного топлива. Всего регион получит 20,4 млн руб. на эти цели.

Представители малого и среднего бизнеса, а также граждане, включая самозанятых, в 2020 году смогут перевести технику на недорогое и экологичное топливо за 1/3 от стоимости. Кроме того, одновременно с субсидией из бюджета владельцы автомобилей смогут получить поддержку и в рамках маркетинговой программы ПАО «Газпром», размер которой составит ещё около 30 % от стоимости перевода автомобиля на газ.

Сейчас минтранс Чувашии формирует региональный реестр пунктов переоборудования, соответствующих определённым требованиям – это наличие необходимых сертификатов и опыта переоборудования, достаточного



количества постов переоборудования и накопительной площадки.

На сегодняшний день в реестр включены шесть сервисных станций. Отбор юрлиц и ИП для включения в реестр пунктов по конвертации ТС на газ открыт для всех желающих.

<https://chgtrk.ru/novosti/transport/>

Инфраструктура

Как минимум 60 новых заправочных станций на метане планируется запустить в Краснодарском крае в 2020-2024 гг., сообщила пресс-служба краевой администрации. Проект осуществляется в рамках подпрограммы «Развитие рынка газомоторного топлива Краснодарского края» региональной программы «Развитие топливно-энергетического комплекса».

Министр ТЭК и ЖКХ региона Александр Трембицкий отметил, что в 2020 году будет введено в эксплуатацию пять станций заправки метаном – в Армавире, Новороссийске, Темрюке, Ейске и станице Ладужской Усть-Лабинского района. После их запуска общее число таких заправок в крае достигнет 25.

«В дальнейшем мы планируем ежегодно строить по 18-20 заправок, в этом направлении сейчас проводится работа с инвесторами», – уточнил Трембицкий.

<https://rossaprimavera.ru/news/fee68148>



Строительство АЗС для автомобилей, работающих на газе, планируется в Карелии в рамках государственной программы развития рынка газомоторного топлива. Программа подразумевает переход с бензиновых заправок на метановые, для чего будут построены новые АГЗС и центры обслуживания оборудования, а также реконструированы действующие заправки.

На сегодняшний день в регионе открыта единственная АГНКС. Заправка работает в Петрозаводске и эксплуатируется компанией ООО «Экогаз», с которой правительство региона в 2019 году заключило соглашение о сотрудничестве. Согласно условиям договора, предприятие построит ещё два заправочных пункта в столице Карелии. Строительство одной АГНКС на Суоярвском шоссе в Петрозаводске уже ведётся. Работы по сооружению второй станции на Пряжинском шоссе планируется начать в 2021 году.

Программа развития рынка газомоторного топлива в Карелии до 2026 года будет сформирована к 2021 году.

<https://vestikarelii.ru/news/>



С пяти до восьми увеличится число автозаправочных станций метаном в Новосибирске.

В атмосферу Новосибирска, третьего по численности населения города России, ежегодно выбрасывается от 300 до 360 тыс. тонн различных веществ, которые загрязняют атмосферу. Развитие автотранспорта, использующего в качестве топлива метан, позволит значительно снизить экологическое воздействие автомобилей на окружающую среду.

На территории Новосибирска находятся в эксплуатации пять АГНКС, заправляющих транспортные средства КПП, ещё три станции находятся на этапе проектирования. Кроме того, в городе действуют 39 заправок пропан-бутаном.

<https://tass.ru/sibir-news/9092653>



До конца года в Омской области появятся ещё три автозаправочные станции для заправки экологичным метаном. Планируется построить две заправки «Топлайна» и одну «Газпрома».

«Топлайн» построит одну заправку в Тюкалинске, на федеральной трассе, которая идёт через всю страну, и одну в микрорайоне Амур, где много складов, заводов, транзитного транспорта. «Газпром» будет вводить заправку на 1-й Любинской улице. Это въезд в город с федеральной трассы «Иртыш» (Челябинск – Омск – Новосибирск).

Сейчас в городе действует одна станция, которая находится на улице Заводской, а до её открытия единственная заправка в регионе находилась в посёлке Лузино.

Отметим, что на метане в Омске работают 160 единиц общественного транспорта. Переход на ГМТ для автотранспортных предприятий обеспечит существенную экономию.

<https://omskzdes.ru/society/70937.html>



В Алтайском крае планируют построить новые метановые заправки. Строительством четырёх новых объектов будет заниматься компания «Газпром газомоторное топливо».

Пока что в регионе есть лишь одна метановая заправка – в Барнауле. Другие ближайшие

находятся в Республике Алтай и Новосибирской области. Однако в будущем может появиться сразу четыре: две в Барнауле, по одной в Бийске и Новоалтайске. Сроки строительства обсуждаются.

Как сообщает Инвестиционный портал региона, перевод автомобилей на газ считается перспективным направлением, но пока не пользуется большим спросом из-за отсутствия развитой инфраструктуры.

<https://altai.aif.ru/society/>



В этом году в Псковской области построят станцию по заправке пассажирских автобусов и автомашин КПП. Инвестиционная комиссия администрации региона рассмотрела инвестиционный проект по строительству АГНКС.

Как отметил представитель компании-инвестора, появление станции позволит расширить использование экологически чистого и бюджетного газомоторного топлива, также это обеспечит снижение эксплуатационных расходов ГП ПО «Псковпассажиравтотранс». Инвестировать в объект планируется 150 млн руб.

На обновление автопарка предприятия при поддержке Правительства РФ в этом году направят свыше 1,2 млрд рублей. При этом часть новых автобусов будет работать именно на ГМТ.

Инвестор пообещал соблюсти сроки и запустить станцию уже в декабре. В итоге инвестпроект был признан стратегическим, теперь компания может претендовать на получение государственной поддержки в форме сопровождения.

<http://pravdapskov.ru/news/0015787.html>



ГАЗОМОТОРНЫЙ

РЫНОК



На Ставрополье увеличится количество газовых автозаправок. Сейчас край располагает одной из самых развитых сетей в России, которая может увеличиться в два раза к 2024 году.

Как сообщил губернатор Владимир Владимиров в своём инстаграме, в мае новая станция газомоторного топлива открылась в Минеральных Водах. Ещё три объекта транспортной инфраструктуры появятся в крае в ближайшее время, до конца года.

«Сейчас в регионе на газомоторном топливе работают почти 5,5 тыс. единиц техники. В основном это коммерческий автотранспорт на КПП. В дальнейшем эта сеть будет только расширяться», – поделился хорошей новостью глава Ставропольского края.

<https://sevkavportal.ru/news/pub/econom/item/48359>

Морской транспорт

Первой российской нефтяной компанией, включённой в состав международной ассоциации SGMF (Society for Gas as a Marine Fuel), стала «Газпром нефть». SGMF объединяет свыше 140 компаний: бункеровщиков, производителей и поставщиков газомоторного топлива, судоходных компаний и операторов объектов СПГ-инфраструктуры. Формально членом SGMF стал оператор флота бункеровщиков «Газпромнефть Марин Бункер» – «Газпромнефть Шиппинг», уточняют в компании.

«Участие в работе авторитетного международного сообщества позволит нам объединить усилия по развитию инфраструктурных СПГ-проектов в России и за рубежом, совершенствованию стандартов и нормативов, выработке лучших отраслевых практик по производству, логистике и бункеровке газомоторного топлива», – считает гендиректор «Газпромнефть Марин Бункер» Алексей Медведев.

«Мы приветствуем нового члена ассоциации СПГ-бункеровщиков – «Газпром нефть»,

которая использует в своей работе лучшие практики и технологические решения. Уверен, что передовые разработки и опыт российской компании при реализации собственных СПГ-проектов внесут существенный вклад в развитие всей отрасли», – отметил в свою очередь генеральный менеджер SGMF Марк Белл.

Компания «Газпромнефть Марин Бункер» была создана в 2007 году для организации круглогодичных поставок судовых топлив для морского и речного транспорта. Её дочернее предприятие «Газпромнефть Шиппинг» осуществляет управление 10 бункеровщиками и другими специализированными судами «Газпром нефти».

<https://oilcapital.ru/news/companies/31-07-2020/>



СК Судостроительный комплекс «Звезда» (Большой Камень, Приморский край) начал резку металла для первого танкера-продуктовоза типа MR, работающего на газомоторном топливе. Резка деталей корпуса судна началась в блоке корпусных производств на новом высокотехнологичном газоплазменном станке, установленном в рамках расширения действующих мощностей основного цеха верфи.

Продуктовоз – головное судно в серии из трёх танкеров, которые предназначены для транспортировки нефтепродуктов и газового конденсата и будут эксплуатироваться в рамках долгосрочных тайм-чартерных договоров Группы компаний «Совкомфлот» с ПАО «НОВАТЭК».

Дедвейт каждого танкера составит около 50 тыс. т, длина – более 180 м, ширина – более 32 м, осадка – 13 м. Суда ледового класса 1В могут безопасно осуществлять круглогодичную навигацию, в том числе в ледовых условиях Балтийского моря.

Силовые установки танкеров-продуктовозов будут работать на экологически чистом газомоторном топливе. Технические характеристики судов разработаны с учётом новых требований Международной морской организации (ИМО).

<https://rus-shipping.ru/ru/shipbuilding/news/?id=41839>

Декарбонизация транспортного сектора в странах Северного измерения

→ Продолжение. Начало в № 4 (76) 2020 г.

Д. В. Василенко
проректор СПбГЭУ
по международным связям,
к.э.н.,

Н. С. Сараханова
доцент кафедры экономики
и управления промышленными
предприятиями и комплексами
СПбГЭУ, к.э.н.,

В. Л. Зинин
исполнительный
директор НГА,
к.э.н.

Обзор декарбонизационных политик и практик стран Северного измерения

Германия



**Доля транспорта
в выбросах CO₂-экв, %**
22



**ВВП на душу населения,
тыс. долл. США**
47 180



**Углеродоемкость
транспорта, г CO₂/MJ**
69



**Население,
млн чел.**
83



**Кол-во автомобилей,
тыс. шт.**
47 095



**Выбросы CO₂-экв,
тыс. т**
163 492



Главным стратегическим ориентиром для экономики Германии является переход к низкоуглеродному развитию. Общее сокращение выбросов CO₂ к 2030 году должно достигнуть 55 % по сравнению с 1990 годом, в частности, по транспортному сектору – 40-42 %. При этом в период с 1990 по 2017 год несмотря на то, что выбросы парниковых газов в целом сократились на 20 %, выбросы транспортного сектора выросли на 4,5 %.

Стратегические документы и законодательные акты Германии в области экологии и транспорта нацелены на переход на низкоуглеродное топливо¹. В секторе легковых автомобилей и общественного транспорта основным приоритетом является широкое распространение электромобилей. В секторе судоходства и грузового автодорожного транспорта приняты стимулирующие меры, направленные на использование газомоторного топлива.

Регуляторные меры по снижению парниковых и загрязняющих выбросов охватывают все виды транспорта – автомобильный (как личный, так и общественный), железнодорожный, водный и авиационный транспорт. Рассматриваются различные варианты использования топлива, включая газ, водород, электричество и др.

В Германии получили развитие все виды транспорта. Страна обладает разветвлённой сетью автомобильных и железных дорог, аэропортов, по уровню автомобилизации занимает ведущие позиции в Европе. По крупнейшим рекам Германии осуществляется круглогодичная навигация пассажирских и грузовых судов. Большая часть грузооборота приходится на автомобильные дороги (около 72 % перевозок), второе место занимают железные дороги (18 %), с некоторым отставанием от них следует водный транспорт (10 %).

В целом во всех секторах транспорта в Германии наиболее широкое распространение получили нефтяные виды топлива: бензин и дизтопливо. Альтернативные виды топлива, ГМТ, электроэнергия занимают небольшую долю с тенденцией к увеличению за счёт мер государственной поддержки.

В Германии в структуре потребления топлива в транспортном секторе преобладают нефтяные виды топлива, доля которых в 2016 году превысила 96 %, из которых около 63 % приходится на дизтопливо (вместе с биодизелем), 31 % – на бензин (вместе с биобензином), 1,4 % – на авиакеросин. Доминирование нефтяных видов топлива вызвано преобладанием автотранспорта в структуре потребления в транспортном комплексе в целом. На газовые виды топлива в 2016 году пришлось 1,8 % (0,8 % – природный газ, 1 % – СУГ). Доля электроэнергии составляет 1,8 %.


Почти 95 % потребляемого топлива приходится на автомобильный транспорт, что объясняется высоким уровнем автомобилизации страны, около 2 % – на железнодорожный транспорт, а доля остальных видов транспорта составляет менее 1 %.

Германия обладает крупнейшим парком автомобилей в Европе. Количество автомобилей в стране растёт главным образом за счёт увеличения числа пассажирских автомобилей. За 2009-2018 гг. общее количество автомобилей в стране выросло на 15 % и превысило 47 млн ед. В последние десятилетия росту выбросов парниковых газов способствовало значительное увеличение сектора грузового автомобильного транспорта.

В перспективе в Германии не ожидается значительный рост парка автомобилей ввиду насыщения рынка и развития общественного транспорта, однако росту парка способствует увеличение численности населения.

Задача по развитию электромобильного транспорта в Германии была поставлена в 2009 году в Национальном плане развития электромобильности. Поставленная амбициозная цель по достижению показателя в 1 млн электромобилей на дорогах Германии до 2020 года превысила фактический показатель в пять раз, даже с учётом гибридных авто. Следующая цель – 6 млн – должна быть достигнута в 2030 году.

Реорганизация энергетической системы Германии, предусматривающая отказ от ядерной энергии и переход на возобновляемые



источники энергии с целью защиты окружающей среды, зафиксирована в Энергетической концепции 2010 года и концепции Энергетического поворота 2011 года.

Для осуществления поддержки электромобильности был создан консультативный совет при федеральном правительстве Германии – Национальная платформа электромобильности. Стратегия мобильности и топлива федерального правительства предназначена для идентификации альтернативных видов топлива, которые необходимы для сокращения выбросов парниковых газов, и увеличения доли возобновляемых источников энергии, используемых на транспорте.

Несмотря на предлагаемые действия к 2020 году коренных изменений в использовании источников энергии для транспорта не произошло. Нефтяные виды топлива доминируют на рынке. Природный газ, СПГ и биотопливо являются лишь доступными альтернативами на рынке.

Наибольшим потенциалом по снижению эмиссии парниковых газов обладают секторы пассажирских автомобилей и железнодорожного транспорта. Экономия топлива может ожидаться в результате дальнейшего развития традиционных технологий, в частности за счёт развития гибридных двигателей.

Приоритетное развитие автомобилей на электричестве и водороде, гибридного общественного транспорта и автобусов на батареях и топливных элементах, электрификация железных дорог, использование биокеросина в авиации и СПГ в судоходстве отмечаются в ключевых стратегических документах Германии².

К 2025 году планируется создать сеть заправочных станций СПГ для грузовых автомобилей вдоль базовой сети TEN-V. В программе также уделяется внимание продвижению электромобилей, обеспечению зарядной инфраструктуры на всех автомагистралях и увеличению числа водородных заправочных станций до 400 в 2023 году. К текущему времени построено 75 водородных заправочных комплексов.

Значительные средства (270 млрд евро) планируется инвестировать в модернизацию инфраструктуры. Целью Федерального плана развития транспортной инфраструктуры до 2030 года является создание высокопроизводительной транспортной инфраструктуры для обеспечения непрерывной мобильности пассажирских и грузовых перевозок. Приоритет отдаётся тем инвестиционным проектам модернизации, которые в наибольшей степени влияют на трафик, экономику и окружающую среду. Предполагается переориентирование части грузового трафика на железнодорожные и водные маршруты.

В 2018 году Министерством транспорта Германии была принята программа финансирования автомобилей большой грузоподъёмности на СПГ или КПГ, рассчитанная до 2020 года. Финансовый объём программы составляет 10 млн евро. Компания может получить субсидию в размере до 500 тыс. евро, по 8 тыс. евро на грузовое транспортное средство на КПГ и 12 тыс. на СПГ. Стоимость гранта не должна превышать 40 % от стоимости транспортного средства.

Действующая концепция «Энергетического поворота» 2018 года является актуализированной версией Энергетической концепции 2010 года и «Энергетического поворота» 2011 года. В документе обозначены основные тенденции, предопределяющие использование

² New Pathways for Energy – Recent developments in the Federal Government's Mobility and Fuels Strategy, 2018

источников энергии во второй фазе реализации энергетического поворота, начавшейся в 2015 году.

Концепция включает три направления действий по снижению выбросов парниковых газов на транспорте:

- Повышение эффективности транспортной системы позволит снизить спрос на энергию на 30 %. В этом ключе развивается концепция Мобильность 4.0, предполагающая более совершенное городское планирование. Цифровые технологии могут применяться для эффективной организации транспортной системы и интеграции личного и общественного транспорта.
- Активное использование железнодорожного транспорта, автобусов и общественного транспорта для разгрузки автомобильного транспорта. Данная мера должна привести к 40%-му снижению потребления бензина и дизеля к 2030 году.
- Активное внедрение электромобилей на возобновляемой энергии. К 2030 году на дорогах Германии планируется использовать 10-12 млн электромобилей и автомобилей на топливных элементах. Уровень электрификации железных дорог должен достичь 80 %.

Поэтапные меры углеродного регулирования направлены на поддержку электромобилей (вплоть до полного освобождения от уплаты транспортного налога) и газомоторного грузового и коммерческого транспорта.

За новый пассажирский автомобиль, зарегистрированный после 1 июля 2009 года, необходимо уплачивать ежегодный налог, который состоит из основной части и дополнительной, зависящей от объёма выбросов CO₂. Основная часть налога составляет 2 евро/100 см³ объёма цилиндра бензинового автомобиля и 9,50 евро/100 см³ объёма цилиндра дизельного автомобиля. С 1 января 2014 года каждый грамм сверх минимального уровня выбросов в 95 г/км облагается налогом в 2 евро, что относится как к дизельным, так и к бензиновым автомобилям.

Ограничения по проезду эмиссионного пассажирского транспорта введены только в отдельных городах Германии, предполагается, что по мере развития рынка будут определены сроки введения ограничений.

Планируется сохранение до 2026 года льготы по энергетическому налогу на природный газ и газообразные углеводороды в размере 65 %, что поддержит развитие рынка газомоторного топлива. Инфраструктура и рынок СПГ считаются вполне развитыми и с 2018 года не требующими мер поддержки.

Инфраструктура газовых заправочных станций в Германии достаточно хорошо развита. Согласно отчету NGVA Europe, существующая сеть заправочных станций КПП значительно превышает необходимое их количество для обслуживания текущего парка транспортных средств. На 2020 год в Германии действует более 900 АГНКС и три заправочные станции СПГ.

Цены на КПП в Германии в последние годы находились в узком диапазоне 1,015–1,051 евро/кг. С учётом пересчёта в единый топливный эквивалент цена КПП в 2016-2018 гг. в Германии была на 20-50 % ниже

цены автомобильного бензина и дизельного топлива. Разница в цене, которая в 2017-2018 гг. увеличилась благодаря постепенному росту цен на нефтяные моторные топлива, даёт преимущество транспорту на КПГ в стоимости эксплуатации относительно аналогов, использующих традиционные виды моторного топлива. Сравнительно низкая цена на газ в Германии, как и в других странах Европы, во многом обусловлена разницей в налогообложении энергоресурсов.

С другой стороны, цена транспортных средств на КПГ в Германии превышает цену аналогичных моделей, использующих в качестве топлива бензин и дизельное топливо. В отдельных случаях (для автомобилей с низкой базовой ценой) разница в цене составляет 25 % и более. Кроме того, в Германии транспортные средства на газе не имеют существенных налоговых преференций относительно транспортных средств на нефтяном топливе.

С учётом этих факторов использование транспортных средств на газе с экономической точки зрения для потребителей оправданно лишь в случае больших пробегов.

Библиографический список

1. German Federal Government's National Electromobility Development Plan. — <https://www.bmvi.de/blaetterkatalog/catalogs/219118/pdf/complete.pdf>
2. The Federal Government's Mobility and Fuels Strategy (MFS). — https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/new-pathways-for-energy.pdf?__blob=publicationFile
3. The 2050 Climate Action Plan
4. Energy Policies of IEA countries: Germany, 2020 Review. — <https://www.iea.org/reports/germany-2020>
5. Statistics: IEA/countries, Eurostat, EAFO

Дания



**Доля транспорта
в выбросах CO₂-эquiv, %**
35



**ВВП на душу населения,
тыс. долл. США**
60 190



**Углеродоемкость
транспорта, г CO₂/MJ**
68



**Население,
млн чел.**
5,8



**Кол-во автомобилей,
тыс. шт.**
2 593



**Выбросы CO₂-эquiv,
тыс. т**
12 035



Декарбонизация энергетики началась в Дании в 70-х гг. XX века, когда произошёл масштабный энергетический кризис, вызванный мировым дефицитом предложения нефти и резким ростом цен. Нефтяной кризис стал исходной точкой формирования модели энергобезопасности страны. В датском случае под такой моделью понималось снижение доли углеводородов в энергобалансе. Началось активное развитие возобновляемой энергетики – появились первые ветряные парки. В 1988 году Дания отказалась от производства атомной энергии³, так страна развернулась в сторону возобновляемой энергетики.

³ В связи с аварией на АЭС в Чернобыле.

Если в начале 90-х гг. доля углеводородов в производстве электроэнергии составляла 70 %, то теперь 70 % занимают возобновляемые источники.

На ветряных парках вырабатывается 50 % датского электричества (МЭА, 2018), и в дальнейшем страна планирует развивать ветряные мощности, солнечную генерацию и биогазовые станции второго поколения.

С течением времени экологическая повестка вышла на первый план. Дания приняла на себя одни из самых высоких обязательств в части исполнения Парижского соглашения: снизить парниковые газы на 70 % к 2030 году и до нуля к 2050-му по сравнению с 1990 годом. Поддержка зелёной стратегии населением позволила принять углеродную нейтральность как приоритетную стратегию Дании на ближайшие десятилетия.

Основными эмитентами CO₂ являются два сектора: транспорт и теплоэлектроэнергетика. В 2017 году доля транспорта в эмиссии CO₂ составила 38 % (12 млн т). Доля транспорта в эмиссии выше среднемирового уровня на 14 %⁴, что объясняется более низкими значениями выбросов CO₂ в теплоэлектроэнергетике, отсутствием промышленности со значительными выбросами CO₂ и высоким уровнем автомобилизации населения.

Снижение выбросов CO₂ на 30 % в сравнении с 1990 годом произошло в основном за счёт теплоэлектроэнергетики и промышленности. Данные по выбросам транспорта демонстрировали рост до 2005 года, а далее незначительное снижение вплоть до текущего момента. Абсолютные выбросы на транспорте за этот период увеличились на 2,5 %.

В целях стимулирования перехода на экологичное топливо ставки углеродных налогов в транспортном секторе выше, чем в энергетике и отоплении. Кумулятивно углеродные налоги формируют 4 % ВВП⁵. Следует обратить внимание на то, что налоги на владение транспортными средствами в Дании – одни из самых высоких в ЕС.

Топливная корзина содержит нефтяные виды топлива в следующей пропорции: 69 % бензин и 30 % дизель. Постепенно возрастает доля биотоплив в соответствии с европейскими директивами, в частности биодизеля. С развитием биотоплива были связаны определённые надежды на декарбонизацию сектора. В 2009 году согласно Акту по возобновляемой энергетике⁶ планировалось доведение доли биокомпонентов до 20 % к 2020 году, но на текущий момент такая цель не достигнута. Правительство применяет меры поддержки по развитию биотоплива, освободив его производство и продажу от углеродного налога и установив зелёный тариф. Однако потенциальные мощности для производства биотоплива на территории Дании ограничены, в связи с чем 60 % биотоплива импортируется. В большей степени биогаз находит своё применение в сегменте общественного транспорта.

Несмотря на популярность зелёной повестки 99 % автомобилистов остаются приверженцами автомобилей, оборудованных бензиновыми и дизельными двигателями внутреннего сгорания. Электромобили и гибридные автомобили занимают около 1 % (22 тыс.) пассажирского автопарка. Рынок автомобилей, использующих КПП и СУГ, не развит, число автомобилей не превышает 150 единиц во всей стране. Однако на дорогах Дании уже встречаются тестовые модели автомобилей

⁴ Доля выбросов транспортного сектора в глобальном объёме эмиссии парниковых газов составляет 24 %.

⁵ OECD 2017
<https://www.oecd.org/tax/tax-policy/environmental-tax-profile-denmark.pdf>

⁶ Renewable Energy Act.

на топливных элементах, использующих водород (101 ед.).

Старт развития рынка электромобилей был поддержан пятилетними налоговыми каникулами. На фоне высоких налогов на традиционные автомобили льготы активизировали продажи. Однако как только налоги на электрокары были приравнены к традиционным автомобилям, их продажи были парализованы.

По прогнозам Датского энергетического агентства⁷, количество электрокаров возрастёт до 65 тыс. к 2025 году⁸. Достижение целей потребует более убедительных налоговых льгот для автовладельцев.

Согласно Датской климатической концепции «Вместе к зелёному будущему»⁹, с 2030 года вводится запрет на продажу бензиновых и дизельных автомобилей. В 2030 году бензиновые и дизельные автомобили будут запрещены к использованию службами такси.

Развитие электрических заправочных станций получило наибольшую поддержку среди альтернативных инфраструктурных объектов и составляет 2300 единиц. По итогам 2019 года электрические заправочные комплексы доминируют (99 %) среди инфраструктуры, обеспечивающей альтернативные виды топлива. Число станций для заправки водородом, КПП и СУГ составляет 32 единицы, они расположены вдоль трасс и в крупных городах, ориентированы преимущественно на транзитный трафик. В дополнение к электроинфраструктуре в новых строительных регламентах Дании предусмотрены нормативы для увеличения количества электрических зарядных станций, что является дополнительным стимулом для развития.

Выбросы транспорта в основном связаны с легковыми автомобилями (91 %). В 2005–2015 гг. отмечена тенденция увеличения количества личных автомобилей и снижения пользователей общественного транспорта, что объясняется высоким уровнем доходов населения и развитой сетью автодорог.

В Дании молодой парк автомобилей: транспортные средства в возрасте до 2 лет составляют 24 %, а до 5 лет – 50 %. Высокий уровень доходов жителей страны позволяет быстро обновлять автопарк.

В период 2010–2017 гг. доля электромобилей и гибридов составила около 1 %, но в 2018–2019 гг. благодаря мерам поддержки и в целом развитию рынка прирост электрокаров и гибридов составил 3–4 % от всех вновь вводимых автомобилей.

Датский общественный транспорт использует КПП и электричество. Постепенно компримированный газ замещается электричеством, так, в 2019 году практически 100 % парка было обновлено электробусами. К 2030 году планируется полностью перевести общественный транспорт на электротягу.

⁷ Danish Energy Agency.

⁸ eaf.eu/countries/denmark/1730/npf-highlights

⁹ «Together for a greener future».

Библиографический список

1. Denmark's Integrated National Energy and Climate Plan. — https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/dk_final_necp_main_en.pdf
2. National policy framework for implementation of the Alternative fuel Infrastructure Directive, 2017. — <https://www.eafo.eu/sites/default/files/npf/1%20DENMARK%20NPF.en.pdf>
3. Energy Policies of IEA countries: Denmark Review, 2017. — <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-denmark-2017-review>
4. Denmark — 2018 update Bioenergy policies and status of implementation. — https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/10/CountryReport2018_Denmark_final.pdf
5. Statistics: IEA/countries, Eurostat, EAFO

Исландия



Доля транспорта
в выбросах CO₂-экв, %
44



Население,
млн чел.
0,36



ВВП на душу населения,
тыс. долл. США
67 950



Кол-во автомобилей,
тыс. шт.
250



Углеродоемкость
транспорта, г CO₂/MJ
68



Выбросы CO₂-экв,
тыс. т
1 003



Правительство Исландии приняло на себя одни из самых высоких обязательств в области декарбонизации экономики и транспорта. Исландия активно участвует в международных инициативах по ужесточению экологических стандартов в этой области.

Несмотря на то, что вклад Исландии в выбросы CO₂ является незначительным по сравнению с другими странами, внимание исландцев к теме глобального потепления высоко. Жители Исландии встревожены климатическими изменениями на территории острова: сокращением площади ледников, возможной активизацией вулканической деятельности, повышением кислотности моря.


Исландия продемонстрировала миру успешный опыт декарбонизации электроэнергетики в середине XX века. С 30-х гг. XX столетия импортируемые углеводородные ресурсы, такие как уголь и нефть, стали постепенно замещаться возобновляемыми ресурсами. Трансформация отрасли позволила стране стать полностью ресурснезависимой и снизить выбросы CO₂ до нуля при производстве электричества. Три четверти электроэнергии создаются на базе гидроэнергетики, а четверть – на базе геотермальной энергетики. Кроме того, в незначительной степени развита ветрогенерация.

В то же время есть примеры и незавершённых проектов декарбонизации. Для этого следует вспомнить преувеличенные планы Исландии в начале 2000-х гг. о построении водородной экономики. Водородная концепция Исландии подразумевает получение недорогого неэмиссионного водорода методом электролиза на базе геотермальных ресурсов. Знаковыми проектами водородной программы стали запуски водородного автобусного маршрута в Рейкьявике, АЗС, программ исследований по возможностям применения водорода.

И хотя водородный переворот в Исландии не произошёл, но ряд тестовых моделей водородного будущего был опробован. В стране функционируют пять водородных заправочных станций (по данным МЭА), перемещаются 23 водородомобиля. Европейский проект H2ME выбрал Исландию пилотной площадкой.

Альтернативой водородному транспорту в Исландии рассматриваются электротранспорт и транспорт на метане.

С учётом избыточности возобновляемого электричества развитие



электротранспорта считается в Исландии одним из наиболее перспективных, в связи с чем активно создаётся инфраструктура: 112 заправок составляют 91 % от всех заправок альтернативных видов топлива. Кроме того, функционируют пять водородных и пять метановых АЗС.

В Исландии развиваются проекты по получению метана как моторного топлива из отходов.

В отношении эмиссии парниковых газов Исландия занимает скромные позиции в сравнении с другими странами. В абсолютном выражении объём выбросов в Исландии составляет 3 Мт, что составляет 0,0075 % от мировых выбросов. Вследствие того, что электричество производится за счёт возобновляемых источников, электроэнергетика в Исландии показывает нулевые выбросы.

Исландские выбросы парниковых газов формируются в трёх сегментах: промышленность (35 %), транспорт (35 %) и рыболовная отрасль (30 %). Выбросы рыболовной отрасли – это выбросы судов, которые тоже относятся к транспорту. Следовательно, суммарно транспорт Исландии производит более 75 % выбросов парниковых газов, являясь основным источником эмиссии.

Объём выбросов парниковых газов является неизменным с 1990 года, как и другие показатели, например, углеродоёмкость дорожного транспорта с незначительным снижением в последние два года. Доля транспорта в данных выбросах составляет 35 % или 1 млн т эквивалента CO₂.

Амбициозной целью является стремление к достижению углеродной нейтральности до 2040 года. С учётом структуры выбросов парниковых газов в Исландии стратегия декарбонизации означает преимущественно декарбонизацию транспортной отрасли.

Актуальные цели и политику Исландии можно проследить в правительственных документах. В Климатической стратегии¹⁰ от 2007 года утверждены цели по снижению выбросов парниковых газов с 50 до 75 % от уровня 1990 года к 2050-му. В обновлённых национальных обязательствах¹¹ Исландия приняла решение наравне с членами ЕС о снижении на 40 % эмиссии парниковых газов к 2030 году в сравнении с 1990-м.

В 2018 году был утверждён План климатических изменений¹², который включает 34 мероприятия, касающиеся всех отраслей экономики, включая транспортный сектор. В отношении автомобильного транспортного сектора предусмотрены следующие меры:

- налоговые: льготы для электромобилей и автомобилей, использующих альтернативные виды топлива; ежегодное увеличение налогов на эмиссию CO₂; совершенствование системы отчётности предприятий в отношении выбросов;
- инфраструктурные: строительство заправочных станций для экологических топлив – электричества, водорода и метана; регулирование строительных норм, которые предусматривают зарядную инфраструктуру для электромобилей, развитие системы зарядных станций для электромопедов, а также увеличение километража дорог для велосипедов и электромопедов; развитие системы общественного транспорта и каршеринга; развитие системы утилизации устаревших автомобилей с двигателем внутреннего сгорания;

¹⁰ Climate Change Strategy.

¹¹ National Determined Contributions.

¹² Climate Action Plan.

- запретительные: запрет на регистрацию автомобилей, оборудованных бензиновыми и дизельными двигателями внутреннего сгорания с 2030 года; перевод парка госучреждений и госпредприятий на электромобили и другие неэмиссионные виды транспорта;
- инновационные: развитие производства метана из отходов;
- социальные: обучение населения и пропаганда экологических целей декарбонизации, создание фонда инноваций.

По аналогии с мероприятиями по декарбонизации легкового транспорта в Плате климатических изменений предусмотрены меры снижения выбросов для грузового и морского транспорта.

Рассмотрим более подробно особенности потребления в транспортном секторе Исландии.

Основные выбросы парниковых газов формируются автомобильным транспортом. Ввиду отсутствия железных дорог для перемещений по острову исландцы в основном используют автомобильный транспорт и малую авиацию, а также морской транспорт для передвижений между островами или в северных нежилых районах в туристических целях.

Вследствие слабой развитости общественного транспорта жители страны используют преимущественно личный. Автомобилизация Исландии (одна из самых высоких в мире) составляет 700 автомобилей на тысячу жителей. Из 250 тыс. пассажирских автомобилей 12 тыс. (4 %) используют альтернативные виды топлива.

Дороговизна традиционных видов топлива в сравнении с дешёвым электричеством, налоговые преференции и отношение населения к экологическим вызовам способствуют росту электропарка.

Переход на водородо- и электромобили потребует значительных инвестиций со стороны граждан или компенсаций со стороны правительства. Однако более важным ограничением является неприспособленность маломощных электромобилей к климатическим условиям Исландии. Вторая альтернатива – метановые автомобили – потребует развития инфраструктуры, в данный период недостаточной, и импорта ресурсов.

Политическая воля при внедрении альтернативных источников существенно ограничивается экономическими и технологическими факторами. Стоимость электрических и водородных автомобилей является высокой даже при предоставлении субсидий. Компромиссным решением является использование гибридных автомобилей ввиду развитости инфраструктуры, включая электрические АЗС, дешёвизны электроэнергии и приспособленности к климатическим условиям.

Инфраструктура заправки альтернативными видами топлива составляет 122 объекта.

Одним из факторов сдерживания или снижения выбросов CO₂ является развитие общественного транспорта, райдшеринг (совместное использование ТС), применение объектов малой мобильности. В Исландии подобные механизмы имеют зримые пределы их использования ввиду малочисленного населения и климатических особенностей, из-за которых сезон эксплуатации малого мобильного транспорта

ограничен, а также удалённости жилых, торговых и деловых построек.

Политика декарбонизации конфликтует с экономическими целями в важных для острова отраслях. Например, развитие туризма, в том числе внутреннего, при текущем уровне технологий сопровождается ростом выбросов парниковых газов.

Библиографический список

1. New Climate Action Plan 2018-2030. — <https://www.government.is/library/Files/Iceland%20new%20Climate%20Action%20Plan%20for%202018%202030.pdf> of decarbonisation in Denmark, Finland, Iceland, Norway, Sweden Benjamin K. Sovacool a, b, *, Lance Noel b, Johannes Kester b, Gerardo Zarazua de Rubens b Energy 165/2018
2. Reviewing Nordic transport challenges and climate policy priorities: Expert perceptions
3. Statistics: IEA/countries, Eurostat, EAFO.

Латвия



**Доля транспорта
в выбросах CO₂-экв, %**
46



**ВВП на душу населения,
тыс. долл. США**
67 950



**Углеродоемкость
транспорта, г CO₂/MJ**
72



**Население,
млн чел.**
1,9



**Кол-во автомобилей,
тыс. шт.**
637



**Выбросы CO₂-экв,
тыс. т**
3 239



Латвия по многим климатическим показателям относится к лидирующим странам ЕС. Низкий уровень выбросов CO₂ в сочетании с лесными ресурсами, которые занимают половину территории страны, создаёт редкий для развитой страны благоприятный экологический профиль.

Основными энергоресурсами для латвийской энергетики являются: природный газ, гидроресурсы, в незначительной степени биотопливо (торф) и ветряная энергетика. Латвия – нетто-импортёр природного газа и нефтепродуктов, более 50 % энергоресурсов поступает из-за рубежа. При производстве электричества доля возобновляемых ресурсов составляет 53 %. Страна богата запасами торфа, который используется в сельском хозяйстве и поставляется на экспорт.

40 % эмиссии CO₂ генерируется сектором теплоэлектроэнергетики, в основном за счёт использования природного газа. Ещё 50 % генерирует транспортный сектор, в котором 46 % от общего объёма эмиссии формирует автомобильный сегмент. Преимущественное использование дизельных двигателей и устаревшего автопарка даёт также 35 % эмиссии оксидов азота.

Объём выбросов CO₂ по сравнению с 1990 годом снизился на 60 %. Снижение связано с закрытием части энергоёмких производств после распада СССР, уменьшением численности населения Латвии (более 30 % с 1990 года), сокращением объёмов перевозок российских грузов

по железной и автомобильным дорогам Латвии в латвийские порты, а также с мероприятиями по декарбонизации. В то же время наблюдается рост ВВП при одновременном снижении эмиссии CO₂, что означает, что Латвия смогла переориентировать свою экономику на энергоэффективный и ресурсосберегающий путь.

Политика декарбонизации получает поддержку со стороны властей и населения Латвии. Правительство видит перспективы для открытия новых производств и развития новых технологий. По результатам опроса (Евробарометр, 2019), твёрдую поддержку полной декарбонизации Европы оказывают 50 % жителей Латвии (средний показатель ЕС28 составляет 54 %). Сомневающиеся (37 %) и явные противники (2 %) высказываются весьма критично, аргументируя свою позицию высокой стоимостью энергетического перехода, которую предстоит заплатить обычным гражданам. Действительно экономическая нагрузка для граждан Латвии является достаточно высокой: доля расходов домохозяйств на энергию является одной из самых высоких в ЕС – 12,4 % (среднее значение по ЕС – 8,6 %).

Экологические цели правительства требуют инвестиций во многие секторы экономики: повышение энергоэффективности зданий, модернизацию агропромышленного комплекса и производство торфа. В части транспортного сектора требуется развитие производства биотоплива и инфраструктуры заправочных станций. Предполагаемым источником финансирования декарбонизационных мероприятий является Европейский фонд справедливого перехода.

При исполнении мероприятий по декарбонизации транспортной отрасли Латвия, как и многие другие страны, столкнулась с многочисленными сложностями.

ВО-ПЕРВЫХ, возникли затруднения с исполнением директивы ЕС по обеспечению не менее 10 % потребления энергии в транспортной отрасли за счёт возобновляемых ресурсов, в соответствии с которой биологическое топливо в обязательном порядке должно подмешиваться в углеводородное горючее. Данная процедура проводилась в отношении всех видов топлива за исключением «арктического дизеля», рассчитанного на использование в холод. Ввиду того, что календарные лимиты не были установлены на продажи

арктического дизеля, его потребление проходило круглогодично. В результате статистика по доле возобновляемых ресурсов в топливе застыла на уровне 4 %, не достигнув нормативных значений.

ВО-ВТОРЫХ, проявилось деструктивное воздействие разницы цен на энергетические ресурсы на внутреннем и внешнем рынках. Производимые 53 тыс. т биодизеля экспортируются в ущерб экологическим целям и исполнению обязательств, поскольку европейский рынок предлагает более выгодную цену.

Автомобильный сектор доминирует по объёмам выбросов CO₂, занимая 94 % в структуре выбросов транспортного сегмента. На объём выбросов влияет устаревший парк автомобилей. Так, доля автомобилей в возрасте от 10 до 20 лет составляет 57 % (Евростат, 2017), а средний возраст латвийского автомобиля – 15 лет.

Автомобильный парк представлен преимущественно автомобилями с двигателями внутреннего сгорания. Их доля – 99 % (92 % оснащены дизельными и бензиновыми двигателями, 7 % используют

пропан-бутановые смеси). Менее 1 % (около 1000 ед.) – это электро-мобили и гибриды.

Автозаправочная инфраструктура возобновляемых видов топлива в основном ограничена заправками пропан-бутановых смесей (более 240 заправок) и электрическими заправочными станциями (около 234). Заправочные станции для СУГ размещены по территории страны равномерно и покрывают потребности всех владельцев данного типа автомобилей. Электрические заправочные станции размещены вдоль TEN-T и в крупных городах.

В программных документах анонсируются намерения по диверсификации корзины альтернативных топлив. Правительство и ряд муниципалитетов заключили соглашения с электрическими и водородными европейскими ассоциациями для развития соответствующей инфраструктуры. Наибольшее практическое применение получили проекты развития электрического транспорта.

В соответствии с Планом развития электромобильности¹³ развивается инфраструктура заправочных сервисов, разрабатываются инновационные проекты в электрификации транспорта и программы популяризации электромобильности.

Программа развития электромобильности реализуется в два этапа. На первом этапе осуществляются меры по созданию инфраструктуры и налоговому стимулированию. Планируется установка около 750 электрических автозаправочных станций вдоль трасс TEN-T и в городах с населением более 5000 человек. Принимаются меры налогового и административного стимулирования приобретения и использования электромобилей. К ряду льгот относятся: нулевая ставка транспортного налога для частных лиц, пониженный имущественный налог для предприятий, право бесплатной парковки в центральных зонах городов, возможность бесплатной заправки в городской черте. С учётом уровня жизни населения и устаревшего парка автомобилей данные меры не смогут способствовать увеличению продаж электромобилей, а также стремительной электрификации транспорта.

На втором этапе, то есть после необходимого развития инфраструктуры и её тестового использования малым количеством потребителей, планируется введение механизма дотаций для приобретения электромобилей. С учётом высокой стоимости электромобилей планируется введение компенсаций, которые могли бы уравнивать их с автомобилями на традиционных видах топлива в течение их жизненного цикла.

В налоговой системе Латвии реализованы механизмы стимулирования транспортного сегмента: ограничительные налоги для традиционных автомобилей, пониженные налоги для автомобилей на альтернативных видах топлива, преференции для электромобилей.

В то же время разрыв в стоимости владения электромобилем и традиционным автомобилем настолько значителен, что эти меры не компенсируют высокие расходы владельцев.

Несмотря на разветвлённую газотранспортную систему и наличие подземных хранилищ газа в Латвии отсутствует как инфраструктура

¹³ The Electromobility Development Plan 2014-2016.

для заправок компримированным и сжиженным природным газом, так и автопарк на ГМТ. Явные преимущества природного газа в цене, доступности, наличии базовой инфраструктуры и большей экологичности по сравнению с нефтяными топливами нивелируются ростом зависимости от его импорта, поэтому газ не позиционируется как перспектива для рынка.

Биогазовое топливо производится на 59 станциях, однако тарифная политика делает более выгодным его поставку в энергетический сектор и на экспорт, а не для производства топлива.

Водородное будущее рассматривается в Латвии как потенциально возможное и желательное, но в настоящее время не имеет прединвестиционных решений. В целом направление синтетических топлив, биометана и зелёного водорода рассматривается как стратегическое.

Правительство и отдельные муниципалитеты включены в программы по развитию водородной топливной энергетики, водородных технологий и заправок станций вдоль европейских транспортных коридоров (TEN-T): HiT2-Corridors, H2 Nodes.

Дальнейшие планы латвийского правительства в части декарбонизации изложены в проекте Национального плана в области энергоресурсов и климата¹⁴, 2021-2030 гг. Среди мер, направленных на дальнейшую декарбонизацию транспорта, есть следующие:

- популяризация электромобилей и малой мобильности;
- развитие общественного транспорта, использующего альтернативные виды топлива;
- переориентация грузоперевозок на железнодорожный и водный виды транспорта;
- электрификация железнодорожных путей;
- введение прогрессивного налога в зависимости от уровня эмиссии автомобиля и налоговые льготы и преференции для электромобилей.

Декарбонизация транспорта потребует значительных инвестиций: частных – в обновление автомобильного парка, государственных и корпоративных – в развитие инфраструктуры.

Библиографический список

1. Latvia's National Energy And Climate Plan 2021–2030. – https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/lv_final_necp_main_en.pdf
2. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/lv_final_necp_main_en.pdf
3. <https://likumi.lv/ta/en/en/id/290393-on-alternative-fuels-development-plan-20172020>
4. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/latvia_draftnecp_en.pdf
5. Statistics: IEA/countries, Eurostat, EAFO

¹⁴ National Energy and Climate Plan of Latvia.

Литва



**Доля транспорта
в выбросах CO₂-эquiv, %**
51



**ВВП на душу населения,
тыс. долл. США**
17 350



**Углеродоемкость
транспорта, г CO₂/MJ**
70



**Население,
млн чел.**
2,8



**Кол-во автомобилей,
тыс. шт.**
1 430



**Выбросы CO₂-эquiv,
тыс. т**
5 729



На фоне развитой промышленности и аграрного производства Литва является нетто-импортёром энергоресурсов. До 2009 года 50 % электроэнергии Литвы производилось на Игналинской АЭС, закрытие которой было одним из условий членства страны в ЕС. В настоящее время Литва закупает природный газ, нефтепродукты, уголь и электричество и одновременно развивает ветроэнергетику и биогазовое производство.

Литва является одной из лидирующих стран в выработке электроэнергии из возобновляемых источников и намерена в дальнейшем развивать возобновляемые технологии. В 2018 году Литовский парламент утвердил энергетическую стратегию страны, в соответствии с которой к 2050 году 80 % потребляемой энергии должно вырабатываться на основе возобновляемых источников. В рамках европейских обязательств (NECP, 2019) Литва анонсировала намерение использовать 45 % возобновляемой энергетики к 2030 году. Основными направлениями развития являются ветряная энергетика, биомасса, развитие распределённой энергетики.

Как и в других прибалтийских странах уровень CO₂ здесь существенно снизился в 1990-1991 гг. в связи с выходом из состава СССР и разрывом традиционных экономических связей и производств. По сравнению с 1990 годом уровень диоксида углерода снизился на 60 %, что позволяет Литве соответствовать нормативам по декарбонизации экономики.

Ведущим эмитентом парниковых газов (50 %) является транспортный сектор. Оставшиеся объёмы распределены между агропромышленным комплексом, промышленностью, энергетикой и домохозяйствами. Теплоэлектроэнергетика не является значимым эмитентом, даже несмотря на закрытие АЭС. Выбывшие объёмы были частично компенсированы за счёт ветроэнергетики и импорта электроэнергии из Швеции.

Транспортные выбросы формируются автодорожным сегментом (95 %), железнодорожным (3 %) и трубопроводным (1 %). Традиционной для балтийских стран причина значительной эмиссии транспортного сектора – устаревший автомобильный парк (63 %) с низкоэффективными двигателями внутреннего сгорания (93 %), которые используют

нефтяные виды топлива, – характерна и для Литвы.

Доля автомобилей, использующих альтернативные виды топлива, составляет 6 %. Число электромобилей и гибридных автомобилей насчитывает не более 500 единиц (0,1 %). Наиболее распространены автомобили, применяющие сжиженный углеводородный газ. Для них оборудовано 400 заправок СУГ, при том что электрических заправок в стране всего 195.

Электротранспорт получил правительственную поддержку ещё в начале 2000-х гг. Однако несмотря на поддержку электрификации транспорта в январе 2020 года была повышена стоимость электричества для электромобилей, что фактически дезавуирует цель электрификации транспорта.

В рамках соглашения с ЕС разработан Национальный план энергоресурсов и климата¹⁵ на период 2021-2030 гг. Правительство Литвы планирует электрификацию автомобильного и железнодорожного транспорта, развитие распределённой генерации и производство биотоплива. По оценкам правительства, реализация мероприятий Плана приведёт к снижению эмиссии парниковых газов на 8,1 % в транспортном сегменте. Ориентировочная стоимость составит около 14 млрд евро.

К декларируемым целям в отношении транспортного сектора относятся:

- увеличение доли электрического автопарка до 14 %, развитие электрозаправочной инфраструктуры;
- электрификация 70 % железнодорожной инфраструктуры и перевод общественного транспорта в крупнейших городах на электричество к 2030 году;
- сокращение потребления нефтепродуктов на 24 %;
- улучшение качества дорожного покрытия;
- популяризация двухколёсных транспортных средств и общественного транспорта.

Правительство планирует провести налоговую реформу в области углеродного регулирования. В настоящее время налоги не привязаны к выбросам CO₂, но в перспективе планируется перевести грузовой транспорт на систему «загрязнитель платит». Также будет введён ряд ограничительных мер на использование традиционного топлива.

Библиографический список

1. <https://trv.lt/en/news/lithuanias-ambitions-to-combat-climate-change>
2. Integrated National Energy And Climate Plan Of The Republic Of Lithuania Draft version 14th December 2018
3. Statistics: IEA/countries, Eurostat, EAFO
4. <https://lv.sputniknews.ru/Latvia/20200120/13081814/Novye-tarify-nepriyatno-udivyat-vladeltsev-elektromobiley.html>

¹⁵ National Energy and Climate Plan (NECP).

Норвегия



**Доля транспорта
в выбросах CO₂-экв, %**
25



**ВВП на душу населения,
тыс. долл. США**
80 790



**Углеродоемкость
транспорта, г CO₂/МДж**
61



**Население,
млн чел.**
5,3



**Кол-во автомобилей,
тыс. шт.**
2 700



**Выбросы CO₂-экв,
тыс. т**
12 183



Источником благосостояния Норвегии являются богатые запасы углеводородов на шельфе Норвегии. В то же время генерация электричества для внутренних нужд обеспечивается на 95 % за счёт гидро-ресурсов. На электроэнергию приходится почти половина конечного потребления энергии, и она является наиболее востребованным источником энергии во всех секторах, кроме транспорта.

Высокий уровень автомобилизации и скорость обновления автопарка обусловлены общим процветанием и особенностями расселения норвежцев. Норвегия – одна из наименее населённых и одновременно высокоурбанизированных стран, около 80 % населения здесь проживает в городах.

Страна приняла на себя амбициозные обязательства в отношении климатической политики в соответствии с Парижским соглашением и целями Европейской комиссии для секторов, не входящих в систему торговли выбросами ЕС (ETS). Общий целевой показатель выбросов парниковых газов на 2030 год на 40 % меньше уровня 1990 года, при этом в транспортном секторе предполагается снижение на 30 % к 2030 году по сравнению с 2005-м. В 2050 году должна быть достигнута национальная цель – построение углеродно-нейтральной экономики. В этом контексте сокращение выбросов на транспорте представляется решающим фактором.

В топливной корзине транспортного сектора преобладают нефтепродукты (93 %), оставшуюся часть делят между собой биотопливо, природный газ и электричество.

Дизельное топливо является наиболее потребляемым в автомобильном транспорте и внутреннем судоходстве. Правительство позиционирует биотопливо, доля которого достигла 11 % в 2017 году, как важное дополнение к электричеству.

На автомобильный транспорт приходится три четверти общего спроса на энергию в секторе, за которым следуют морские и авиационные перевозки. Несмотря на рост продаж электромобилей в Норвегии на электроэнергию приходится только 1,5 % общего потребления энергии, причём в основном на железнодорожном транспорте.

Автомобили, потребляющие нефтяные виды топлива (бензин и дизель), составляют 88 % пассажирского автопарка. Сегмент безуглеродных

и низкоуглеродных автомобилей демонстрирует высокие темпы прироста. Около 75 % новых зарегистрированных авто в 2020 году являются электромобилями. На долю электромобилей приходится 68 % всего транспорта на альтернативных видах топлива, а на долю гибридных авто – 32 %. К 2020 году в Норвегии насчитывается 200 тыс. электромобилей и 100 тыс. гибридов (12 % рынка). Также используются 200 водородных автомобилей, в то время как СУГ не применяется.

Предпосылками к переходу транспорта на альтернативные топлива являются в первую очередь цели по сокращению выбросов CO₂. Доля выбросов транспортного сектора составляет 30 % от выбросов всей страны. Основные выбросы парниковых газов формируются автомобильным транспортом (71 %), внутренним судоходством (20 %) и авиацией (9 %). Норвегии удалось сдержать рост выбросов CO₂ на транспорте: несмотря на увеличение в середине 2000-х, в 2017 году он вернулся к уровню 1990 года.

Декарбонизационная политика Норвегии на транспорте реализуется в трёх направлениях: повышение эффективности двигателей, стимулирование смены автопарка и снижение использования индивидуальных транспортных средств за счёт стимулирования перемещения общественными маршрутами и двухколёсными ТС.

В своей климатической стратегии правительство выдвинуло довольно амбициозные цели по освоению рынка транспортных средств с нулевым и низким уровнем выбросов в 2025 и 2030 годах:

- к 2025 году все новые приобретённые легковые автомобили и все новые городские автобусы должны иметь нулевой уровень выбросов, то есть быть электромобилями или автомобилями на топливных элементах;
- к 2030 году аналогичное правило должно применяться ко всем новым лёгким коммерческим транспортным средствам, к 75 % всех новых междугородных и международных автобусов и к половине всех новых грузовых транспортных средств большой грузоподъёмности.

Наиболее важным стимулом на рынке легковых автомобилей является дифференцированный единовременный налог на покупку транспортного средства, подлежащий уплате при регистрации любого легкового автомобиля, оборудованного двигателем внутреннего сгорания. Налог на покупку представляет собой сумму независимых компонентов, основанных на расчётах массы в снаряжённом состоянии и утверждённых типов выбросов CO₂ и NO_x соответственно.

Высокие налоги на нефтяные виды топлива сочетаются с поощрительными мерами для автомобилей с низким уровнем выбросов CO₂ и оксидов азота, особенно к транспортным средствам с нулевым уровнем выбросов, будь то аккумулятор или топливный элемент с электроприводом. Владелец электромобиля получает освобождение от налога на приобретение (с 2016 года) и частично от налога на добавленную стоимость¹⁶. По сравнению с обычными авто электромобили также получают выгоду от снижения ежегодного налога на автотранспортные средства и 50%-го снижения налога на частное использование новой техники. Электромобили не облагаются транспортным налогом.

¹⁶ НДС для традиционных автомобилей составляет 25 %.

Кроме того, владельцы пользуются обширными преимуществами – такими как бесплатная парковка, бесплатный проезд по платным дорогам и бесплатная зарядка. Коммерческие компании получают существенно сниженные тарифы на паромные переправы, уменьшение годового налога с оборота и налога на доходы. В то же время рост количества автомобилей заставляет государственные органы постепенно сужать набор преференций.

Для стимулирования развития инфраструктуры большая часть зарядных станций, установленных в Норвегии, получила государственную и муниципальную поддержку. Правительство запустило программу финансирования по созданию как минимум двух станций быстрой зарядки на каждые 50 км на всех основных дорогах Норвегии к 2017 году. В Осло и других городах действует система грантов для поддержки зарядных станций в многоквартирных домах.

В долгосрочной перспективе стоит ожидать принятия новых мер поддержки безуглеродных автомобилей. Быстрое распространение электромобилей в Норвегии до настоящего времени было вызвано сильными финансовыми и нормативными стимулами. Однако, чтобы быть успешными в будущем, электромобили должны предоставлять пользователям альтернативные ценности. В данном случае речь идёт об удобстве и дополнительной выгоде. Владельцы электромобилей уже сейчас могут заряжать свои автомобили на работе. В этой связи дальнейшее нормативное регулирование должно быть направлено на крупные компании, стимулируя строительство зарядных станций для безуглеродных и низкоуглеродных автомобилей.

Транспортная политика в основных городских районах Норвегии в настоящее время направлена на то, чтобы сдерживать рост пассажирских перевозок, заменив его ездой на общественном транспорте, двухколёсных транспортных средствах и ходьбой. Это означает модальный переход от частных автомобилей к менее энергоёмким и менее загрязняющим транспортным средствам.

Правительство также предоставляет значительную финансовую поддержку городам для инвестирования в меры, способствующие развитию общественного транспорта, пешеходного и велосипедного движения. Результаты комплексного регулирования отражаются как в росте низкоуглеродных транспортных газов, так и в снижении показателя эмиссии парниковых газов на километр пути.

Национальная цель по ограничению выбросов углекислого газа от новых автомобилей в среднем до 85 г CO₂ на 1 км была достигнута к 2020 году. Эти меры уже принесли результаты, так как с 2001 по 2016 год средний уровень выбросов CO₂ от новых легковых автомобилей снизился с более чем 180 до 93 г CO₂/км, что ниже целевого показателя ЕС в 95 г CO₂/км к 2021 году (ЕС, 2017). В Норвегии скорость снижения выбросов происходит гораздо быстрее, чем в целом в ЕС. Это связано в первую очередь с быстрым завоеванием рынка аккумуляторными электромобилями и, во-вторых, с увеличением доли рынка гибридных электромобилей.

Библиографический список

1. Energy Policies of IEA countries: Norway, 2018 Review. - <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1LN2gVqOQAQb4I-syUt6Q-> KSKrE8B2QkuC
2. Statistics: IEA/countries, Eurostat, EAFO

→ *Продолжение в следующем номере.*

Водород или литий?



Чем завтра заправить электромобиль?

Л.А. Скрипко

заведующий сектором гибридизации
и электрификации АТС ФГУП НАМИ, к.т.н.

В статье оцениваются преимущества альтернативных видов топлива для транспорта. Привычным уже электромобилям противопоставляется автомобиль на водородных топливных элементах. Обзор выпускаемых сегодня экологически чистых автомобилей и анализ энергетической цепочки для литиевого аккумулятора и водорода дают повод на продолжение дискуссии заинтересованных сторон.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:


альтернативные источники энергии, электромобили, литиевый аккумулятор, автомобиль на водородном топливе.

Электромобили ещё лет десять назад казались диковинной фантазией энтузиастов и любителей экзотики, а сегодня спокойно себя чувствуют в транспортном потоке на улицах многих городов. Более того, в некоторых странах они уже становятся безальтернативным видом транспорта. При этом их безальтернативность – это не преувеличение и не желание подогреть интерес сомневающимся покупателей. Полагаю, можно утверждать, что электромобили в этом больше не нуждаются.

Как же иначе расценивать информацию о том, что, например, в Норвегии в июле 2020 года доля проданных автомобилей, подзаряжаемых от электросети, составила более 68 % от общего числа? Очевидно, что в Норвегии роли уже поменялись, и покупать привычный автомобиль с двигателем внутреннего сгорания стало теперь немодным трендом. Справедливости ради стоит сказать, что Норвегия является мировым носителем идеи электрификации транспорта, и мы часто ориентируемся по ней, когда говорим о достижениях в этой области.

Что же позволяет электромобилю так быстро завоёвывать нашу любовь? Не стоит преувеличивать его заслуги. Без стремительного усовершенствования технологичности электромобиля наша сознательность и ответственность в части охраны окружающей среды мало чего стоят. Давайте вспомним, о каких недостатках электромобиля вам скажет какой-нибудь среднестатистический водитель. Главные его претензии будут заключаться в небольшом пробеге на одной заправке и высокой цене. Такая точка зрения всё ещё имеет право на существование, но и наука не стоит на месте.

Сегодня производители аккумуляторов нацелены на пробеги до 800 км и выше, ведь пробегами Tesla в 400 км уже никого не удивить. Одновременно с увеличением ёмкости аккумуляторов, производители



работают над снижением их стоимости. Так, на конференции, состоявшейся в Шанхае в августе 2020 года, представитель крупнейшего китайского производителя аккумуляторов CATL рассказал, что его компания работает над новым типом аккумуляторов, сделанных без применения дорогостоящих никеля и кобальта.

Оценивая темпы, с которыми производители аккумуляторов улучшают их характеристики, можно не сомневаться, что кажущиеся сегодня смелые идеи и заявления уже завтра превратятся в заурядные технологии. Глобальная сеть сегодня пестрит графиками и диаграммами о ежегодном падении цен на литиевые аккумуляторы и стремительном росте удельной ёмкости. Миф о ненадёжности и недолговечности аккумуляторов уже развеян владельцами Tesla, проехавших на своих электромобилях более 500 тыс. км. С такими показателями сможет потягаться не каждый бензиновый двигатель.

Итак, двигатели внутреннего сгорания отживают свой век. Этот факт вызывает сомнение только у закоренелых скептиков. Выходит, что будущее полностью принадлежит литиевым аккумуляторам? А как же ущерб, наносимый нашей планете при добыче металлов, необходимых для их производства? Да и массовый переход на чистую энергетику пока что ещё нескорая перспектива. Стоит также напомнить о сложности при утилизации аккумуляторов и об отсутствии надёжной технологии в этой области.

Признайтесь, такие размышления могут немного подпортить радужное настроение. Но не стоит отчаиваться. Параллельно и уже довольно давно ведутся работы по изучению другого источника энергии. Это водород. Сторонники использования этого топлива знают, что вдобавок к преимуществам электромобилей у водорода есть свои – это пробег на одной заправке не менее 600 км и длительность заправки менее 5 минут. Кроме того, запасы водорода на планете неисчерпаемы. Плюс масса и вместительность водородного транспортного средства сравнима с обычным автомобилем. Неудивительно, что водород всё настойчивее привлекает внимание правительств многих стран, ищущих замену отравляющему воздух углеводородному топливу.

Можно вспомнить, как в 2003 году президент США Джордж Буш объявил о необходимости исследований и разработок в области водородных топливных элементов и инфраструктурных технологий, которые позволят таким автомобилям выйти на коммерческий рынок в период до 2020 года. Среди целей инициативы президента были следующие: снижение зависимости от импортируемой нефти и польза окружающей среде. В 2005 году правительством было выделено более 3,2 млрд долларов на разработку водородной технологии для коммерческого внедрения на транспортных средствах.

Почему же вложенные финансы и внимание правительства не оправдали себя, ведь сегодня хорошо известны такие электромобили как Tesla, Nissan LEAF, BMW i3, Renault Zoe, VW e-Golf и ещё примерно десяток моделей. Сегодня практически каждый мировой автопроизводитель имеет если не серийный, то хотя бы опытный образец. С другой стороны, доступные нам автомобили на водородном топливе – это лишь Toyota Mirai, Honda Clarity и Hyundai Nexo. При этом некоторые производители вообще сворачивают свои водородные программы.

К примеру, в 2020 году стало известно о нежелании Mercedes-Benz продолжать выпуск ГКС F-Cell в связи с его высокой ценой и убыточностью проекта.

В итоге получается, что большинство компаний всё-таки верят в электромобили, другие настойчиво обращаются к водородной теме, третьи стоят пока перед непростым выбором. Интересно наблюдать, как Tesla, которая категорически отвергает водородные технологии и создаёт всё новые и новые электромобили на батареях, начала соперничать с проектом Nikola (рис. 1), создавшим несколько водородных прототипов грузовиков. Что интересно, оба производителя практически одновременно начали строительство своих заводов в США, чтобы запустить выпуск магистральных тягачей. При этом каждый из них попытается в честной борьбе доказать верность выбранного пути. А нам же предстоит с интересом наблюдать за выявлением победителя.

РИС. 1

Грузовик на топливных
элементах Nikola One



Недавно водородную тему поддержали инженеры Калифорнийской компании Hyperion Motors, выпустив фантастический суперкар XP-1. На базе своей машины они показали, каких совершенств уже достигли топливные элементы, намекая, что это и есть технология будущего. К сожалению, нам не удалось в этом году оценить преимущества японских водородных автобусов, подготовленных для перевозки участников и зрителей Олимпийских игр (рис. 2). Но настойчивость, с которой Toyota работает в направлении водорода, не оставляет сомнений в долгосрочных планах по развёртыванию этой технологии в Японии.

Со стороны может показаться, что автопроизводители ищут ориентиры в попытках понять, какая же технология лучше. Тем более сложно разобраться в этом обычному водителю, когда он придёт в автосалон. И всё же даже неподготовленному человеку понятно, что чистые электромобили пока добились больших успехов, несмотря на то, что водородному транспорту лет десять назад предсказывали более уверенное развитие.

Почему же водород никак не может отбить рынок у электромобилей, если его преимущества и удобство пользования так очевидны? Недостаток кроется не в водородном автомобиле, а, как это ни парадоксально,



РИС. 2

Автобус Toyota
на топливных элементах

именно в самом водороде и способе его получения. Точнее будет сказать – в способе доставки энергии к электромашине.

Давайте проанализируем две энергетические цепочки и посмотрим, какой ценой нам достаётся энергия, когда мы заряжаем электромобиль или закачиваем в бак водород. Поскольку мы изначально нацелены на получение чистой энергии, предположим, что она вырабатывается ветровой электростанцией. Вначале разберёмся с электромобилем.

На первом этапе мы должны подвести электроэнергию от ветрогенератора по высоковольтной линии до городского трансформатора и понизить напряжение до промышленного уровня (рис. 3). Потери при транспортировке электроэнергии оцениваются в 5 %. При понижении напряжения промышленным трансформатором мы теряем еще 10 %. Далее следует вычесть потери зарядной станции электромобиля. Это еще минус 5 %. Теперь мы должны зарядить аккумуляторы. В результате экспериментальных исследований, проводимых ФГУП НАМИ, было установлено, что эффективность цикла заряд/разряд литиевых аккумуляторов составляет порядка 92 %. Можно уточнить и потери в аккумуляторах из-за саморазряда. К сожалению, этот показатель сложно оценить или усреднить, поскольку он зависит от времени, прошедшего от момента заряда до начала поездки.

В результате проведённых в институте исследований было установлено, что в течение месяца такие потери составляют не более 10 % в зависимости от условий хранения. В нашем случае мы можем принять, что электромобиль эксплуатируется ежедневно, и потерями на саморазряд можно пренебречь. Далее, если вспомнить устройство электромобиля, необходимо учесть потери в инверторе – преобразователе постоянного тока в переменный трёхфазный, которым питается электромашина. Они составляют порядка 10 %. Затем останется учесть только КПД электромашин. Принимаем на уровне 95 %. Произведя итоговый подсчёт, получаем КПД нашей энергетической цепочки около 64 %.

Попробуем теперь провести подобные расчёты для автомобиля на водороде (см. рис. 3). Как мы решили, за исходную точку принимается ветрогенератор. От него электроэнергию необходимо

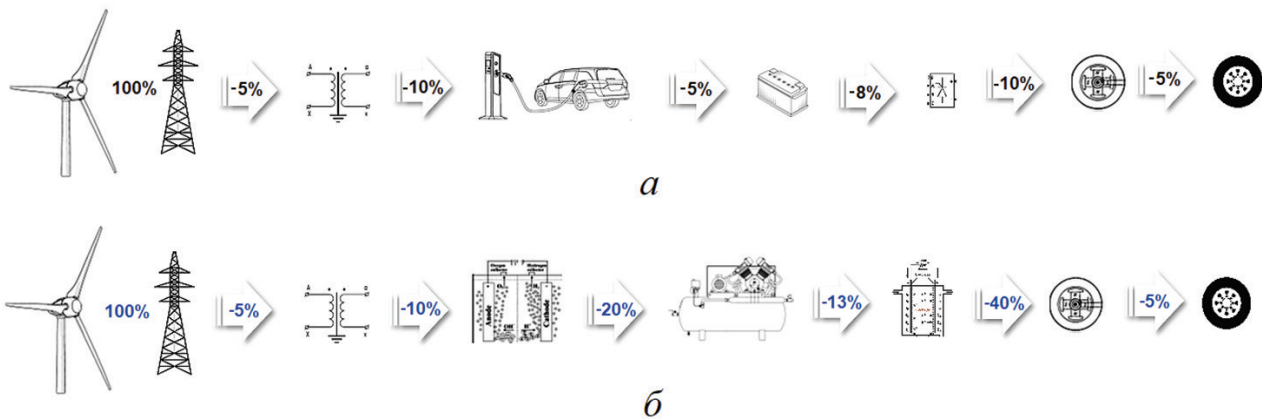


РИС. 3

Потери электроэнергии:
 а – при заряде автомобиля;
 б – при заправке автомобиля на топливных элементах

подвести к трансформатору и далее к генератору водорода. Пусть производство водорода будет осуществляться с помощью электролиза воды на протонообменной мембране. Этот способ сегодня оценивается как наиболее экологически чистый и эффективный (80 %). Допустим, что генератор водорода установлен вблизи заправочной станции, и подача водорода производится по трубам, что избавляет нас от потерь при транспортировке в грузовых цистернах. Чтобы на такой станции заправить автомобиль водородом, его необходимо сжать до давления более чем в 75 МПа. Энергией, требуемой для создания такого давления, пренебрегать невозможно. К сожалению, и здесь придётся вычесть 13 %. Теперь остаётся учесть потери в самом автомобиле. Эффективность современных топливных элементов сегодня достигает 60 %. Потери в инвертере и электромашине остаются на том же уровне, как и в автомобиле. В итоге мы получаем суммарный КПД 30 %.

Как пояснить итог простыми словами? В случае использования автомобиля на аккумуляторных батареях мощность электростанции в 1 кВт преобразовалась в 640 Вт на валу электромшины. Для автомобиля на топливных элементах нам досталось всего 300 Вт. Теперь ответ на вопрос, каким путём дальше развивать чистый транспорт, – кажется очевиден? Но не следует спешить. Сторонники водородной технологии вновь будут отстаивать своё мнение и будут утверждать, что мы не учли, например, эффективность самого транспортного средства. Ведь в автомобиле половину его грузоподъёмности занимают аккумуляторы, а пробег оказывается в два раза ниже, чем у водородного автомобиля. Они также не забудут упомянуть о неприемлемо большой длительности заряда батарей. Ведь даже быстрая подзарядка в 20 минут вряд ли устроит большинство автовладельцев. Противники же водорода вспомнят «легенду» о его небезопасности.

Какой же напрашивается вывод из наших нехитрых подсчётов с учётом тенденций развития транспорта. Несомненно, известные нам автомобили сегодня идут на шаг впереди, а водородный автомобиль так и остаётся практически экзотикой и экспериментальной базой нескольких производителей. Поклонникам водородных автомобилей придётся ещё немного подождать, пока не появится очередная прорывная технология в этой области. Не исключено, что обе технологии смогут мирно ужиться, ведь сегодня сосуществуют и дизельные, и бензиновые, и газовые двигатели. Нет лишь сомнений, что выбранный наконец-то путь в сторону электрификации транспорта не принесёт ничего, кроме пользы, для нас и для нашей планеты.

Экспериментальное исследование рабочего процесса поршневого двигателя с впрыскиванием газообразного водорода во впускную систему

Р.З. Кавтарадзе

профессор кафедры
«Поршневые двигатели»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.,

А.А. Зеленцов

доцент кафедры
«Поршневые двигатели»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
к.т.н.,

Байган Сун (Baigang Sun)

КНР, профессор, колледж
машиностроения, Пекинский
технологический институт,
д.т.н.,

Ичунь Ван (Yichun Wang)

КНР, заведующий лабораторией,
колледж машиностроения,
Пекинский технологический
институт, д.т.н.,

Чэн Жунжун (Cheng Rongrong),

КНР, аспирант кафедры
«Поршневые двигатели»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,

Чжан Цытянь (Chang Citian)

КНР, аспирант кафедры
«Поршневые двигатели»
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Представлены результаты исследования концепции водородного двигателя, работающего с впрыскиванием газообразного водорода во впускную систему и принудительным зажиганием водородно-воздушной смеси. Изложено описание и принцип работы экспериментального стенда, предназначенного для исследования внутрицилиндровых процессов опытного водородного двигателя легкового автомобиля. Получены и проанализированы скоростные характеристики и индикаторные диаграммы двигателя, измерено содержание оксидов азота в отработавших газах в зависимости от различных параметров (коэффициент избытка воздуха, угол опережения зажигания, степень рециркуляции отработавших газов). Подтверждена целесообразность и эффективность работы двигателя на бедных водородно-воздушных смесях. Полученные экспериментальные данные используются для верификации 3D-математической модели рабочего процесса водородного двигателя с искровым зажиганием

Введение

Современные поршневые двигатели, использующие в основном традиционные топлива нефтяного происхождения, характеризуются самыми высокими значениями КПД среди остальных тепловых двигателей. В связи с этим перспективным путём решения глобальных энергетических и экологических проблем, возникновение и состояние которых существенно зависят от уровня совершенствования поршневых двигателей, является поиск новых альтернативных топлив.

В настоящее время большинство экспертов считают, что водород является самым перспективным среди существующих альтернативных топлив, прежде всего из-за своих уникальных свойств [1, 2]. Только при использовании водорода в качестве моторного топлива может быть решена проблема эмиссии несгоревших углеводородов НС,

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

водородный двигатель,
искровое зажигание,
экспериментальный стенд,
оксиды азота.

оксида углерода CO, твёрдых частиц сажи, а также диоксида углерода – «парникового газа» – CO₂, содержание которых в отработавших газах двигателя ограничено различными законодательными актами и директивами. Очевидно, что конвертирование традиционных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на водород является одним из наиболее эффективных способов решения проблем загрязнения воздуха и парникового эффекта в XXI веке.

Конвертирование бензинового двигателя с внешним смесеобразованием и искровым зажиганием обычно основано на одной из двух концепций [1]:

- применение водорода в качестве небольшой добавки (всего несколько процентов) к основному топливу;
- отказ от традиционного топлива и использование только водорода.

В настоящей работе используется концептуальный подход – перевод серийного автомобильного двигателя на двигатель с впрыскиванием газообразного водорода во впускную систему и принудительным (искровое) зажиганием. Серийный бензиновый двигатель, конвертированный на основе такой концепции [3, 4], по сравнению с двигателями с использованием жидкого водорода [5] не требует особых конструктивных изменений, а само конвертирование связано с небольшими затратами.

Краткая характеристика

экспериментального водородного двигателя

Объектом исследований является водородный двигатель, созданный на базе серийного четырёхцилиндрового атмосферного ДВС с электронным многоточечным впрыскиванием бензина во впускную систему. Базовый двигатель CA20 был предоставлен производителем – Китайской автомобильной компанией Чанань. Конвертирование данного двигателя на водород было осуществлено в Пекинском технологическом институте (ПТИ) – Beijing Institute of Technology (BIT) – с целью проведения соответствующих экспериментов [3, 4]. Основные технические данные экспериментального двигателя, конвертированно-го на водород, приведены в таблице.

Экспериментальный водородный двигатель сохраняет основные конструктивные параметры базового бензинового двигателя без существенных изменений. Некоторым изменениям подверглась система впуска. В частности была изменена длина впускного трубопровода с целью усовершенствования процесса наполнения двигателя водородно-воздушной смесью и компоновки моторного отсека. Во впускном трубопроводе (рис. 1) установлена специальная система впрыскивания, осуществляющая подачу газообразного водорода. С учётом низкой плотности водорода и величины его объёмного расхода, необходимого для обеспечения нужной цикловой подачи, на каждый цилиндр устанавливаются два водородных инжектора,

ТАБЛИЦА

Основные технические данные экспериментального двигателя CA20, конвертированного на водород

Параметр	Значение
Число цилиндров	4
Диаметр цилиндра / ход поршня, D/S, мм/мм	86/86
Длина шатуна, l , мм	142,8
Степень сжатия, ϵ	10
Система охлаждения	Водяная
Номинальная мощность, N_e , кВт, (при частоте вращения n , мин ⁻¹)	60 (при 5000)
Максимальный крутящий момент, $M_{кр}$, Н·м (при частоте вращения n , мин ⁻¹)	111 (при 4000)
Диаметр головки впускного клапана, $d_{вп}$, мм	37,6
Диаметр головки выпускного клапана, $d_{вып}$, мм	27,0
Угол опережения открытия впускного клапана, °УПКВ	22
Угол задержки закрытия впускного клапана, °УПКВ	68
Угол опережения открытия выпускного клапана, °УПКВ	38
Угол задержки закрытия выпускного клапана, °УПКВ	30

расположенные во впускных каналах, как это показано на рис. 1. Заметим, что система впуска базового двигателя имела один инжектор на каждый цилиндр для впрыскивания бензина. Инжекторы базового двигателя были заменены инжекторами для впрыскивания компримированного природного газа (КПГ), адаптированными к водородному двигателю. Характеристики этих инжекторов с диаметром соплового отверстия 4 мм производства компании Landi Renzo описаны в [3, 4].

Отметим, что в процессе эксперимента для каждого режима работы контролируются, регулируются и регистрируются цикловая подача водорода и коэффициент избытка воздуха.

Опытный водородный двигатель был установлен на испытательном стенде с дистанционным управлением в лаборатории ПТИ, созданной специально для исследования экспериментального водородного двигателя.

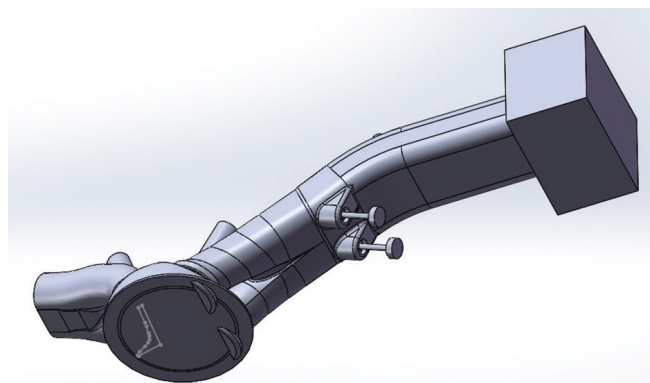


РИС. 1

Модифицированная конструкция впускной системы водородного двигателя с инжекторами на каждый впускной канал

Описание и принцип работы экспериментальной установки с водородным двигателем

Лабораторное помещение было оснащено специальной системой безопасности, предусматривающей установку датчиков концентрации водорода. В случае утечки водорода срабатывают сигнальная лампа и сирена, испытательный стенд отключается, и автоматически включается система вентиляции.

Экспериментальный стенд с исследуемым водородным двигателем оснащён измерительной системой, позволяющей проведение всех стандартных измерений параметров: мощность и крутящий момент двигателя, расход топлива, частота вращения коленчатого вала. С целью исследования внутрицилиндровых процессов на стенде также установлены устройства для проведения специальных измерений на различных режимах работы двигателя, прежде всего для индицирования двигателя и определения эмиссии оксидов азота. На рис. 2, 3 приведены соответственно внешний вид и схема экспериментальной установки.

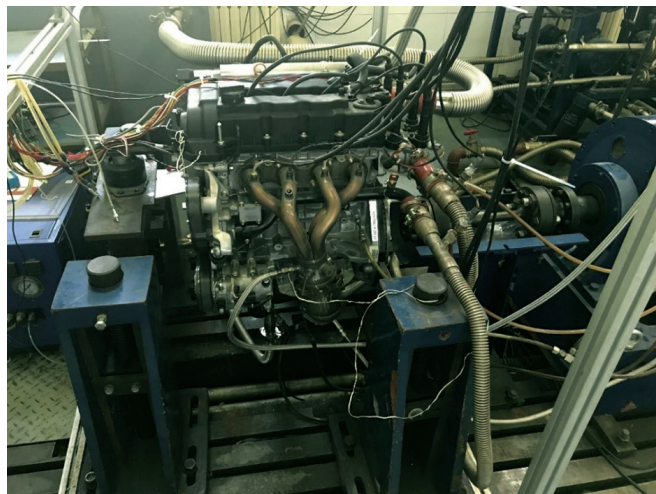


РИС. 2

Общий вид экспериментальной установки с водородным двигателем

Газообразный водород хранится в стальных баллонах 1 с объёмом 40 л под давлением 15 МПа. После открытия электромагнитного запорного клапана 2 водород поступает в водородную магистраль 6. При этом, проходя через редукционные клапаны 3 и 5, его давление снижается сначала до 0,8 МПа, а затем до 0,4 МПа. Между первичным 3 и вторичным 5 редукционными клапанами расположен расходомер водорода 4. Внутренний диаметр водородной магистрали 6 составляет 45 мм, и её объём достаточно велик для поддержания давления впрыскивания.

Впрыскивание газообразного водорода осуществляется специальным водородным инжектором 7 во впускной канал (см. также рис. 1). Электромагнитный запорный клапан 2 и расходомер водорода 4 установлены в систему подачи водорода. Внутренний объём водородной магистрали 6 рассчитан так, что при впрыскивании водорода гарантирует удержание колебания давления в водородной магистрали в пределах 2 %. Свежий воздух поступает в цилиндр через ресивер постоянного давления 12 и электронный дроссель 15. Массовый расход воздуха измеряется расходомером 11 (расходомер для измерения секундной массы с горячей проволокой, погрешность 0,1 %). С помощью этих устройств регулируется величина коэффициента избытка воздуха. Отработавший газ, проходящий через трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор 16, заимствованный у базового бензинового двигателя, поступает в анализатор выхлопных газов 18 (AVL DIGAS 4000, погрешность измерения 1 %). Датчики для измерения концентрации NO_x в выхлопных газах установлены до и после нейтрализатора 16. Когда коэффициент избытка воздуха $\alpha_v < 1$ и смесь обогащена, несгоревший водород можно использовать для восстановления оксидов азота в каталитическом нейтрализаторе. Датчик 14 измеряет частоту вращения коленчатого вала и его положение (угол поворота кривошипа). Специальным датчиком фиксируется также положение распределительного вала.

Для индицирования двигателя (измерение мгновенного давления в цилиндре двигателя) в камере сгорания установлен пьезокварцевый датчик давления 8 типа свечи зажигания производства фирмы Kistler, преимуществом которого, кроме высокой точности измерения,

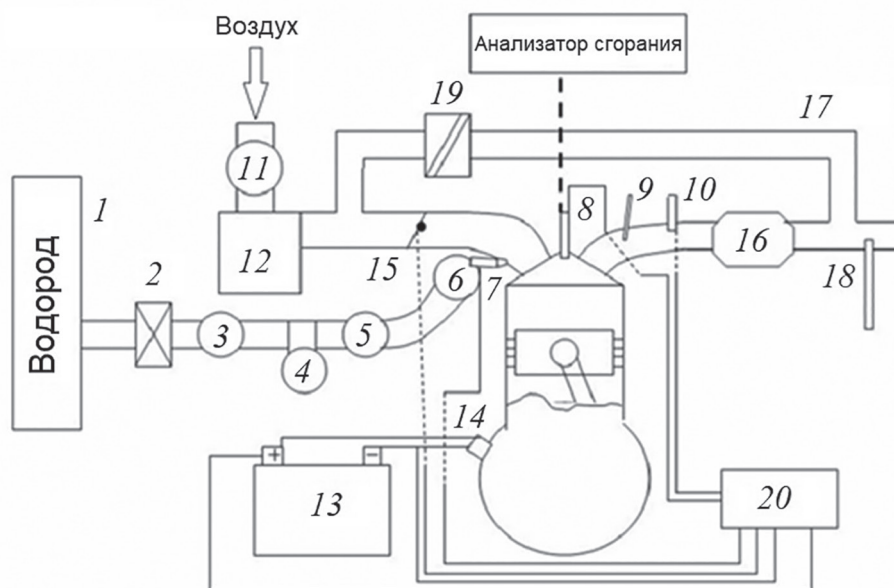


РИС. 3

Схема экспериментальной установки с водородным двигателем

1 – баллон с водородом; 2 – электромагнитный запорный клапан; 3 – первичный редукционный клапан (15 МПа / 0,8 МПа); 4 – расходомер Кориолиса для водорода; 5 – вторичный редукционный клапан (0,8 МПа / 0,4 МПа); 6 – водородная магистраль; 7 – инжектор водорода; 8 – датчик давления типа свечи зажигания Kistler 6117B; 9 – термопара для измерения температуры отработавших газов; 10 – датчик кислорода широкого диапазона; 11 – расходомер впускного воздуха; 12 – ресивер для постоянного давления; 13 – аккумулятор; 14 – датчик частоты вращения двигателя и положения (угла поворота) коленчатого вала (Kistler 2613B); 15 – электронный дроссель; 16 – трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор; 17 – трубопровод системы рециркуляции отработавших газов (РОГ); 18 – канал AVL-анализатора для отбора проб отработавших газов; 19 – ручной клапан РОГ; 20 – электронный блок управления (ЭБУ)

являются возможность измерения давления в цилиндре без сверления дополнительных монтажных отверстий, а в случае необходимости – проведение анализа детонации. Термопара 9, установленная в выпускном канале водородного двигателя, используется для измерения температуры выпускных газов.

С учётом того, что водород имеет широкие пределы воспламенения по коэффициенту избытка воздуха и водородный двигатель в отличие от бензинового может работать на существенно обеднённых смесях, в выпускных каналах расположены датчик кислорода 10 с широким диапазоном измерения содержания кислорода. Эти датчики в процессе испытания передают информацию в анализатор сгорания (Dewetron 5000), где сигналы от датчика 8 давления и датчика 14 положения коленчатого вала обрабатываются и определяется изменение давления, осреднённого по последовательным циклам рабочего процесса. На основе этого давления определяются изменения осреднённой по объёму цилиндра температуры рабочего тела и скорости тепловыделения в зависимости от угла поворота коленчатого вала

(УПКВ). Открытие дросселя 15, угол опережения зажигания, угол опережения и продолжительность впрыскивания водорода, а также цикловая подача водорода контролируются электронным блоком управления (ЭБУ) 20, разработанным в ПТИ, с использованием программы MATLAB/SIMULINK. В частности, через хост-компьютер управляются моменты впрыскивания и зажигания водорода, продолжительность впрыскивания водорода и электронное открытие дроссельной заслонки 15. В случае включения системы РОГ расход выпускных газов, перепускаемых в систему впуска водородного ДВС, регулируется с помощью ручного шарового клапана 19.

Аномальное сгорание в водородном двигателе

Теплофизические свойства водорода как моторного топлива (такие как высокая скорость сгорания, широкие концентрационные пределы по коэффициенту избытка воздуха и низкое значение минимальной энергии воспламенения [1, 2]) могут привести к аномальным явлениям в рабочем процессе водородного двигателя с внешним смесеобразованием: воспламенению свежего заряда (обратная вспышка) на такте впуска, квазидетонационному сгоранию и преждевременному воспламенению. Воспламенение свежего заряда на такте впуска проявляется в виде хорошо прослушиваемых хлопков во впускном коллекторе и практически всегда приводит к остановке двигателя. В процессе эксперимента это явление было заметно при высоких значениях температуры выпускных газов $t_{\text{вып}}$ (рис. 4). Например, на режиме $N_e = 60,6$ кВт при $n = 5500$ мин⁻¹ и $\alpha_b = 1,35$ имеем, что температура $t_{\text{вып}} = 796$ °С выше, чем температура самовоспламенения водорода в воздухе ($t_{\text{воспл}} = 585$ °С при $p = 1,013$ бар [1, 2]), и повышается вероятность возникновения обратной вспышки. Кроме того, можно предполагать, что при такой температуре $t_{\text{вып}}$ максимальная температура цикла T_z , а также локальные температуры T_{wi} поверхностей камеры сгорания (КС) высокие как в объёме КС, так и на её поверхности, и способствуют преждевременному воспламенению водородно-воздушной смеси ещё до окончания процесса сжатия.

С целью предотвращения обратной вспышки и преждевременного воспламенения экспериментальные исследования водородного двигателя во всём диапазоне скоростных режимов проводились на обеднённых смесях $\alpha_b \geq 1,6$. Кроме того, как было отмечено, на экспериментальном двигателе была установлена система РОГ, которая путём введения инертных продуктов сгорания в водородно-воздушную смесь снижает её реакционную способность. Заметим, что традиционные методы снижения температуры выпускных газов (охлаждение водородно-воздушной смеси в процессе впуска, впрыскивание воды в цилиндр или во впускной коллектор, низкая температура впрыскиваемого жидкого водорода, как, например в BMW 750 [5] и др.), требующие значительные изменения конструкции базового бензинового двигателя, в данной работе не применялись. Кроме того, по ранее выполненным экспериментальным работам [6, 7] известно, что детонационные

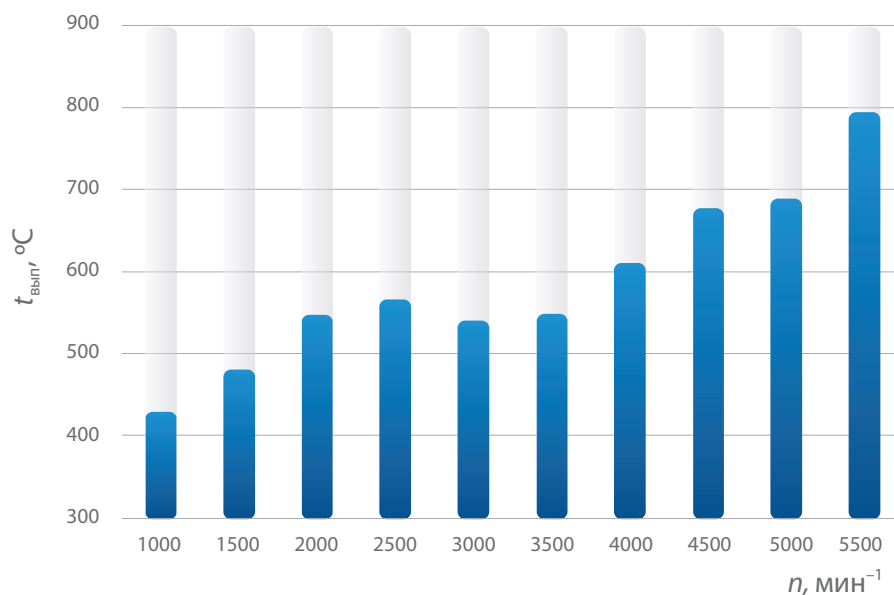


РИС. 4

Измеренные значения температуры выпускных газов водородного двигателя в зависимости от скоростного режима работы

свойства водородно-воздушной смеси также существенно зависят от коэффициента избытка воздуха α_v , в частности, при увеличении $\alpha_v > 1,6$ нормальная скорость фронта пламени составляет примерно 55...60 м/с, и двигатель работает стабильно.

Проведённые экспериментальные исследования показали, что ограничение изменений коэффициента избытка воздуха в пределах $\alpha_v = 1,5...2,4$ обеспечивает нормальную стабильную работу опытного водородного двигателя без пропусков зажигания и указанных аномальных явлений.

Заметим также, что непосредственное впрыскивание водорода в цилиндр в конце такта сжатия и его самовоспламенение (водородный дизель) [1, 8, 9] или его принудительное зажигание (водородный двигатель с внутренним смесеобразованием и с искровым зажиганием) исключают возможность возникновения детонации и позволяют работать при более высоких степенях сжатия, однако требуют внесения существенных конструктивных изменений. Так, например, во втором случае подачу водорода в цилиндр следует организовывать таким образом, чтобы его струя попадала на электроды свечи зажигания. Это можно осуществить подачей водорода через отверстие в самой свече зажигания или подачей его в поток направленного движения воздушного заряда, созданного специальной формой впускного трубопровода или специальной формой камеры сгорания в поршне [2, 6].

Результаты индцирования и экспериментального исследования эмиссии оксидов азота. Верификация 3D-модели рабочего процесса водородного двигателя

Целью экспериментальных исследований водородного двигателя являлось измерение эмиссии оксидов азота в широком диапазоне изменения регулируемых факторов (угол опережения зажигания $\varphi_{\text{заж}}$, коэффициент избытка воздуха α_v , степень РОГ) на различных скоростных

режимах работы. При проведении соответствующих экспериментов руководствовались следующими подходами:

1. Влияние изменения коэффициента избытка воздуха α_v на образование NO_x исследовалось при постоянных значениях частоты вращения коленчатого вала $n=\text{const}$ и давления впрыскивания водорода $p_{\text{впр}}=\text{const}$, изменение α_v при этом осуществлялось изменением продолжительности впрыскивания водорода $\Delta\varphi_{\text{впр}}$;

2. Исследование влияния угла опережения зажигания на образование NO_x проводилось при $n=\text{const}$ и $\alpha_v=\text{const}$, что обеспечивало стабильную работу двигателя при таких условиях, далее изменялся $\varphi_{\text{зж}}$ и измерялась концентрация оксидов азота NO_x , то есть были получены изменения эмиссии NO_x в зависимости от $\varphi_{\text{зж}}$;

3. Исследование влияния степени РОГ на эмиссию NO_x проводилось для различных степеней РОГ z , которая изменялась путём варьирования количества отработавших газов, введённых в систему впуска, с помощью ручного клапана рециркуляции 19 (см. рис. 3), а с помощью анализатора выпускных газов AVL DIGAS 4000 определялась зависимость эмиссии NO_x от z .

Заметим, что степень (доля) рециркуляции z обычно определяется как отношение массовых или объёмных количеств рециркулируемого газа $m_{\text{РОГ}}$ и впускного заряда [10]

$$z = \frac{m_{\text{РОГ}}}{m_{\text{ав}} + m_{\text{H}_2} + m_{\text{РОГ}}} \quad (1)$$

где m_v и m_{H_2} – соответственно массы впускного воздуха и топлива (водород).

Поскольку температура и давление рециркулируемого отработавшего газа довольно высокие и сильно колеблются, затруднено точное измерение его массового расхода. С другой стороны, температура и давление свежего воздуха имеют относительно стабильные значения, поэтому степень РОГ на исследуемых режимах оценивалась как соотношение массовых расходов (кг/ч) свежего воздуха при наличии РОГ $\dot{m}_{\text{вРОГ}}$ и без РОГ \dot{m}_v :

$$z = 1 - \frac{\dot{m}_{\text{вРОГ}}}{\dot{m}_v} \quad (2)$$

Подчеркнём, что практически на всех исследуемых режимах проводилось индицирование двигателя с последующей обработкой полученных опытных данных в анализаторе сгорания (см. рис. 4).

Результаты индицирования и измерения NO_x были использованы для верификации 3D-модели рабочего процесса водородного двигателя, основанной на фундаментальных уравнениях трёхмерного нестационарного турбулентного переноса количества движения (Навье – Стокса), энергии (Фурье – Кирхгофа), диффузии (Фика) и неразрывности. Такая модель, подробно изложенная в [1, 8, 10] и реализованная в коммерческих 3D-кодах AVL FIRE [11], ранее успешно была применена для моделирования внутрицилиндровых процессов в двигателях различного типа и назначения: традиционных (в бензиновых и в дизелях) [12, 13], газовых [14], двухтопливных (газодизельные) [15] и водородных дизелях [8, 16, 17]. Однако полное отсутствие

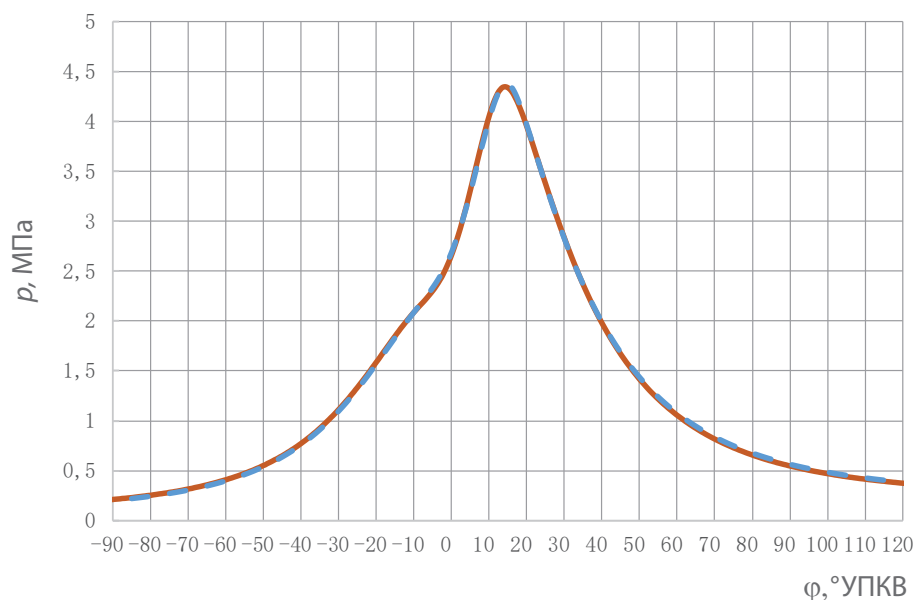


РИС.5

Сопоставление экспериментальной (—) и расчётной (---) индикаторных диаграмм водородного двигателя:
 $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$, $\varphi_{\text{зж}} = 15^\circ$,
 $\alpha_b = 1,64$

опыта по 3D-моделированию рабочего процесса водородного двигателя с внешним смесеобразованием и принудительным зажиганием требовало, а наличие большого объёма экспериментальных данных позволяло провести верификацию указанной модели для широкого диапазона изменения режимных, регулируемых и конструктивных параметров исследуемого водородного двигателя.

Пример верификации модели, проведённой путём сопоставления экспериментальных и расчётных индикаторных диаграмм, приведён на рис. 5.

Согласно рекомендациям [11], верификация использованной 3D-математической модели рабочего процесса водородного двигателя осуществлялась с применением следующих значений начальных параметров и параметров инициализации:

- уточнённое значение степени сжатия $\varepsilon \approx 9,8$;
- начальный угол расчёта $\varphi_{\text{нач}} = 633^\circ$ (-87° от ВМТ);
- начальное давление $p_{\text{нач}} = 212996 \text{ Па}$;
- начальная температура $T_{\text{нач}} = 500 \text{ К}$;
- начальная плотность газа $\rho_{\text{нач}} = 1,43 \text{ кг/м}^3$;
- начальная кинетическая энергия турбулентности (KET)
 $k_{\text{нач}} = 25,4 \text{ м}^2/\text{с}^2$;
- начальный линейный масштаб турбулентности (TLS) –
 $l_i = 0,00171833 \text{ м}$;
- параметр инициализации вихревого движения $SW = 300 \text{ мин}^{-1}$;
- параметр инициализации растяжения фронта пламени $SF = 6,1$;

- параметр для инициализации начальной плотности поверхности пламени $IFSD = 2500 \text{ м}^{-1}$.

В используемую 3D-модель рабочего процесса включена модель когерентного пламени (ECFM) [10], в которой развитие пламени описывается параметром, называемым поверхностной плотностью пламени и представляющим собой площадь поверхности пламени на единицу объёма. Параметр $IFSD$ является константой модели сгорания и предназначен для её управления. Его значение требуется для тех расчётных ячеек (контрольные объёмы) сетки, где происходит зажигание. Оно влияет на задержку зажигания: чем выше начальное значение плотности пламени, тем короче задержка зажигания. Параметр SF также является константой модели сгорания и применяется для управления продолжительностью фазы горения. Его увеличение приводит к интенсификации образования поверхностной плотности пламени и, следовательно, к более короткой (быстро протекающей) фазе горения.

Вначале поле скоростей в цилиндре инициализируется вихревым потоком, интенсивность движения которого определяется на основе вихревого числа (число Рикардо), измеренного в ходе стендовых испытаний в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. В случае отсутствия таких возможностей его значение выбирается приблизительно по известным данным и уточняется пробными расчётами.

Подчёркнём, что определённые отмеченным образом и уточнённые многократными численными экспериментами указанные выше значения параметров приводят не только к хорошему согласованию расчётных и экспериментальных индикаторных диаграмм (см. рис. 5). Также вполне приемлемое получается и отклонение результатов моделирования образования оксидов азота ($[NO_x] = 2440 \text{ ppm}$, здесь и дальше квадратные скобки обозначают концентрацию) на данном режиме от результатов непосредственного измерения ($[NO_x] = 2242 \text{ ppm}$) с разницей $\Delta = 8,8 \%$, зафиксированное для данного режима работы.

Аналогично приведённому примеру проводилась верификация математической модели рабочего процесса водородного двигателя с искровым зажиганием на всех исследуемых режимах его работы.

На рис. 6 представлены результаты моделирования и экспериментального исследования влияния угла опережения зажигания на эмиссию оксидов азота на скоростном режиме работы водородного двигателя $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$.

Максимальное отклонение результатов моделирования от экспериментальных данных, как видно, наблюдается при значении УПКВ $\varphi_{\text{зж}} = 15^\circ$ и не превышает 11 %. Анализ экспериментальных индикаторных диаграмм и полученных на их основе скоростей тепловыделения $dQ_x/d\varphi = f(\varphi)$ указывает на то, что при $\varphi_{\text{зж}} = 15^\circ$ по сравнению с другими значениями $\varphi_{\text{зж}} < 15^\circ$ получаются наибольшие значения максимального давления цикла p_z и скорости тепловыделения $(dQ_x/d\varphi)_{\text{max}}$. Расположения этих пиковых значений относительно верхней мёртвой точки на графике $p = p(\varphi)$ при $\varphi_{\text{зж}} = 15^\circ$ самые благоприятные, что указывает на эффективность рабочего цикла водородного двигателя (индикаторный КПД на данном режиме по экспериментальным данным $\eta_i = 40,8 \%$). Очевидно, что это результат интенсификации процесса сгорания,

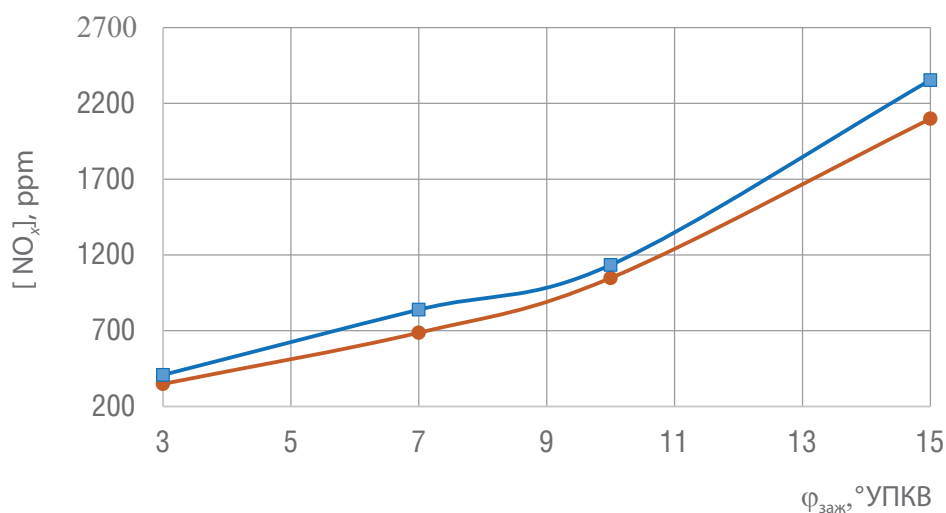


РИС. 6

Влияние угла опережения зажигания на эмиссию оксидов азота. Сопоставление экспериментальных (—) и расчётных (---) данных. Режим $n=3000 \text{ мин}^{-1}$

приводящей одновременно с ростом p_z к повышению как максимальной температуры цикла (в данном случае $T_z = 2375 \text{ K}$), так и локальных температур на фронте пламени. Повышение температурного уровня цикла сопровождается повышением эмиссии оксидов азота. Этим объясняется повышение $[NO_x]$ с увеличением угла опережения зажигания (см. рис. 6).

Заключение

В данной работе, выполненной совместными усилиями МГТУ им. Н.Э. Баумана и ПТИ, проанализированы результаты экспериментальных исследований, проведённых на опытной установке с водородным двигателем, созданной в лаборатории ПТИ. Экспериментальная установка позволяет провести исследования рабочего процесса водородного двигателя с впрыскиванием газообразного водорода во впускную систему и зажиганием водородно-воздушной смеси с помощью электрической искры. Экспериментальный двигатель представляет собой конвертированный на водород серийный автомобильный бензиновый двигатель с некоторыми конструктивными изменениями впускной системы, связанными со спецификой впрыскивания газообразного водорода.

Исследования, проведённые в широком диапазоне изменения скоростного режима работы ($n = 1000 \dots 5500 \text{ мин}^{-1}$), показали, что выбор коэффициента избытка воздуха α_v является важнейшим фактором для предотвращения аномальных явлений (обратная вспышка, преждевременное воспламенение, детонация) и обеспечения нормальной стабильной работы двигателя. При этом было подтверждено, что между α_v и эмиссией оксидов азота NO_x (единственное в выпускных газах водородного двигателя вредное вещество, ограниченное законодательством) существует однозначная взаимосвязь, относительно мало зависящая от скоростного режима работы двигателя. Установлено, что в пределах изменения коэффициента избытка воздуха $\alpha_v = 1,6 \dots 2,4$ во всём диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала обеспечивается стабильная работа водородного двигателя без аномальных явлений и пропусков зажигания.

Скоростная характеристика водородного двигателя, построенная при полностью открытом воздушном дросселе, когда на всех частотах вращения соблюдалось условие постоянства коэффициента избытка воздуха ($\alpha_b \approx 1,6 \dots 1,7$), показала, что минимальный удельный эффективный расход водорода $g_{e \min} = 87,24$ г/(кВт·ч) достигается при $n = 2500$ мин⁻¹. На режиме холостого хода удельный расход водорода достигает 96 г/(кВт·ч). На режиме $n = 5000$ мин⁻¹ имеем $g_e = 92,2$ г/(кВт·ч) и $N_e = 51,0$ кВт, что на 15 % меньше заявленной максимальной мощности базового бензинового двигателя $N_e = 60$ кВт. Достижение такой максимальной мощности на экспериментальном водородном двигателе возможно при $\alpha_b = 1,35$ на режиме $n = 5500$ мин⁻¹, при этом эффективные показатели принимают значения $g_e = 98,4$ г/(кВт·ч) и $N_e = 60,6$ кВт. Однако в таком случае появляются признаки аномального сгорания. Они выражаются, прежде всего, в появлении обратной вспышки из-за высокой температуры остаточных продуктов сгорания (см. выше) и в высоких скоростях перемещения фронта пламени. Последние приводят к повышению скоростей тепловыделения и нарастанию давления, наблюдаемых в процессе анализа индикаторных диаграмм. Кроме того, указанный выше режим максимальной мощности, осуществляемый при $\alpha_b = 1,35$, приводит к наиболее высокой эмиссии оксидов азота $[\text{NO}_x] = 4392$ ppm и к самой низкой величине эффективного КПД двигателя $\eta_e = 30,6$ % во всём диапазоне исследуемых режимов работы. Для сравнения заметим, что на режиме $n = 5000$ мин⁻¹ при $\alpha_b = 1,69$ имеем $[\text{NO}_x] = 1360$ ppm, а максимальное значение эффективного КПД $\eta_e = 41$ % получаем на режиме $n = 2500$ мин⁻¹ при $\alpha_b = 1,61$.

Таким образом, работа исследуемого водородного двигателя на режиме максимальной мощности ($N_e = 60,66$ кВт при $n = 5500$ мин⁻¹ и $\alpha_b = 1,35$) не рекомендуется как с экологической точки зрения, так и из-за низкого эффективного КПД и высокой вероятности аномального сгорания. Значения $\alpha_b > 1,6$ в целом гарантируют устойчивую работу водородного двигателя в диапазоне скоростных режимов работы ($n = 1000 \dots 5000$ мин⁻¹). В связи с этим дальнейшие исследования рабочего процесса экспериментального водородного двигателя целесообразно проводить на обеднённой водородно-воздушной смеси ($\alpha_b \geq 1,6$).

Экспериментальные исследования, проведённые с целью определения целесообразности использования РОГ на водородном двигателе, показывают, что применение РОГ (степень рециркуляции $z = 15$ %), например, на режиме $n = 1000$ мин⁻¹ приводит к существенному сокращению эмиссии NO_x (примерно в 3 раза). Кроме того, замечено, что как снижение, так и повышение $[\text{NO}_x]$ в зависимости от α_b происходят заметно медленнее, чем при работе двигателя без РОГ.

Следует отметить, что в настоящее время возможности РОГ в водородных двигателях мало исследованы. В качестве отработавшего газа в данном случае выступает водяной пар H_2O , который при попадании во впускную систему и перемешивании с более холодной водородно-воздушной смесью частично может конденсироваться, а дальше с повышением температуры в процессе сжатия опять испаряться. Это может привести к падению температуры в цилиндре и к снижению концентрации оксидов азота подобно двигателям с впрыскиванием воды

в цилиндр [18, 19]. Очевидно, что здесь свою роль может сыграть уровень температуры отработавших газов, перепускаемых во впускную систему водородного двигателя.

По результатам проведённых экспериментальных исследований опытного водородного двигателя выполнена верификация 3D-модели рабочего процесса водородного двигателя, основанной на фундаментальных уравнениях трёхмерного нестационарного турбулентного переноса в широком диапазоне изменения регулируемых и режимных параметров двигателя. Данная модель, успешно апробированная ранее для двигателей различного типоразмера, впервые применяется для водородного двигателя с искровым зажиганием.

Хорошее согласование результатов моделирования и экспериментальных данных, прежде всего, по индикаторным диаграммам и эмиссии оксидов азота, полученных при изменении таких параметров двигателя, какими являются угол опережения зажигания, коэффициент избытка воздуха и степень РОГ, позволяет заключить, что в виде верифицированной модели создан инструмент для проведения численных экспериментов по исследованию внутрицилиндровых процессов, экологических и эффективных характеристик перспективных водородных двигателей с принудительным зажиганием. Применение данной модели существенно может сократить сроки и затраты на создание перспективных водородных ДВС данного типа.

В целом можно заключить, что подтверждена целесообразность создания и эффективность работы двигателя с искровым зажиганием на бедных водородно-воздушных смесях, а для дальнейшего исследования и усовершенствования его рабочего процесса разработан инструмент в виде верифицированной 3D-математической модели.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №18-08-00275а).

Библиографический список

1. Кавтарадзе Р.З. Теплофизические процессы в дизелях, конвертированных на природный газ и водород. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 238 с.
2. Eichlseder H., Klell M. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. Erzeugung, Speicherung, Anwendung. Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden, 2008. – 288 s.
3. Sun Baigang, Duan Junfa, Liu Fushui. NOx Emission Characteristics of Hydrogen Internal Combustion Engine // Journal of Beijing Institute of Technology. – Vol. 23, № 3. – Pp. 339-344.
4. Duan Junfa, Liu Fushui, Sun Baigang. Backfire Control and Power Enhancement a Hydrogen Internal Combustion engine // International Journal of Hydrogen Energy. – 2014. – № 39. – Pp. 4581-4589.
5. Schüers A., Alois A., Fickel H. Ch., Preis M., Artmann R. Der Zylinder-Wasserstoffmotor im BMW 750hL // MTZ. – 2002. – № 2. – S. 98-105.
6. Мищенко А.И. Применение водорода для автомобильных двигателей. – Киев: Наукова думка, 1984. – 143 с.
7. К.В. Приходько, А.М. Бастраков, Т.Н. Рязанова. Исследование влияния коэффициента избытка воздуха на характеристики горения водородно-воздушных смесей в условиях КС постоянного объёма // Известия ВолгГТУ. – 2013. – №12. – С.37-39.
8. Kavtaradze, R., Natriashvili, T., and Gladyshev, S. Hydrogen-Diesel Engine: Problems and Prospects of Improving the Working Process // SAE Technical Paper. – 2019. – 2019-01-0541. – 15 p.
9. Кавтарадзе Р.З., Голосов А.С., Ван Ичунь, Жунжун Чэн., Цытянь Чжан. Сравнительный анализ образования оксидов азота в камерах сгорания традиционного и водородного дизелей // Транспорт на альтернативном топливе. – 2019. – № 6 (72). – С. 38-46.
10. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 589 с.
11. FIRE. Users Manual Version 2019 / AVL List GmbH. Graz (Austria).
12. Кавтарадзе Р.З., Зеленцов А.А. Влияние формы впускных каналов на эффективные и экологические показатели среднеоборотного дизеля // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. – 2015. – № 6. – С.59-73.
13. Кавтарадзе Р.З., Зеленцов А.А., Онищенко О.Д., Финкельберг Л.А., Костюченко А.Н. Моделирование процессов переноса, сгорания и образования оксидов азота в авиационном поршневом двигателе с дублированной системой зажигания // Известия РАН. Энергетика. – 2012. – № 6. – С. 135-152.
14. Кавтарадзе Р.З., Зеленцов А.А., Краснов В.М. Локальный теплообмен в камере сгорания дизеля, конвертированного на природный газ и водород // РАН. Теплофизика высоких температур. – 2018. – Том 56. – № 6. – С. 924-933.
15. Kavtaradze R.Z., Onishchenko D.O., Kozlov A.V., Terenchenko A.S., Golosov A.S. Analysis of Local Heat Exchange in Combustion Chamber and Injection Nozzle of Dual-Fuel Engine // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). – 2019. – Vol. 8, Issue 8. June. – Pp.2804-2811.
16. Kavtaradze R.Z., Natriashvili T.M., Glonti M.G., Wang Yichun, Sakhvadze G. Zh. Local Heat Transfer in the Combustion Chamber of a Hydrogen Diesel // Russian Engineering Research. – 2019. – Vol. 39, № 10. – Pp. 831-836.
17. Кавтарадзе Р.З. Влияние вихревого движения заряда на процессы образования оксидов азота и нестационарного теплообмена в водородном дизеле // РАН. Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2017. – № 6. – С. 92-102.
18. Plöntzke R., Zellbeck H. Wassereinspritzung im Dieselmotor // MTZ. – 2016. – № 4. – S.28-33.
19. Böhm M., Mährle W., Bartelt H.-C., Rubbert St. Funktionale Integration einer Wassereinspritzung in den Ottomotor // MTZ. – 2016. – № 1. – S. 38-43.

Подход к определению параметров сети зарядных станций для электромобилей

А.В. Камольцева

доцент кафедры «Транспорт»
Политехнического института
Сибирского федерального
университета, Красноярск,
К.Т.Н.,

Г.А. Писарев

аспирант Политехнического
института Сибирского феде-
рального университета

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

электромобиль, зарядная станция, сеть зарядных станций, параметры сети, схемы размещения.


Электромобили – общемировая тенденция последних лет. Их численность на дорогах современных городов с каждым годом увеличивается бурными темпами. Связано это с проблемами экологии в современном мире, нестабильными ценами на топливо, а также с более выгодной стоимостью эксплуатации и обслуживания электромобилей. Вместе с ростом численности парка необходимо увеличивать и количество зарядных станций, создавая при этом удобную для потребителя зарядную сеть. Неэффективная зарядная инфраструктура не только приведёт к серьёзным экономическим потерям, но и не будет способствовать увеличению числа электромобилей. Исходя из этого разработка методик расчёта и проектирования сетей зарядных станций является актуальной задачей.

Решению этой задачи посвящены работы как российских, так и зарубежных учёных. В данной статье предлагается подход к определению параметров зарядной сети, а именно необходимого количества и типа станций зарядки, мест их установки.

Рассматривается пример построения сети зарядных станций, разработанный с использованием предлагаемого подхода.

Транспортная инфраструктура многих стран мира имеет достаточно развитую сеть зарядных станций для электромобилей, что обусловлено бурным увеличением численности парка электрического транспорта. Темпы роста количества зарядных станций в России значительно ниже, так как доля электромобилей в парке страны относительно невелика. Поскольку это взаимозависимые показатели, то для увеличения темпов роста числа электромобилей зарядная инфраструктура должна развиваться с некоторым опережением. В связи с этим задача определения параметров сети зарядных станций является актуальной. В данной статье предложен один из подходов к определению таких параметров и продемонстрированы два варианта сети с его применением.

Перед современным миром возникли очень серьёзные проблемы экологии. Причинами ухудшения экологической обстановки во всём мире являются постоянный рост производства, который подразумевает



укрупнение существующих и появление новых предприятий, осуществляющих выбросы вредных веществ в атмосферу, влияние на направление движения воздуха посредством увеличения плотности застройки городов, увеличение парка автомобилей и др. Проблемы экологии имеются практически во всех регионах и городах России, однако особо остро эта проблема стоит в Красноярском крае и городе Красноярске, в частности. Согласно portalу [1], Красноярск регулярно занимает первое место в мире по загрязнённости воздуха.

По данным Роспотребнадзора, транспорт – главный источник загрязнения атмосферы в крупных городах. Доля загрязнения воздуха транспортом достигает 80 % [2]. Принимаемые меры снижения негативного воздействия транспорта на атмосферу не дают желаемого результата. Постоянное ужесточение норм на выбросы не вносит должного вклада в улучшение экологической обстановки ввиду того, что до 80 % приобретаемых автомобилей в России являются «бывшими в употреблении» [3] и в большинстве своём не соответствуют последним нормам выбросов вредных веществ. Газомоторное топливо, как один из альтернативных источников энергии на автомобильном транспорте, тоже не получило значительного распространения в силу ряда причин. Более быстрыми темпами происходит внедрение автомобилей с двигателями, использующими электричество в качестве источника энергии. Согласно данным за 2019 год, количество электромобилей в мире достигло 8,5 млн единиц, поэтому в дальнейшем будем рассматривать электромобили как один из наиболее реальных путей снижения вредных выбросов от транспорта.

Увеличение количества электромобилей и возрастающий к ним интерес со стороны граждан – общемировая тенденция. Лидируют в этом вопросе Китай, США, страны ЕС, Индия, Япония и др. Интерес к электромобилям можно наблюдать и в России, несмотря на отсутствие в продаже новых электромобилей и сложные климатические условия. По данным [3], с середины 2018-го до середины 2019 года численность парка электромобилей возросла с 2530 до 4600 единиц.

Основные причины медленного увеличения количества электромобилей в России описаны в [4]. Одна из них – недостаточный уровень развития зарядной инфраструктуры. Исследованием данного вопроса занимаются учёные во всём мире [5-10]. Работы отечественных учёных [5, 6] описывают лишь отдельные параметры сети и не предлагают комплексного подхода к решению проблем первоначального формирования инфраструктуры с учётом определения наиболее предпочтительных мест установки зарядных станций.

В работе [7] автор исследует возможность сокращения времени зарядки до значения, сопоставимого со временем заправки автомобиля жидким топливом. В работе [8] авторы анализируют возможности внедрения зарядной инфраструктуры в энергосистему «умных городов», что в настоящий момент не подходит для использования на территории России. Авторы работы [9] в первую очередь ориентируются на электрические такси, а в работе [10] сравнивается эффективность зарядок 1-го и 2-го уровней.

Одним из важнейших вопросов при разработке сети зарядных станций является определение необходимого количества точек зарядки.

Нормативных показателей, позволяющих определить их количество, на данный момент не существует. В работе [4] предлагается один из подходов к определению количества электромобилей на точку зарядки. Ввиду того, что технологические процессы заправки автомобиля жидким топливом и зарядки электромобиля схожи, а основное отличие заключается только в продолжительности времени зарядки и заправки, предлагается в качестве отправной точки адаптировать нормы, используемые при определении числа автозаправочных станций. Для расчёта количества точек заправки автомобилей жидким топливом применяется следующая норма – один топливораздаточный пистолет на 1200 автомобилей [11]. Соотношение электромобилей и станций зарядки предлагается определять по формуле

$$X_{\text{э}} = \frac{X_{\text{а}}}{\frac{T_{\text{э}} \cdot N_{\text{э}}}{T_{\text{а}} \cdot N_{\text{а}}}},$$

где $X_{\text{э}}$ и $X_{\text{а}}$ – удельное количество электромобилей и автомобилей на одну точку заправки соответственно, ед.; $T_{\text{э}}$ и $T_{\text{а}}$ – время заправки электромобиля и автомобиля, мин; $N_{\text{э}}$ и $N_{\text{а}}$ – среднее количество заправок за расчётный период, ед.

Время заправки ($T_{\text{э}}$ и $T_{\text{а}}$) определяется исходя из того, что зарядные станции 3-го уровня заряжают электромобиль на 80 % в среднем за 30 мин, а время заправки автомобиля, согласно [12], составляет около 5 мин.

Среднее количество заправок за расчётный период ($N_{\text{э}}$ и $N_{\text{а}}$) определяем исходя из значений таких показателей как средний пробег (одинаковый для автомобиля с ДВС и электромобиля) за необходимый период, средний расход топлива на 100 км пробега для автомобиля на жидком топливе и средний пробег на одной зарядке для электромобиля. В результате расчёта получены следующие данные: требуется не менее одной зарядной станции 3-го уровня на каждые 134 электромобиля, или не менее одной зарядной станции 2-го уровня на каждые 25 электромобилей. Столь большая разница объясняется существенным различием во времени зарядки станциями 3-го и 2-го уровней.

Для определения потенциально необходимого количества зарядных станций в рассматриваемом регионе необходимо определить перспективную численность парка электромобилей. Существующие прогнозные значения по темпам роста парка электромобилей значительно разнятся. Предлагается для прогнозирования численности парка электромобилей применить подход, использованный в работе [13]. Суть подхода заключается в проведении социологического опроса среди автовладельцев и автолюбителей с целью выявления среди красноярцев потенциальных владельцев электромобилей, выделения у них схожих черт и составления портрета потребителя. С помощью этого портрета определяется доля потенциальных владельцев электромобилей в Красноярске и, следовательно, делается прогноз перспективной численности парка электромобилей.

В проведённом опросе приняли участие более 470 человек.

По данным опроса составлен портрет потребителя, приведённый в табл. 1.

Характеристика	Значение
Возраст, лет	30...40
Пол	Мужской
Семейное положение	В браке
Образование	Высшее
Место проживания	Город
Тип жилья	Многоквартирный дом
Средний месячный доход, руб.	40 000...60 000

ТАБЛИЦА 1

Портрет потенциального владельца электромобиля

В Красноярске под данный портрет подходит 1,03 % населения или порядка 11 тыс. человек, что и было принято в качестве перспективной численности парка электромобилей при разработке параметров сети зарядной станции.

Важным параметром при разработке сети зарядных станций является определение мест размещения. Особых требований и норм к их размещению не предъявляется. Определение наиболее перспективных мест установки зарядных станций также осуществлялось в процессе социологического опроса автовладельцев и автолюбителей [13].

В ходе опроса респондентам были заданы вопросы, помогающие установить наиболее популярные места, посещаемые потенциальными владельцами электромобилей. Они являются ключевыми точками концентрации потенциальных потребителей зарядной инфраструктуры. Результаты опроса представлены на рис. 1.

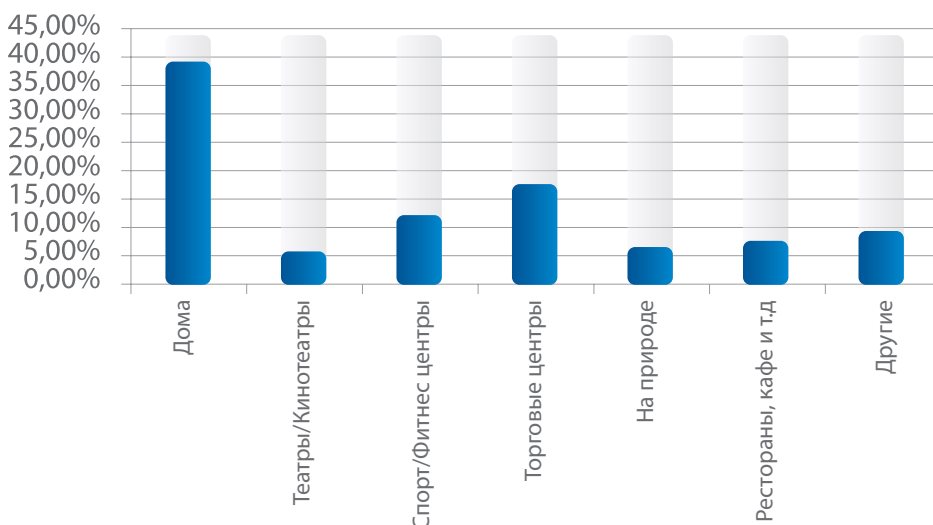


РИС. 1

Ключевые точки концентрации потенциальных владельцев электромобилей

Анализ диаграммы позволяет сделать вывод, что наиболее популярными местами свободного времяпрепровождения (кроме дома) являются торговые центры и спортивные/фитнес-центры. Наименее популярные места – театры и кинотеатры. В графу «Другое» вошли ответы – в гараже, на рыбалке, на дачном участке и т.п. – места, на которых невозможно обеспечить потребителя зарядной инфраструктурой.

В качестве примера для демонстрации работоспособности предложенного метода проектирования сети зарядных станций был выбран Советский район Красноярска. Численность жителей Советского района составляет 323783 человека, 1,03% подходящего под портрет потребителя населения в данном районе составляет 3335 человек, принимаем данное значение равным перспективной численности электромобилей в данном районе в обозримом будущем.

Согласно выполненным расчётам по разработанным методикам, для данного количества электромобилей потребуется 25 зарядных станций 3-го уровня. В табл. 2 представлена структура сети зарядных станций 3-го уровня.

ТАБЛИЦА 2

Структура сети
зарядных станций
3-го уровня

Место расположения	Количество
Жилые массивы	10
Торговые центры	5
Спортивные/Фитнес-центры	4
Рестораны, кафе и т.д.	2
На природе	2
Театры/Кинотеатры	2
Итого	25

Рассмотрим вариант размещения зарядных станций 3-го уровня. Зарядные станции для предполагаемой установки в жилых массивах необходимо размещать в местах с наибольшей концентрацией живущих там людей, при этом охватывая максимальную площадь ввиду того, что невозможно достоверно определить точные места проживания потенциальных клиентов. Схема размещения представлена на рис. 2.

Аналогичным образом необходимо выбрать ключевые точки концентрации потенциальных владельцев электромобилей в соответствии с рис. 1. Среди всех объектов следует выделить наиболее крупные и популярные среди населения с учётом возможных зон покрытия зарядными станциями, расположенными рядом друг с другом. Вариант расположения зарядных станций 3-го уровня предложен на рис. 3.

Таким образом, получаем первый вариант размещения зарядных станций только 3-го уровня в Советском районе города Красноярска. Также целесообразно будет предложить второй вариант с использованием

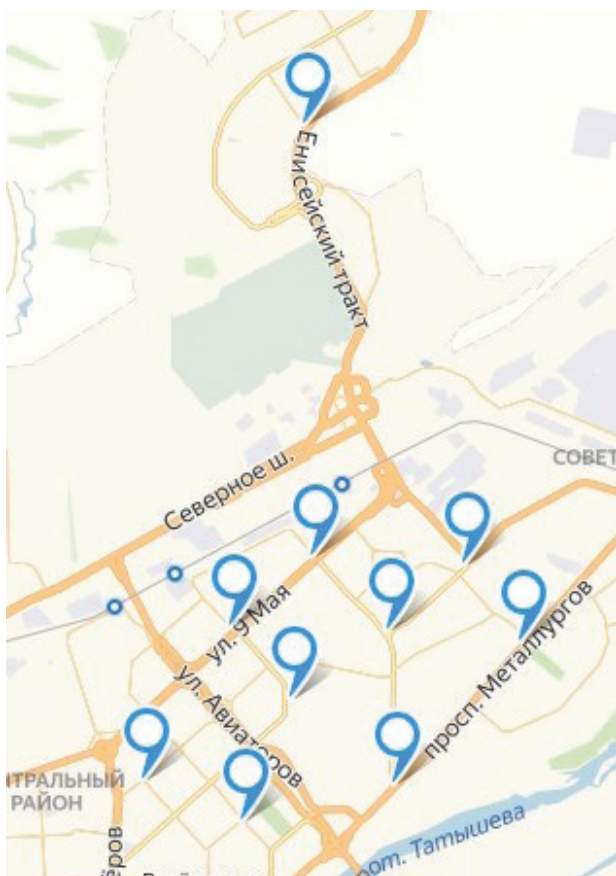


РИС. 2

Схема размещения зарядных станций 3-го уровня в жилых массивах в рассматриваемом административном районе

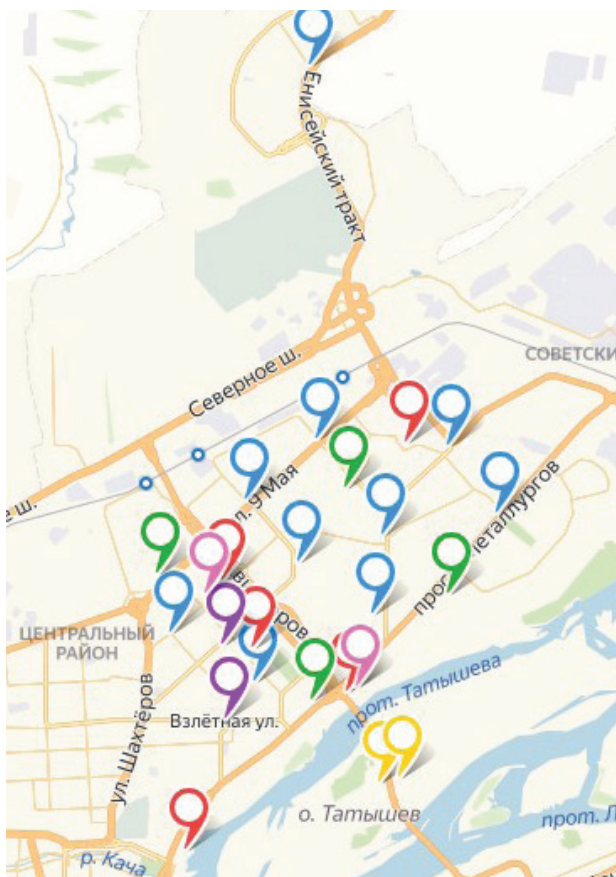




РИС. 3

Схема размещения зарядных станций 3-го уровня в рассматриваемом административном районе

-  Зарядные станции в жилых массивах
-  Зарядные станции возле ТЦ
-  Зарядные станции возле спорт/фитнес-центров
-  Зарядные станции возле ресторанов, кафе и т.д.
-  Зарядные станции возле театров/кинотеатров
-  Зарядные станции в местах отдыха на природе

**ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ
ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**

РИС. 4

Схема размещения зарядных станций 2-го уровня в жилых массивах в рассматриваемом административном районе

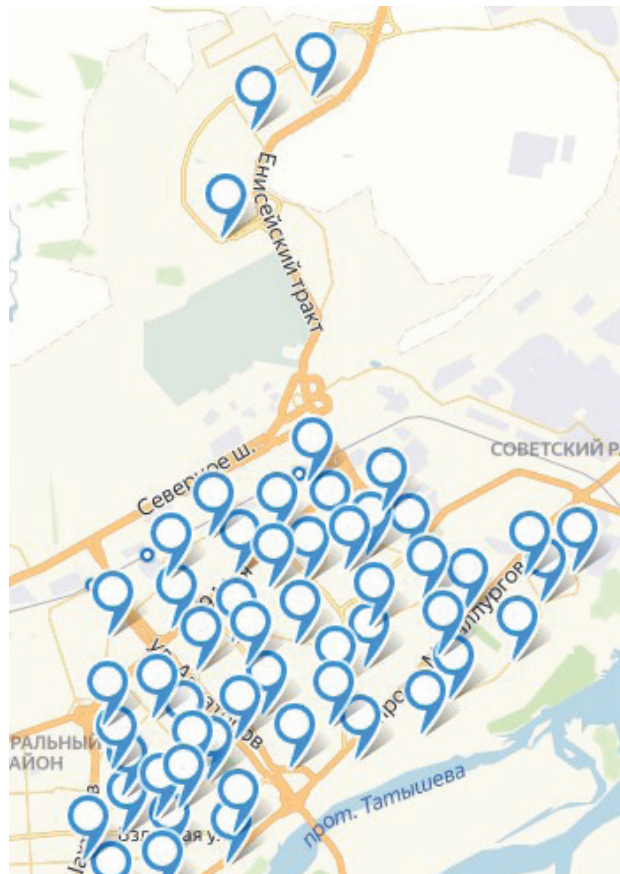
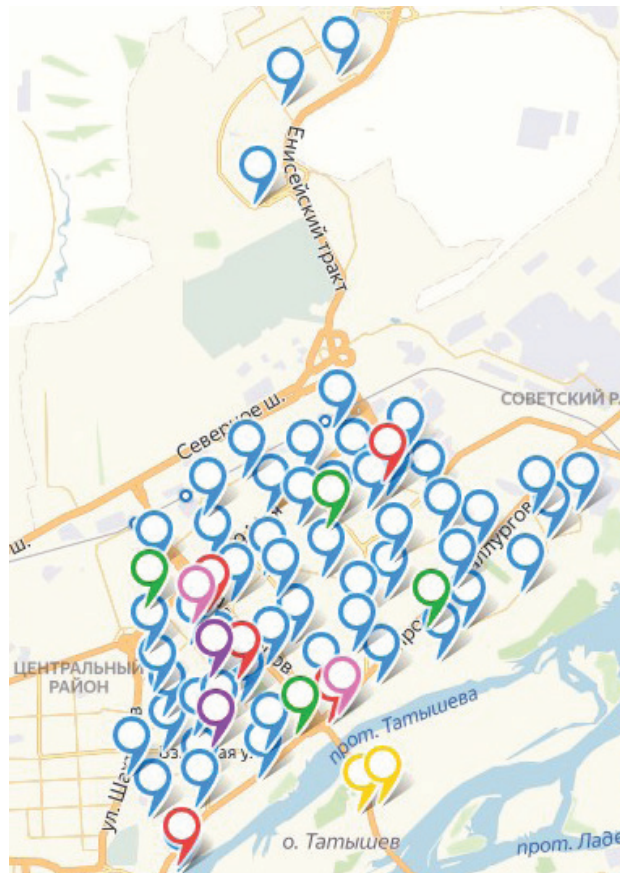


РИС. 5

Схема размещения зарядных станций 2-го и 3-го уровней в рассматриваемом административном районе

-  Зарядные станции в жилых массивах
-  Зарядные станции возле ТЦ
-  Зарядные станции возле спорт/фитнес-центров
-  Зарядные станции возле ресторанов, кафе и т.д.
-  Зарядные станции возле театров/кинотеатров
-  Зарядные станции в местах отдыха на природе



зарядных станций 2-го уровня. В связи с длительностью зарядки электромобиля зарядной станцией 2-го уровня их использование предлагается только в местах продолжительного пребывания людей, а именно возле мест проживания. Согласно полученным данным, для обеспечения зарядки в жилых массивах потребуется 54 зарядные станции 2-го уровня. Схема размещения представлена на рис. 4.

При этом другие ключевые точки предполагается обеспечивать зарядными станциями 3-го уровня. Таким образом получаем второй вариант размещения, схема которого представлена на рис. 5.

В итоге с использованием разработанных методик получены два возможных варианта размещения сети зарядных станций в административном районе города Красноярска:

- 1 вариант – 25 зарядных станций 3-го уровня (см. рис. 3);
- 2 вариант – 54 зарядные станции 2-го уровня и 15 станций 3-го (см. рис. 5).

Предлагаемый подход позволил спрогнозировать перспективную численность электромобилей в исследуемом регионе, определить предпочтительные места для установки зарядных станций, определить число зарядных станций разных уровней в сети.

Однако данный подход не лишён недостатков. Он, прежде всего, не учитывает владельцев, заряжающих электромобиль в рабочее время в непосредственной близости от места работы. В дальнейшем планируется использование моделей, учитывающих данную группу пользователей.

Библиографический список

1. Онлайн-карта загрязнения воздуха. URL:<https://www.airvisual.com>
2. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году: Государственный доклад. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 431 с.
3. Аналитическое агентство Автостат. URL:<https://www.autostat.ru>
4. Камольцева А.В., Писарев Г.А. Методика определения количества электромобилей на точку зарядки // Вестник научных конференций. – 2019. – № 6-2(46). – С. 56-58.
5. Асадов Д.Г. Обоснование оптимального количества зарядных станций электромобилей // Международный научный журнал. – 2011. – № 5. – С. 131-135.
6. Гопаченко Ю.А., Якунин А.Г. Алгоритм модуля программного комплекса для моделирования системы массового обслуживания электрических зарядных станций // Ползуновский альманах. – 2016. – № 2. – С. 58-62.
7. Danielle Meyer, Jiankang Wang. Integrating ultra-fast charging stations within the power grids of smart cities: a review // IET Smart Grid. – 2018. – № 1. – С. 3-10.
8. Sanchari Deb, Kari Tammi, Karuna Kalita, Pinakeswar Mahanta. Charging Station Placement for Electric Vehicles: A Case Study of Guwahati City, India // IEEE Access. – 2019. – № 7. – С. 100270-100282.
9. Aiqiang Pan, Teng Zhao, Haidong Yu, Yan Zhang. Deploying Public Charging Stations for Electric Taxis: A Charging Demand Simulation Embedded Approach // IEEE Access. – 2019. – №7. – С. 17412-17424.
10. Justine Sears, David Roberts, Karen Glitman. A Comparison of Electric Vehicle Level 1 and Level 2 Charging Efficiency // 2014 IEEE Conference on Technologies for Sustainability (SusTech), 2014. – С. 255-258.
11. Свод Правил 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – 2011. – 84 с.
12. В.С. Оленев, Камольцева А.В. Разработка схемы размещения сети АЗС для административного района крупного города: магистерская диссертация / Сибирский Федеральный университет Политехнический институт, 2010. – 82 с.
13. Камольцева А.В., Писарев Г.А. Методика определения перспективной численности парка электромобилей // Научный альманах. – 2019. – № 6-1(56). – С. 157-160.

Анализ состояния рынка компримированного природного газа в России

В.С. Дергунов

студент РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
кафедра нефтепродуктообеспечения и газоснабжения

В статье приведены результаты обработки и анализа статистических данных о работе автомобильных газонаполнительных компрессорных станций. На примере сравнения состояния рынка компримированного природного газа в Российской Федерации и Республике Беларусь проведён анализ основных проблем, сдерживающих темпы его развития. Показана неравномерность распределения сети газозаправочной инфраструктуры на территории РФ, определены средняя загруженность станций и среднесуточное количество заправленных транспортных средств. Проанализирована эффективность действующего в Российской Федерации субсидирования и прочих мер государственной поддержки, направленных на выход из сложившейся ситуации. Сделаны предложения по введению дополнительных мер поддержки. Описаны сложности, связанные с переоборудованием транспортных средств на компримированный природный газ и последующим их сервисным обслуживанием. Отмечены преимущества развития нишевых рынков, в особенности городского таксопарка.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

компримированный
природный газ,
автомобильная
газонаполнительная
компрессорная станция,
газомоторный транспорт,
государственное
субсидирование.

Вопрос о рационализации использования жидких углеводородов стал актуальным ещё в конце 80-х гг. прошлого века, что было вызвано резким снижением уровня добычи нефти [1]. Несмотря на то, что нефтяной кризис того времени был преодолён, проблема диверсификации топливного баланса остаётся актуальной. Альтернативой жидким моторным топливам из соображений ресурсной обеспеченности и экологической безопасности в России может стать природный газ, получивший наибольшее распространение в компримированном виде.

Правительство Российской Федерации, проводя политику, направленную на увеличение роли компримированного природного газа (КПГ) в топливном балансе, работает над поиском стимулов для перехода потребителей к данному виду топлива. К настоящему времени как на федеральном, так и на региональном уровне принимаются следующие меры поддержки КПГ:

- субсидии из федерального бюджета при производстве газомоторных транспортных средств (ТС) и строительстве новой газозаправочной инфраструктуры;
- компенсация части затрат на переоборудование автотранспорта на КПП;
- маркетинговые программы участников рынка;
- льготы по транспортному налогу.

Однако при наличии всех перечисленных мер поддержки сохранение низкой доли КПП в топливном балансе страны свидетельствует о существовании ряда сдерживающих факторов. Главный из которых – удобство эксплуатации, зависящее от обеспеченности инфраструктурой и развитого сервиса газомоторного транспорта [2].

По данным статистики, в Российской Федерации расположено 490 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), 335 из которых принадлежат компании «Газпром». На сегодняшний день на КПП эксплуатируется всего 0,2 % автопарка России (+16 тыс. за 5 лет) [3]. Для сравнения в Италии, достигшей наибольших успехов в области развития рынка КПП на территории Европы, находится более 1000 АГНКС, а автопарк газомоторного транспорта превышает 1 млн ТС [4]. Кроме того, малочисленная сеть газовых заправок на территории РФ сильно фрагментирована. На рис. 1 приведены субъекты РФ, на территории которых располагается более половины всех АГНКС страны.

Следующие за ними по иерархическому порядку 20 регионов обладают ещё меньшим числом станций, на уровне 5-10 АГНКС. А свыше 40 субъектов РФ вообще характеризуются лишь номинальным присутствием сети газозаправочной инфраструктуры.

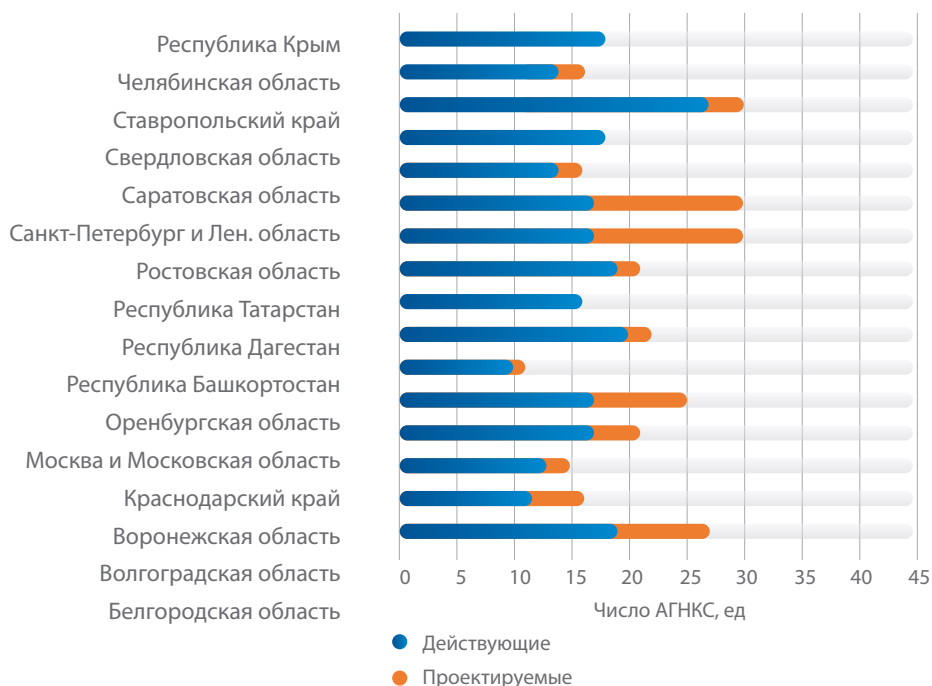


РИС. 1

Распределение АГНКС по регионам*

* Представлены регионы, в которых расположено не менее 10 действующих АГНКС.

Кроме того, большинство газовых заправок расположено в пределах городов, в то время как на основных транспортных магистралях наблюдается их дефицит, что усложняет движение по ним ТС, использующих в качестве моторного топлива КПГ. В подобных условиях могут развиваться только нишевые потребители: автотранспорт коммунальных служб и городской транспорт [5].

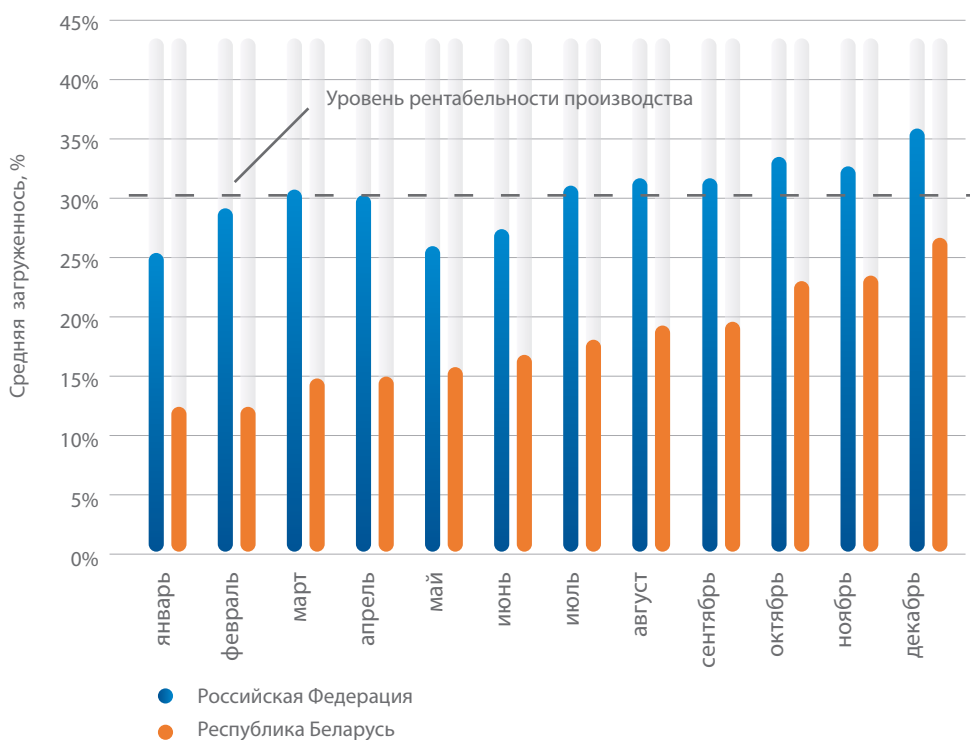
Важным шагом для развития российского рынка КПГ должно стать создание газозаправочной инфраструктуры на федеральных автомобильных дорогах, в первую очередь на трассах с самым интенсивным трафиком [6]. Необходимо отметить, что для магистральных перевозок более востребованным видом топлива является сжиженный природный газ (СПГ). Таким образом, концептуально на трассах должны развиваться многотопливные комплексы, где можно заправиться как КПГ, так и СПГ.

Однако, несмотря на очевидность решения этой проблемы при помощи увеличения плотности сети газозаправочной инфраструктуры, темпы её расширения продолжают стагнировать, что связано с нерентабельностью эксплуатации АГНКС ввиду их малой загруженности. На рис. 2 представлены осреднённые по России статистические данные о загруженности АГНКС за 2019 год, полученные со станций, принадлежащих ПАО «Газпром», а также данные для сети из 28 станций в Республике Беларусь, оператором которой является ОАО «Газпром трансгаз Беларусь».

Многочисленными исследованиями, проведёнными специалистами ООО «Газпром ВНИИГАЗ», было установлено, что уровень рентабельности производства для АГНКС достигается при её загруженности не менее чем на 30 % от проектной производительности [7]. Из приведённых данных следует, что несмотря на месячные колебания средняя загруженность АГНКС в России за 2019 год не выросла и в лучшем

РИС. 2

Загруженность АГНКС
за 2019 год



случае достигла точки безубыточности производства. В Республике Беларусь в течение года при загруженности станций ниже уровня рентабельности сохраняется устойчивый тренд к её повышению. Необходимо также отметить, что средняя проектная мощность АГНКС для России и Белоруссии кратно отличается и составляет 1,73 и 7,24 млн м³/год соответственно.

Развитие загрузки газозаправочных мощностей на территории Белоруссии объясняется её статусом нетто-импортёра жидких углеводородов и постоянным удорожанием традиционных видов топлива, что стимулирует развитие в стране сельскохозяйственные и автотранспортные предприятия переходить на экономически выгодный природный газ. Рациональное расположение АГНКС позволяет работающим на КПП автомобилям осуществлять не только внутриреспубликанские перевозки, но и следовать по международным транспортным коридорам, пересекающим страну.

В зависимости от исполнения АГНКС имеют различную проектную мощность и рассчитаны на разное суточное количество заправок [8], поэтому сравнение абсолютных значений загруженности станций не является обоснованным. Для более точного анализа эффективности работы АГНКС было определено удельное по числу станций среднесуточное количество заправленных транспортных средств. Число дней в месяце подобрано по производственному календарю исходя из предположения, что большинство газомоторных автомобилей находится на балансе юридических лиц и используется только в рабочее время для производственной деятельности, а частные владельцы в выходные дни также ведут меньшую активность.

На рис. 3 приведены статистические данные, отражающие удельное по станциям среднесуточное количество заправленных транспортных средств.

Из представленной инфографики видно, что удельное количество заправленных газом транспортных средств в Республике Беларусь увеличилось со 150 до 350 ед. в сутки, показав более чем двукратный рост.

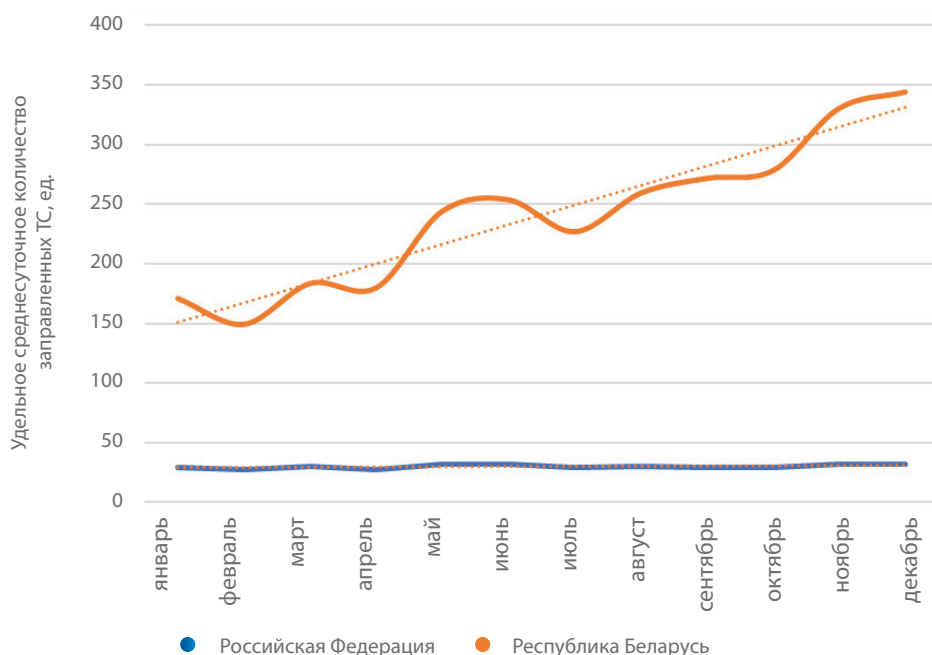


РИС. 3

Загруженность АГНКС за 2019 год

Из этого можно сделать вывод о пропорциональном увеличении объёма товаротранспортной работы, производимой на газомоторной технике, что позволяет достичь синергетического эффекта в смежных отраслях экономики.

Для Российской Федерации удельное среднесуточное количество заправленных ТС в среднем составляет 30 автомобилей в сутки и в течение всего года остаётся постоянным.

Таким образом, возникает «замкнутый круг». С одной стороны для роста доли автомобилей на КПП требуется увеличение числа АГНКС, с другой – участники газозаправочного рынка не заинтересованы в экспансии своих сетей вследствие недозагруженности существующих мощностей.

Для выхода из сложившейся ситуации правительство, начиная с 2013 года, старается активно участвовать в развитии рынка КПП. С этой целью вводятся налоговые льготы и премиальные программы, субсидируется производство газомоторных транспортных средств и приобретение оборудования при строительстве новых АГНКС.

Одной из последних мер, принятых в поддержку КПП, стало Постановление Правительства РФ от 02.03.2020 г. № 221 о внесении изменений в государственную программу Российской Федерации. Документ, кроме прочего, дополнен подпрограммой развития рынка газомоторного топлива. 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. Программа предполагает компенсацию затрат на оборудование при строительстве АГНКС в размере до 30 %.

Однако под программу субсидирования попадают только АГНКС удовлетворяющие указанным в постановлении требованиям: суммарная выходная мощность компрессорного оборудования не менее 500 нм³/ч; число постов заправки компримированным природным газом на объекте заправки не менее четырёх; общий объём блоков аккумуляторов газа на объекте заправки не менее 2000 литров. Таким показателям соответствуют станции типа АГНКС-250 и выше, которые в условиях недозагруженности существующих станций имеют слишком большую проектную мощность.

Другим направлением поддержки рынка КПП стало Постановление Правительства РФ от 13.05.2020 г. № 669 о предоставлении субсидий автопроизводителям в размере скидки на газомоторную технику для покупателя. Однако в условиях импортозамещения отечественные автопроизводители столкнулись со сложностями. Директор по газомоторной технике ПАО «КАМАЗ» Евгений Пронин отметил, что уровень локализации компонентов газобаллонного оборудования для автопрома в РФ пока крайне низок. Баллоны из композитных материалов автопроизводителю поставляют нижегородская компания «ГазСервисКомпозит» и ижевская научно-производственная фирма «РеалШторм». Также среди отечественных поставщиков – челнинская фирма «Тиссан», которая выпускает жёсткие топливопроводы. Остальные компоненты оборудования для КПП КАМАЗу поставляют иностранцы. Тройник манометра выпускает немецкая Wika. Итальянская Emer поставляет вентили и заправочные устройства, итальянские Landi Renzo и Metatron

– редукторы. Рукава, фильтры и фитинги идут на КАМАЗ от российской «дочки» американской фирмы Parker Hannifin. Недавно созданное совместное предприятие ПАО «Газпром» и итальянской Savagna Group S.p.A – ООО «Газпром газомоторные системы» – надеется разработать собственные локализованные образцы подкапотного оборудования для газомоторной автотехники к 2021 году [9].

Ограниченность линейки транспортных средств, работающих на метане, наблюдается у всех отечественных производителей. Автомобильный завод «Урал» разработал пока единственный газомоторный автомобиль «Урал NEXT». ОАО «АВТОВАЗ» выпускает всего несколько моделей легковых двухтопливных автомобилей: LADA Vesta CNG и LADA Largus CNG. «Группа ГАЗ» выпускает «ГАЗель NEXT CNG» и «ГАЗон NEXT CNG», которые возможны в различных исполнениях. Однако этого всё равно недостаточно для равной конкуренции с модельным рядом автомобилей, работающих на жидких моторных топливах.

21 июня 2020 года на сайте Правительства РФ опубликовано Постановление от 19.06.2020 г. № 886, предусматривающее дополнительные меры поддержки малого и среднего бизнеса и граждан при переходе на сжатый природный газ. Государство в 2020 году возместит 60 % стоимости от переоборудования транспортного средства на КПП. Кроме того, одновременно с субсидией из бюджета владельцы смогут получить поддержку в рамках маркетинговой программы ООО «Газпром газомоторное топливо» [10], размер которой составит ещё около 30 % от стоимости перевода автомобиля на КПП. Взамен по условиям договора необходимо заправляться на АГНКС только данной компании, что сопряжено с трудностями планирования маршрута с учётом и так немногочисленной газозаправочной сети. Зато суммируя эти предложения, потребитель может установить газобаллонное оборудование (ГБО) за 10 % от его стоимости.

Однако и здесь не всё так гладко. Процедура установки ГБО включает в себя несколько этапов: предварительную техническую экспертизу ТС; получение разрешения в ГИБДД; установку ГБО с выдачей необходимых документов и прохождением техосмотра; получение свидетельства о соответствии требованиям безопасности изменений, внесённых в конструкцию автомобиля [11]. Поэтому проводить установку оборудования необходимо исключительно в сертифицированных центрах, обладающих всей разрешительной документацией. На сегодняшний день в России количество таких центров ограничено, что создаёт сложности для переоборудования автомобиля на КПП.

Для решения этой проблемы в программах развития рынка ГМТ в регионах обязательно предусмотрено создание сети пунктов по переоборудованию и техническому обслуживанию (ППТО) и аккредитованных лабораторий. По инициативе Национальной газомоторной ассоциации (НГА) данные меры включены в пакет документов Модельной региональной программы, рекомендованной Минэнерго России для использования всем субъектам Федерации, претендующим на включение в программу субсидирования.

С 1 января 2015 года в России вступил в силу новый Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных

средств». Даже если ГБО прошло процедуру установки, то, согласно подпункту 9.8.3 пункта 9 приложения № 8 к ТР ТС 018/2011, оно должно подвергаться регулярным испытаниям с периодичностью, совпадающей с периодичностью освидетельствования баллонов, установленной изготовителем. В свою очередь периодичность перепроверки сосудов регулируется приложением № 4 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности, утверждённым приказом № 116 от 25.03.2014 г. Стальные баллоны проверяются каждые 5 лет, металлокомпозитные – каждые 3 года. При этом проводятся демонтаж баллона с транспортного средства и его гидравлические испытания, а также снятие вентилей, конусная резьба которых изначально не предполагает их разборку. Из-за этого около 25 % баллонов выбраковываются после первого же испытания [12], что приводит к дополнительным затратам и снижению экономической привлекательности.

Таким образом, несмотря на активное участие Правительства РФ, доля КППГ в топливном балансе продолжает оставаться недостаточной для самостоятельного развития рынка КППГ. Сильно фрагментированная инфраструктура газозаправочных станций, ограниченность линейки ТС на метане и неразвитость сервиса оставляют газомоторному топливу определённую нишу – коммунальные службы и общественный транспорт.

Одним из новых перспективных нишевых направлений для КППГ стало такси. Рост таксопарка в крупных городах способствует возникновению потенциальных потребителей КППГ, выгода которого в наибольшей степени проявляется при регулярной эксплуатации ТС и больших пробегах, что и делает такси интересным направлением для развития рынка. Например, число автомобилей с метановым оборудованием среди партнёров сервиса «Яндекс.Такси» выросло с 4 300 в мае 2019 года до 6 319 в январе 2020-го, то есть более чем на 2000 единиц [13]. Кроме того, выработка ресурса такси происходит быстрее, чем установленного на него ГБО, вследствие этого возможна его повторная установка со списанного с баланса таксопарка автомобиля на новый, что снижает капитальные затраты.

Для преодоления сложившихся на рынке КППГ барьеров необходимо проведение дополнительных вспомогательных мер. Такими мерами могут стать следующие:

- Поддержка отечественных производителей автозапчастей газобаллонного оборудования. В рамках кооперации в смежных отраслях производства газовой запорно-регулирующей арматуры и средств измерений необходимо наладить мелко- и среднесерийное производство компонентов ГБО.
- Расширение модельного ряда ТС, использующих КППГ в качестве моторного топлива, и приспособление его к закрытию ниш, в которых он будет востребован частными лицами и бизнес-сообществом.
- Продолжение работы по упрощению процедур переоборудования и технического обслуживания газомоторных автомобилей.

- Формирование развитого сервисного, гарантийного и постгарантийного обслуживания ТС и ГБО на базе сервисных компаний от автозаводов и дилерских центров.
- Отказ от требований по мощностным параметрам объектов газозаправочной инфраструктуры при предоставлении государственных субсидий.
- Дополнительное фискальное стимулирование потребителей, направленное на снижение затрат, связанных с владением ТС с ГБО.

Несмотря на все сдерживающие развитие рынка КПП барьеры в России и мире уже давно наблюдается тенденция к изменению структуры топливного баланса. Жидкие моторные топлива, в связи с постепенным истощением их ресурсной базы, продолжают дорожать. Занять их место должно более экономичное и экологичное моторное топливо, которым по праву может стать природный газ.

Библиографический список

1. Васильев Ю.Н., Гриценко А.И., Чириков К.Ю. Газозаправка транспорта. – М.: Недра, 1995. – 436 с.
2. Евстифеев А.А. Размещение объектов инфраструктуры газовой заправки транспорта // Транспорт на альтернативном топливе. – 2015. – № 6 (48). – С. 26-39.
3. Парк автомобилей на КПП на 40 % принадлежит газовым и торговым компаниям. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.avtostat-info.com/News/9331> (дата обращения 23.08.2020).
4. Рынок КПП: мировой опыт развития и уроки для России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_ru/topics/oil-and-gas/ey-cng-market-world-development-experience-and-lessons-for-russia.pdf (дата обращения 07.08.2020).
5. Евстифеев А.А. Обеспечение муниципальных автобусных парков мегаполиса газовым моторным топливом // Газовая промышленность. – 2014. – № 2 (702). – С. 86-89.
6. Евстифеев А.А. Методология рационального построения и непрерывного совершенствования региональной сети АГНКС // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 3 (39). – С. 53-60.
7. Люгай С.В., Дрыгина Ю.Н., Тимофеев В.В. Некоторые способы повышения эффективности производственных процессов на АГНКС // Транспорт на альтернативном топливе. – 2017. – № 3 (57). – С. 12-21.
8. Евстифеев А.А. Современные подходы к выбору производительности основного технологического оборудования объектов заправки природным газом // Транспорт на альтернативном топливе. – 2015. – № 4 (46). – С. 48-54.
9. СП Газпрома и Cavnaga хочет создать образцы оборудования для газомоторных автомобилей к 2021 году. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/file/452791> (дата обращения 23.08.2020).
10. Сеть АГНКС «Газпром» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://gazprom-agnks.ru/> (дата обращения 11.08.2020).
11. ГОСТ 31972–2013. Автомобильные транспортные средства. Порядок и процедуры методов контроля установки газобаллонного оборудования (с Поправками) [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105691/> (дата обращения 11.08.2020).
12. Макарова И.В., Хабибулин Р.Г., Беляев Э.И. Совершенствование процесса технического обслуживания газобаллонного оборудования грузовой автомобильной техники с использованием технологии анализа возможности возникновения дефектов (FMEA) // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. URL: <https://www.science-education.ru/pdf/2014/5/465.pdf>
13. Метанизация в такси: успехи и барьеры. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://aepg.sakhalin.gov.ru/site_get_file/1171/ (дата обращения 23.08.2020).

ABSTRACTS OF ARTICLES

P. 44

Hydrogen or lithium? How to fill up an electric car tomorrow?

Leonid Skripko

KEYWORDS: Alternative energy sources, Electric cars, Lithium battery, Hydrogen car.

The article evaluates the benefits of alternative fuels for transport. Battery electric vehicles are contrasted with a hydrogen fuel cell vehicle. An overview of the electrified vehicles and an analysis of the energy chain for the lithium battery and hydrogen provide the grounds for further discussion among stakeholders.

P. 49

Experimental study of the working process of a piston engine with hydrogen gas injection into the intake system

Revaz Kavtaradze, Zelentsov Andrey, Baigang Sun (PRC), Yichun Wang (PRC), Cheng Rongrong (PRC), Chang Citian (PRC)

KEYWORDS: hydrogen engine, spark ignition, experimental stand, nitrogen oxides.

The results of the study of the concept of a hydrogen engine operating with the injection of gaseous hydrogen into the intake system and forced ignition of a hydrogen-air mixture are presented. The description and principle of operation of the experimental stand, intended for the study of in-cylinder processes of the experimental hydrogen engine of a passenger car, are presented. The speed characteristics and indicator diagrams of the engine were obtained and analyzed, the content of nitrogen oxides in the exhaust gases was measured depending on various parameters (excess air ratio, ignition timing, degree of exhaust gas recirculation). The expediency and efficiency of the engine operation on lean hydrogen-air mixtures was confirmed. The obtained experimental data are used to verify a 3D mathematical model of the working process of a spark-ignited hydrogen engine.

Reference

1. Kavtaradze R.Z. Thermophysical Processes in Diesel Engines Converted to Natural Gas and Hydrogen. – M.: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2011. – 238 p.
2. Eichlleder H., Klell M. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. Erzeugung, Speicherung, Anwendung. Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden, 2008. – 288 s.
3. Sun Baigang, Duan Junfa, Liu Fushui. NOx Emission Characteristics of Hydrogen Internal Combustion Engine // Journal of Beijing Institute of Technology. – Vol. 23, no. 3. – P. 339-344.
4. Duan Junfa, Liu Fushui, Sun Baigang. Backfire Control and Power Enhancement a Hydrogen Internal Combustion engine // International Journal of Hydrogen Energy. – 2014. – No. 39. – P. 4581-4589.
5. Schüers A., Alois A., Fickel H.Ch., Preis M., Artmann R. Der Zylinder-Wasserstoffmotor im BMW 750hL // MTZ. – 2002. – No. 2. – P. 98-105.
6. Mishchenko A.I. The use of hydrogen for automobile engines. – Kiev: Naukova Dumka, 1984. – 143 p.
7. K.V. Prikhodko, A.M. Bastrakov, T.N. Ryazanov. Investigation of the influence of the excess air ratio on the combustion characteristics of hydrogen-air mixtures in a constant volume combustion chamber // Izvestiya VolgSTU. – 2013. – No. 12. – P. 37-39.
8. Kavtaradze, R., Natriashvili, T. and Gladyshev, S. Hydrogen-Diesel Engine: Problems and Prospects of Improving the Working Process // SAE Technical Paper. – 2019. – 2019-01-0541. – 15 p.
9. Kavtaradze R.Z., Golosov A.S., Wang Yichun, Rongrong Cheng., Tsityan Zhang. Comparative analysis of the formation of nitrogen oxides in the combustion chambers of traditional and hydrogen diesel engines // Transport on alternative fuel. – 2019. – No. 6 (72). – P. 38-46.
10. Kavtaradze R.Z. The theory of piston engines. Special chapters. – M.: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2016. – 589 p.
11. FIRE. Users Manual Version 2019 / AVL List GmbH. Graz (Austria).
12. Kavtaradze R.Z., Zelentsov A.A. Influence of the shape of inlet channels on the effective and environmental performance of a medium-speed diesel engine. Bulletin of Bauman Moscow State Technical University, Mechanical engineering. – 2015. – No. 6. – P.59-73.
13. Kavtaradze R.Z., Zelentsov A.A., Onishchenko O.D., Finkelberg L.A., Kostyuchenkov A.N. Modeling the processes of transfer, combustion and formation of nitrogen oxides in an aircraft piston engine with a duplicated ignition system // Bulletin of RAS. Energy. – 2012. – No. 6. – P. 135-152.
14. Kavtaradze R.Z., Zelentsov A.A., Krasnov V.M. Local heat exchange in the combustion chamber of a diesel engine converted to natural gas and hydrogen // RAS. Thermal physics of high temperatures. – 2018. – Volume 56. – No. 6. – P. 924-933.
15. Kavtaradze R.Z., Onishchenko D.O., Kozlov A.V., Terenchenko A.S., Golosov A.S. Analysis of Local Heat Exchange in Combustion Chamber and Injection Nozzle of Dual-Fuel Engine // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). – 2019. – Vol. 8, Issue 8, June. – Pp. 2804-2811.
16. Kavtaradze R.Z., Natriashvili T.M., Glonti M.G., Wang Yichun, Sakhvadze G. Zh. Local Heat Transfer in the Combustion Chamber of a Hydrogen Diesel // Russian Engineering Research. – 2019. – Vol. 39, No. 10. – P. 831-836.
17. Kavtaradze R.Z. Influence of vortex motion of a charge on the formation of nitrogen oxides and unsteady heat transfer in a hydrogen diesel engine // RAS. Problems of mechanical engineering and machine reliability. – 2017. – No. 6. – P. 92-102.
18. Plöntzke R., Zellbeck H. Wassereinspritzung im Dieselmotor // MTZ. – 2016. – No. 4. – P. 28-33.
19. Böhm M., Mährle W., Bartelt H.-C., Rubbert St. Funktionale Integration einer Wassereinspritzung in den Ottomotor // MTZ. – 2016. – No. 1. – S. 38-43.

P.62

An approach to determining the parameters of a network of charging stations for electric vehicles

Kamol'tseva Alla, Pisarev Georgy

KEYWORDS: electric vehicle, charging station, network of charging stations, network parameters, layout schemes.

Electric vehicles are a global trend in recent years. Their number on the roads of modern cities is growing rapidly every year hence the environmental problems in the modern world, unstable fuel prices, more favorable cost of operation and maintenance of electric vehicles. Along with the growth of the fleet, it is necessary to increase the number of charging stations, while creating a convenient charging network for the consumers. Ineffective charging infrastructure will not only lead to serious economic losses, but also will not contribute to an increase in the number of electric vehicles. On this basis, the development of methods for calculating and designing networks of charging stations is an urgent task. The work of both Russian and

foreign scientists is devoted to solving this problem. This article proposes an approach to determining the parameters of the charging network, namely the determination of the required number and type of charging stations, their installation locations. An example of building a network of charging stations, developed using the proposed approach, is considered.

Reference

1. Online map of air pollution. URL: <https://www.airvisual.com>
2. On the sanitary and epidemiological situation in the Russian Federation in 2010: State report. – M.: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing/ Rospotrebnadzor, 2011. – 431 p.
3. Analytical agency Autostat. URL: <https://www.autostat.ru>
4. Kamoltseva A.V., Pisarev G.A. Method of determining the number of electric vehicles per charging point // Bulletin of scientific conferences. – 2019. – No. 6-2 (46). – P. 56-58.
5. Asadov D.G. Substantiation of the optimal number of charging stations for electric vehicles // International scientific journal. – 2011. – No. 5. – P. 131-135.
6. Gopachenko Yu.A., Yakunin A.G. Algorithm of a software package module for modeling a queuing system for electric charging stations // Polzunovsky Almanac. – 2016. – No. 2. – P. 58-62.
7. Danielle Meyer, Jiankang Wang. Integrating ultra-fast charging stations within the power grids of smart cities: a review // IET Smart Grid. – 2018. – No. 1. – P. 3-10.
8. Sanchari Deb, Kari Tammi, Karuna Kalita, Pinakeswar Mahanta. Charging Station Placement for Electric Vehicles: A Case Study of Guwahati City, India // IEEE Access. – 2019. – No. 7. – P. 100270-100282.
9. Aiqiang Pan, Teng Zhao, Haidong Yu, Yan Zhang. Deploying Public Charging Stations for Electric Taxis: A Charging Demand Simulation Embedded Approach // IEEE Access. – 2019. – No. 7. – P. 17412-17424.
10. Justine Sears, David Roberts, Karen Glitman. A Comparison of Electric Vehicle Level 1 and Level 2 Charging Efficiency // 2014 IEEE Conference on Technologies for Sustainability (SusTech), 2014. – P. 255-258.
11. Set of Rules 42.13330.2011 Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements. – 2011. – 84 p.
12. V.S. Olenev, A.V. Kamoltseva. Development of a gas station network layout scheme for an administrative district of a large city: master's thesis / Siberian Federal University Polytechnic Institute, 2010. – 82 p.
13. Kamoltseva A.V., Pisarev G.A. Methodology for determining the prospective number of electric vehicles park // Scientific Almanac. – 2019. – No. 6-1 (56). – P. 157-160.

P. 70

Analysis of the state of the compressed natural gas market in the Russian Federation

Dergunov Vsevolod

KEYWORDS: compressed natural gas, automobile gas filling compressor station, gas engine transport, government subsidies.

The article presents the results of processing and analysis of statistical data on the operation of automobile gas filling compressor stations. On the example of comparing the state of the compressed natural gas market in the Russian Federation and the Republic of Belarus, an analysis of the main problems that restrain the pace of its development is carried out. The uneven distribution of the gas filling infrastructure network in the territory of the Russian Federation is shown, the average workload of stations and the average daily number of vehicles filled up are determined. The effectiveness of subsidies and other measures of state support aimed at finding a way out of the current situation is analyzed. Proposals were made to introduce additional support measures. The difficulties associated with the conversion of vehicles to compressed natural gas and their subsequent maintenance are described. The advantages of the development of niche markets, especially the urban taxi fleet, are noted.

Reference

1. Vasiliev Yu.N., Gritsenko A.I., Chirikov K.Yu. Transport Gas filling. – M.: Nedra, 1995. – 436 p.
2. Evstifeev A.A. Placement of infrastructure facilities for gas filling of transport // Transport on alternative fuel. – 2015. – No. 6 (48). – P. 26-39.
3. The CNG car park is 40% owned by gas and trading companies. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.avtostat-info.com/News/9331> (date of access 08/23/2020).
4. CNG market: global development experience and lessons for Russia. [Electronic resource]. Access mode: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_ru/topics/oil-and-gas/ey-cng-market-world-development-experience-and-lessons-for-russia.pdf (date of access 08/07/2020).
5. Evstifeev A.A. Provision of municipal bus fleets of the megalopolis with gas motor fuel // Gas Industry. – 2014. – No. 2 (702). – P. 86-89.
6. Evstifeev A.A. Methodology of rational construction and continuous improvement of the regional network of CNG filling stations // Transport on alternative fuel. – 2014. – No. 3 (39). – P. 53-60.
7. Lyugai S.V., Drygina Yu.N., Timofeev V.V. Some ways to improve the efficiency of production processes at CNG filling stations // Transport on alternative fuel. – 2017. – No. 3 (57). – P. 12-21.
8. Evstifeev A.A. Modern approaches to the choice of the productivity of the main technological equipment of natural gas refueling facilities // Transport on alternative fuel. – 2015. – No. 4 (46). – P. 48-54.
9. The joint venture of Gazprom and Cavagna wants to create samples of equipment for NGV vehicles by 2021. [Electronic resource] Access mode: <https://mintrans.gov.ru/file/452791> (date of access 08/23/2020).
10. Network of CNG filling stations "Gazprom" [Electronic resource] Access mode: <https://gazprom-agnks.ru/> (date of access 11.08.2020).
11. GOST 31972–2013. Automobile vehicles. The procedure and procedures for monitoring the installation of gas equipment (with amendments) [Electronic resource] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105691> (date of access 11.08.2020).
12. Makarova I.V., Khabibulin R.G., Belyaev E.I. Improvement of the process of maintenance of gas-cylinder equipment of commercial vehicles using the technology of analysis of the possibility of occurrence of defects (FMEA) // Modern problems of science and education. – 2014. – No. 5. URL: <https://www.science-education.ru/pdf/2014/5/465.pdf>
13. Methanization in Taxi: Progress and Barriers. [Electronic resource] Access mode: https://aepg.sakhalin.gov.ru/site_get_file/1171/ (date of access 08/23/2020).

АВТОРЫ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ № 5 (77) 2020 г.

Байган Сун (Baigang Sun), КНР,
профессор, колледж машиностроения,
Пекинский технологический институт, д.т.н.

Василенко Дмитрий Вадимович,
проректор СПбГЭУ по международным связям, к.э.н.

Дергунов Всеволод Сергеевич,
студент РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,
кафедра нефтепродуктообеспечения и газоснабжения,
119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1,
тел.: +7(977) 926-4154, e-mail: dergunovvs@gmail.com

Зеленцов Андрей Александрович,
к.т.н., доцент кафедры «Поршневые двигатели» (Э2)
МГТУ им. Н.Э. Баумана, тел. 89169734192,
e-mail: zelentsov.aa@gmail.com

Зинин Василий Леонидович,
заместитель начальника управления – начальник отдела
ПАО «Газпром», исполнительный директор НГА,
к.э.н., зам. гл. редактора e-mail: v.zinin@ngvrus.ru

Ичунь Ван (Китай),
д.т.н., заведующий лабораторией, колледж машиностроения,
Пекинский технологический университет, Пекин, КНР,
e-mail: wych@bit.edu.cn

Кавтарадзе Реваз Зурабович,
профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.,
м. т. 8 910 469-00-12, р. т. (499) 265-78-92,
e-mail: kavtaradzerz@mail.ru

Камольцева Алла Владимировна,
к.т.н., доцент кафедры «Транспорт»
Политехнического института Сибирского
федерального университета,
e-mail: alla20051608@mail.ru, тел: +7 913 532-06-32

Писарев Георгий Александрович,
аспирант Сибирского федерального
университета направление
15.06.01 Машиностроение, специальность
05.05.04 Дорожные, строительные и
подъемно-транспортные машины,
e-mail: Danyheatly1110@gmail.com,
тел: +7 933 3224304

Сараханова Наталья Сергеевна,
доцент кафедры экономики и управления
промышленными предприятиями и комплексами СПбГЭУ, к.э.н.

Скрипко Леонид Александрович,
к.т.н., заведующий сектором гибридизации
и электрификации АТС ФГУП НАМИ, Москва, Автомоторная 2,
e-mail: Leonid.scripko@nami.ru

Чжан Цытянь (Zhang Citian),
Китай, аспирант кафедры
«Поршневые двигатели»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
e-mail: citianzhang@yandex.com

Чэн Жунжун (Cheng Rongrong),
Китай, аспирант кафедры «Поршневые двигатели»
МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: 951859691@qq.com

CONTRIBUTORS TO JOURNAL ISSUE № 5 (77) 2020

Baigang Sun,
PRC, Professor,
College of Mechanical Engineering,
Beijing Institute of Technology, Doctor of Technical Sciences

Cheng Rongrong,
Graduate Student, Department of «Piston engines»
of Bauman Moscow State Technical University, Russia,
e-mail: 951859691@qq.com

Dergunov Vsevolod,
student, Gubkin Russian State University of Oil and Gas
(National Research University), Department of Oil Products
and Gas Supply, email: dergunovvs@gmail.com

Kavtaradze Zurab,
Research fellow of Bauman Moscow State
Technical University (BMSTU),
Candidate of Science, e-mail: kavtaradzerz@mail.ru

Kamoltseva Alla,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
«Transport» of the Polytechnic Institute
of the Siberian Federal University, e-mail: alla20051608@mail.ru

Pisarev Georgy,
post-graduate student of the Siberian Federal University,
direction 15.06.01 Mechanical engineering,
e-mail: Danyheatly1110@gmail.com

Sarakanova Natalya,
Associate Professor, Department of Economics and Management
of Industrial Enterprises and Complexes, Saint Petersburg State University
of Economics, Candidate of economic sciences

Skripko Leonid,
PhD, FSUE «NAAMI» State Research Center
of the Russian Federation, e-mail: Leonid.scripko@nami.ru

Vasilenko Dmitry,
Vice-Rector for International Relations,
Saint Petersburg State University of Economics,
Candidate of economic sciences

Yichun Wang,
PhD, head of laboratory, School of Mechanical Engineering, Beijing
Institute of Technology, Beijing, China e-mail: wych@bit.edu.cn

Zelentsov Andrey,
Dr., Associate Professor of Bauman Moscow State Technical University,
phone: + 7 9169734192, e-mail: zelentsov.aa@gmail.com

Zhang Citian,
Graduate Student, Department of «Piston engines» of Bauman Moscow
State Technical University, Russia, e-mail: citianzhang@yandex.com

Zinin Vasily,
Deputy Head of Department – Head of Department of PJSC Gazprom,
Executive Director of NGVA, Candidate of economic sciences,
e-mail: v.zinin@ngvrus.ru